ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ
TECHNICKÉ V PRAZE

FAKULTA DOPRAVNÍ

BC. JAN TESAŘ

PROVĚŘENÍ ROZVOJE DOPRAVY V OKOLÍ KOLBENOVY ULICE S DOPADY NA DŘ NA NÁMĚSTÍ OSN

DIPLOMOVÁ PRÁCE

2022

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE
Fakulta dopravní
děkan
Konviktská 20, 110 00 Praha 1

K620..... **Ústav dopravní telematiky**

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení studenta (včetně titulů):

Bc. Jan Tesař

Studijní program (obor/specializace) studenta:

navazující magisterský – IS – Inteligentní dopravní systémy

Název tématu (česky): **Prověření rozvoje dopravy v okolí Kolbenovy ulice s dopady na DŘ na náměstí OSN**

Název tématu (anglicky): Verification of Development Around Kolbenova street with Impacts to OSN Junction

Zásady pro vypracování

Při zpracování diplomové práce se řiďte následujícími pokyny:

- Analýza současné dopravní situace a širších dopravních vztahů v území a okolí Kolbenovy ulice na Praze 9
- Ověření kapacity vybraných křižovatek na Kolbenově ulici s vazbou na náměstí OSN dle platných TP 188
- Analýza dostupných DI dat včetně doplnění chybějících údajů na síti dopravním průzkumem
- Analýza plánovaných záměrů v území včetně přehledu intenzit generované dopravy (dle nař. 10/2016 dle Pražských stavebních předpisů)
- Koncepční situační návrhy vybraných křižovatek na Kolbenově ulici s vazbou na náměstí OSN včetně vedení tramvají, IAD, cyklistů apod. včetně prověření výhledových kapacit dle TP188
- Ověření a koncepční návrh dopravního řešení (DŘ) křižovatky osazené SSZ na náměstí OSN (Sokolovská x Freyova x Kolbenova) pomocí vhodného simulačního

Rozsah grafických prací: dle požadavků vedoucích diplomové práce

Rozsah průvodní zprávy: minimálně 55 stran textu (včetně obrázků, grafů a tabulek, které jsou součástí průvodní zprávy)

Seznam odborné literatury: ČSN 73 6102 – Projektování křižovatek na pozemních komunikacích.

TP 189 – Stanovení intenzit dopravy na pozemních komunikacích.

TP 188 – Posuzování kapacity křižovatek a úseků pozemních komunikací.

Vedoucí diplomové práce: **doc. Ing. Tomáš Tichý, Ph.D.,MBA**

Ing. Jiří Souček (ETC s.r.o.)

Datum zadání diplomové práce: **9. července 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 diplomové práce: **16. května 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

L. S.

prof. Ing. Zdeněk Votruba, CSc.
vedoucí
Ústavu dopravní telematiky

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

Potvrzuji převzetí zadání diplomové práce.

Bc. Jan Tesař
jméno a podpis studenta

V Praze dne ..... 9. července 2021

PODĚKOVÁNÍ

Mé poděkování patří všem, kteří mi poskytli podklady k vypracování této diplomové práce. Zvláště pak panu doc. Ing. Tomáši Tichému, Ph.D., MBA za pomoc při výběru a za odborné vedení této práce. Dále pak druhému vedoucímu, panu Ing. Jiřímu Součkovi za pomoc při vedení práce, poskytnutí podkladů a za čas věnovaný konzultacím nejen rámci tvorby této práce, ale v průběhu celé dopravně-inženýrské praxe ve společnosti ETC. Obrovský dík patří mé rodině, která mě psychicky i materiálně podporovala po celou dobu studia.

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že jsem diplomovou 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 (autorský zákon).

V Praze dne …… ……

podpis autora

ABSTRAKT

Předmětem této diplomové práce je prověření rozvoje dopravy v okolí Kolbenovy ulice s dopady na DŘ na náměstí OSN v Praze. Prověřované území prochází zásadním rozvojem, kdy dochází k výstavbě nových/přestavbě stávajících záměrů. Tyto záměry budou generovat nemalé množství dopravy, která bude mít vliv na intenzity dopravy v okolí. Zvýšení intenzit znamená vliv na kapacitu dopravní sítě, která je, jak bylo zjištěno, omezena především kapacitou křižovatky na náměstí OSN. Tato křižovatka je taktéž důležitá z hlediska pěších vazeb, ale i návaznosti na MHD. Tato práce obsahuje analýzu území, včetně rozboru plánovaných záměrů s dopady do lokality. Dále pak ověření kapacit křižovatek v současném stavu včetně sestavení modelu dopravních intenzit. Křižovatky v oblasti byly dle výhledových intenzit koncepčně navrženy a upraveny tak, aby splňovali kapacitní normy dle TP188. Komplexněji pak byla navržena úprava SSZ na náměstí OSN, ke které byl vytvořen ověřující mikrosimulační model. Navržené úpravy mají za cíl zlepšení dopravní situace v této lokalitě a zkapacitnění sítě v souvislosti s rozvojem oblasti.

KLÍČOVÁ SLOVA

Prověření rozvoje dopravy, koncepční návrh křižovatky, kapacita křižovatky, světelné signalizační zařízení, mikrosimulační model

ABSTRACT

The subject of this diploma thesis is to examine the development of traffic in the vicinity of Kolbenova Street with impacts on the DŘ on the UN Square in Prague. The inspected area is undergoing a major development when new projects are being built / rebuilt. These intentions will generate a significant amount of traffic, which will affect the intensity of traffic in the area. The increase in intensities means an impact on the capacity of the transport network, which has been found to be limited mainly by the capacity of the intersection at UN Square. This intersection is also important in terms of pedestrian connections, but also connections to public transport. This work contains an analysis of the area, including an analysis of planned plans with impacts on the site. Furthermore, verification of the capacity of intersections in the current state, including the compilation of a model of traffic intensities. The intersections in the area were conceptually designed and modified to meet capacity standards according to TP188 according to the prospective intensities. A more comprehensive design of the SSZ in the UN Square was proposed, for which a verifying microsimulation model was created. The proposed modifications aim to improve the traffic situation in this locality and increase the capacity of the network in connection with the development of the area.

KEYWORDS

Verification of traffic development, conceptual design of a crossroad, crossroad capacity, traffic lights, microsimulation model

OBSAH

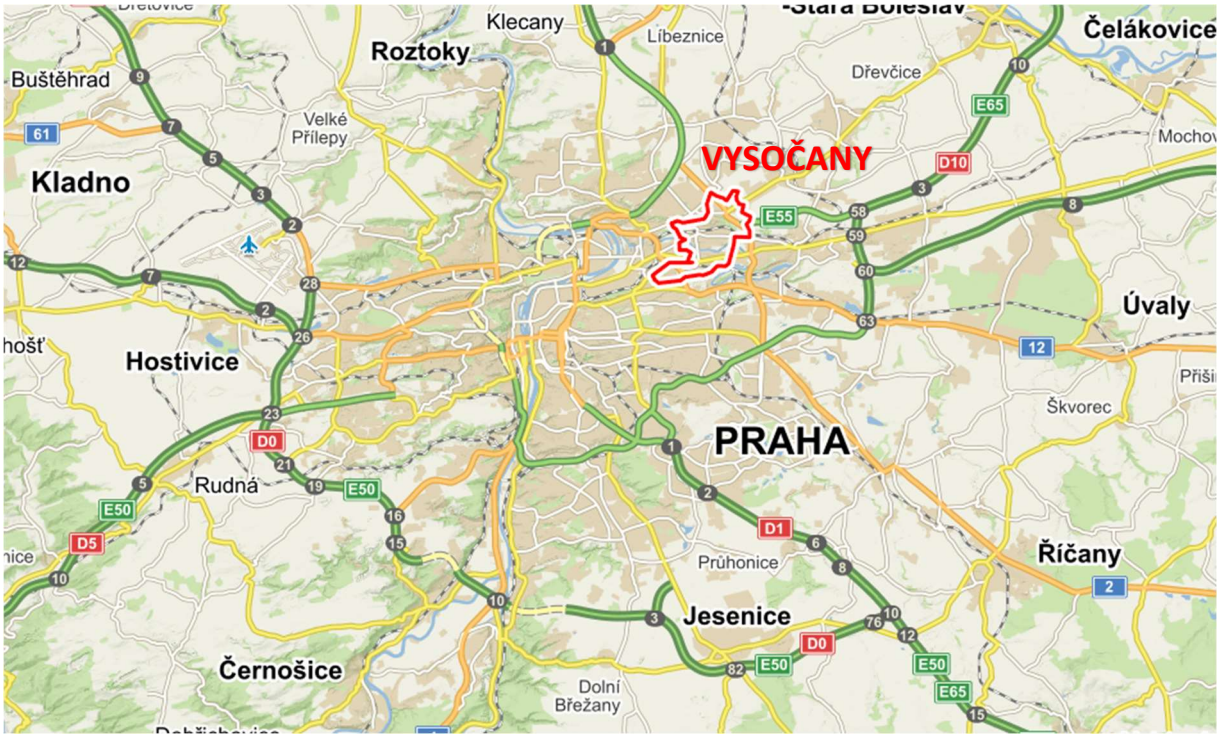
KAPITOLA		STRÁNKA
SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK		**2**
1	**ÚVOD**	**3**
2	**ANALÝZA SOUČASNÉ DOPRAVNÍ SITUACE**	**6**
2.1	ŠIRŠÍ DOPRAVNÍ VZTAHY	6
2.2	VEŘEJNÁ HROMADNÁ DOPRAVA	7
2.3	SOUČASNÉ VYUŽITÍ AREÁLŮ	8
2.4	NÁMĚSTÍ OSN (KOLBENOVA – FREYOVA)	10
3	**STÁVAJÍCÍ DOPRAVNÍ PODMÍNKY, DOPRAVNÍ PRŮZKUMY**	**20**
3.1	MODEL STÁVAJÍCÍHO STAVU	20
3.2	DOPRAVNÍ PRŮZKUMY	21
4	**OVĚŘENÍ KAPACITY KŘIŽOVATEK V SOUČASNÉM STAVU**	**26**
4.1	VYBRANÉ KŘIŽOVTKY	26
5	**VÝHLEDOVÉ DOPRAVNÍ PODMÍNKY**	**33**
5.1	ANALÝZA PLÁNOVANÝCH ZÁMĚRŮ	34
5.2	VÝPOČET GENEROVANÉ DOPRAVY	36
5.3	MODEL VÝHLEDOVÉHO STAVU	39
6	**OVĚŘENÍ KAPACITY KŘIŽOVATEK VE VÝHLEDOVÉM STAVU**	**40**
6.1	VYBRANÉ KŘIŽOVTKY A ZPŮSOB POSOUZENÍ	40
7	**NÁVRH DOPRAVNÍHO ŘEŠENÍ NA NÁMĚSTÍ OSN**	**49**
7.1	VÝVOJ NÁVRHŮ DOPRAVNÍHO ŘEŠENÍ	49
7.2	FINÁLNÍ NÁVRH DOPRAVNÍHO ŘEŠENÍ	53
8	**OVĚŘENÍ NAVRŽENÉHO ŘEŠENÍ**	**57**
8.1	SOFTWARE VISSIM	57
8.2	TVORBA MODELU	57
8.3	SIMULACE A JEJÍ VYHODNOCENÍ	60
8.4	POROVNÁNÍ VÝSLEDKŮ A ZHODNOCENÍ NÁVRHU	62
8.5	MOŽNOST ROZŠÍŘENÍ SIMULOVANÉ SÍTĚ V RÁMCI OBLASTI	63
9	**DOPORUČENÍ**	**65**
10	**ZÁVĚR**	**69**
SEZNAM OBRÁZKŮ		**70**
SEZNAM TABULEK		**71**
SEZNAM PŘÍLOH		**71**
SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ		**72**

SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK

DŘ	dopravní řešení
DI	dopravně-inženýrských
SSZ	světelné signalizační zařízení
HPP	hrubá podlažní plocha
PSP	pražské stavební předpisy
PS	parkovací stání
IZS	integrovaný záchranný systém
MHD	městská hromadná doprava
IAD	individuální automobilová doprava
VDZ	vodorovné dopravní značení
PČR	policie české republiky
TSK	technická správa komunikací
IPR	institut plánování a rozvoje
MP	městská policie
TP	technické podmínky
OV	osobní vozidla
NV	nákladní vozidla
TNV	těžká nákladní vozidla
BUS	autobusy
RPDI	roční průměr denních intenzit
JP	jízdní pruh
ÚKD	úroveň kvality dopravy
SW	software
SP	signální plán
DUR	dokumentace pro územní rozhodnutí
DSP	dokumentace pro stavební povolení (ohlášení) stavby
PKD MHMP	odbor pozemních komunikací a drah magistrátu hl. m. Prahy
R	rovně
P	vpravo
L	vlevo

1 ÚVOD

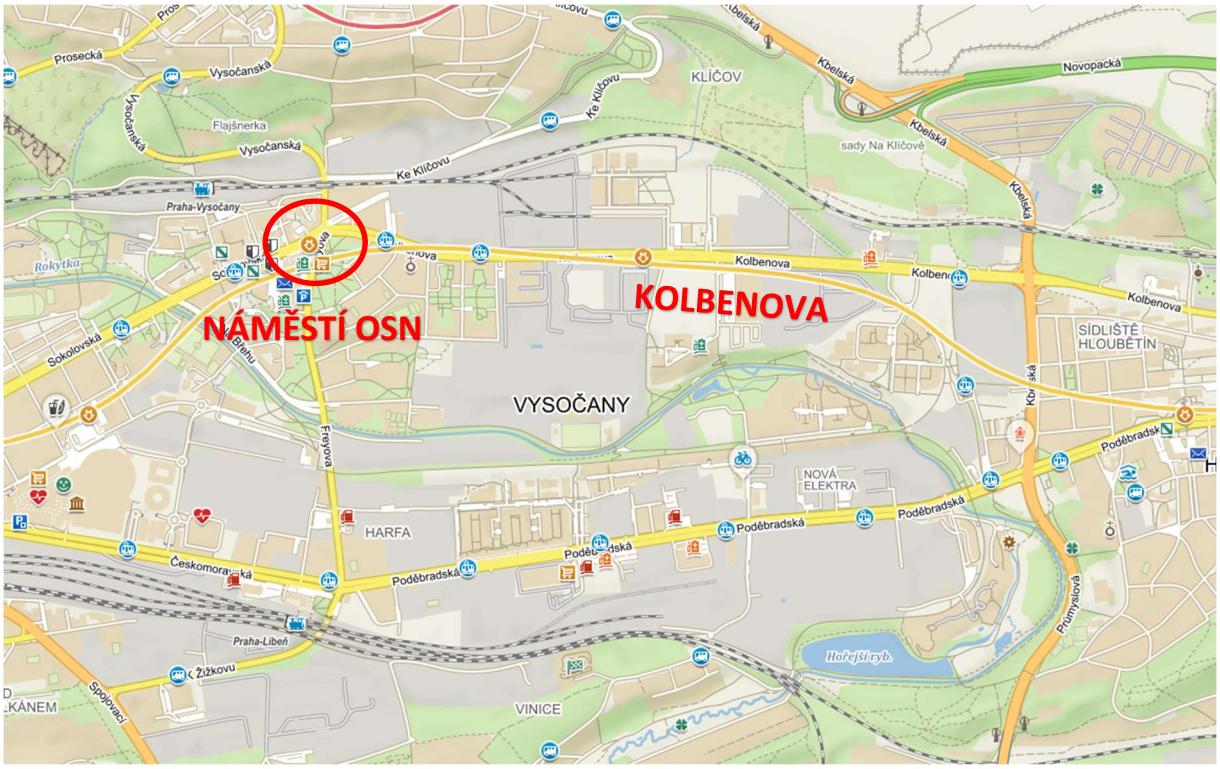
Tato diplomová práce se zabývá prověřením rozvoje dopravy v okolí Kolbenovy ulice s dopady na DŘ na náměstí OSN v Praze. Sledované území se nachází na Praze 9 a územně spadá do čtvrti Vysočany, jejíž umístění v rámci hlavního města Prahy je patrné z následujícího obrázku číslo 1.



Obrázek 1: Umístění čtvrti Vysočany v rámci Prahy [1]

Volba tohoto území a tématu byla podnícena primárně z praxe, tedy z reálných projektů, na kterých jsem pracoval v rámci zaměstnání ve společnosti European Transportation Consultancy s.r.o., kdy jsem se setkával s mnoha projekty v tomto území, které však byly řešeny individuálně, ačkoliv jejich souhrnný dopad na dopravní síť a její kapacitu byl znatelný. Z tohoto důvodu a po zkušenostech z okolních projektů bylo po konzultaci s vedoucími práce téma zvoleno tak, že se bude věnovat kumulativnímu dopadu z plánovaných záměrů v okolí ulice Kolbenova. Tato diplomová práce tedy navazuje na komerčně orientované projekty prověřované v rámci praxe, z nichž taktéž čerpá jisté množství informací [20, 21]. Prověřované území prochází zásadním rozvojem, kdy dochází k výstavbě nových/přestavbě stávajících záměrů. Tyto záměry budou generovat nemalé množství dopravy, která bude mít vliv na intenzity dopravy v okolí. Zvýšení intenzit znamená vliv na kapacitu dopravní sítě, která je, jak bylo zjištěno, omezena především pak křižovatkou Kolbenova – Freyova – Sokolovská – Vysočanská, tedy křižovatkou na náměstí OSN v těsné blízkosti stanice metra Vysočanská. Tato křižovatka byla zvolena z důvodu její důležitosti v území – jedná se o uzel,

kterým projede valná většina generované dopravy z okolních záměrů. Křižovatka je však i velmi důležitým přestupním uzlem, kde se vyskytují všechny druhy MHD – metro, tramvaje i autobusy. Vyjma kapacity uzlu je tedy důležité zde řešit i pěší a cyklistické vazby, stejně jako bezpečnost dopravy. Umístění ulice Kolbenova a řešené křižovatky na náměstí OSN je patrné z následujícího obrázku číslo 2.



Obrázek 2: Umístění ulice Kolbenova a náměstí OSN [1]

Předmětem diplomové práce je tedy analýza území v okolí ulice Kolbenova, rozbor plánovaných záměrů v území a jejich dopadu do lokality, především z hlediska kapacity dopravní sítě. Kapacitně byly posouzeny i další křižovatky na ulici Kolbenova, které budou obsluhovat plánované záměry a případně jsou navrženy jejich úpravy tak, aby splňovali kapacitní požadavky dle TP188 i ve výhledovém stavu po uvedení záměrů do provozu. Navržené úpravy mají za cíl zlepšení dopravní situace v této lokalitě a zkapacitnění sítě v souvislosti s rozvojem oblasti.

Důležitým krokem této diplomové práce je analýza dostupných dopravně – inženýrských dat včetně doplnění chybějících dat na síti dopravním průzkumem. Vzhledem k tomu, že podkladů je k dispozici velké množství, je nutné je vhodně a plně využít a analyzovat. Dále je nutné doplnit chybějící data dopravním průzkumem. Prvním krokem je určení intenzit dopravy v oblasti a křižovatkových pohybů. Dalším pak určení dopravního potenciálu nových staveb v území. Lokalita je velmi dobře dostupná z hlediska MHD, což může potencionálně snížit dopad z hlediska IAD generované záměrem. Taktéž je nutné od stávající dopravy v

území odečíst tu dopravu, která bude odstraněna současně s demolicí stávající zástavby, tedy budovami, které s výstavbou nových záměrů zaniknou. I z tohoto hlediska je důležitý dopravní průzkum, kterým bude určena stávající areálová doprava.

Na základě provedené analýzy byly prověřeny všechny známé záměry v území, přičemž při zpracování byl kladen důraz především na 2 nejvýznamnější záměry v oblasti – Pragovka a Kolbenova US. Tyto záměry budou denně generovat dohromady přes 5000 jízd všech vozidel do/z území, čímž razantně změní intenzity dopravy v okolí, tedy i průjezdnost územím, cestovní doby, kongesce, ÚKD na křižovatkách atd. Tyto záměry jsou v rámci této práce detailně analyzovány, dle nařízení 10/2016 dle Pražských stavebních předpisů, a je vypočtena budoucí generovaná doprava dle funkce využití plánované výstavby.

Z celkového pohledu diplomové práce je tedy celistvý pohled na lokalitu na problematiku velmi důležitý. V případě řešení jednotlivých záměrů zvlášť dochází k přehlížení této problematiky, kde se s dopravou generovanou okolními záměry většinou nepočítá, případně počítá velmi omezeně. Po dostavbě a zprovoznění těchto záměrů by tedy mohlo potencionálně dojít k situaci, kdy by doprava v území kolabovala, protože nebyly kumulativní dopady záměrů dostatečně prověřeny, případně navrženy úpravy za účelem dosažení dostatečné kapacity dopravní sítě v území.

Dále jsou v rámci této diplomové práce vytvořeny koncepční návrhy vybraných křižovatek na Kolbenově ulici tak, aby splňovali kapacitní požadavky pro připojení jednotlivých areálů v případě dostavby plánovaných záměrů a nebyla tak narušena plynulost dopravního provozu v lokalitě. Práce je koncipována tak, že se primárně soustředí na dopad a vazbu s křižovatkou na náměstí OSN, kde je očekáván největší kapacitní problém, související s prostorovými omezeními a intenzitami na všech jejích ramenech. Tato křižovatka je tedy řešena nejdetailněji, kde je kromě koncepčního návrhu a ověřením kapacitním posouzením dle platných TP188 vytvořen i mikrosimulační model v programu VISSIM.

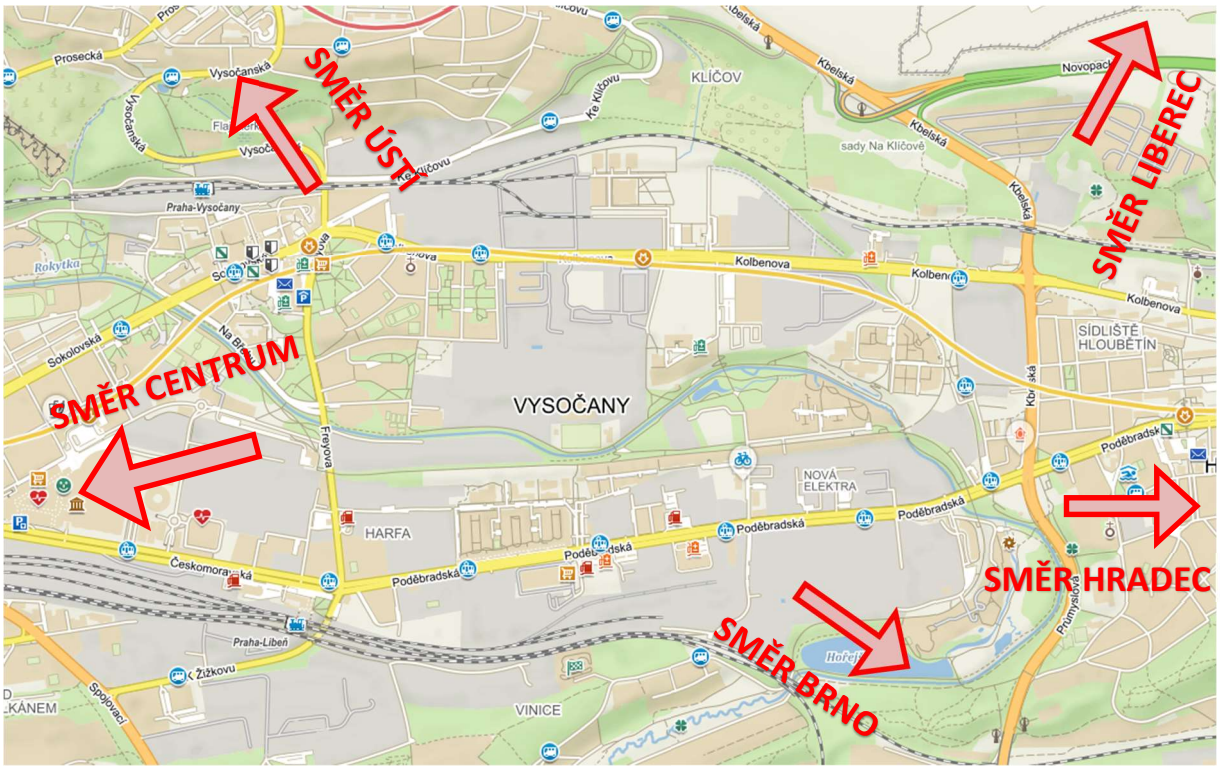
Mikrosimulační model v zde ověřuje navržené koncepční řešení křižovatky ve výhledovém stavu, tedy po přidání veškeré plánované dopravy, a porovnává budoucí dopravní situaci při stávajícím a nově navrženým stavebním uspořádáním, včetně zohlednění všech druhů dopravy a znázorněním pěších vazeb v křižovatce.

2 ANALÝZA SOUČASNÉ DOPRAVNÍ SITUACE

V následující kapitole je analyzována současná dopravní situace a širší dopravní vztahy v území Prahy – Vysočan, konkrétně v okolí Kolbenovy ulice.

2.1 ŠIRŠÍ DOPRAVNÍ VZTAHY

Městská část Praha – Vysočany se nachází ve východní části Prahy, konkrétně na Praze 9. Čtvrť je vzdálena asi 10 km od historického centra Prahy. Umístění lokality značně ovlivňuje širší dopravní vztahy, kdy Vysočany jsou spíše tranzitní čtvrtí, jejíž komunikace jsou používány pro spojení širšího centra Prahy s její východní částí, konkrétně s městskými částmi Černý Most, Horní Počernice, atp. Nejčastěji však tranzitní doprava směřuje na některou z dálnic, které začínají nedaleko Vysočan, tedy Dálnice D8 – směr Ústí nad Labem, Dálnice D10 – směr Liberec, nebo Dálnice D11 – směr Hradec Králové. Jednotlivé směry dopravy jsou znázorněny v následujícím obrázku číslo 3.



Obrázek 3: Širší dopravní vztahy v lokalitě [1]

Z hlediska ulice Kolbenova, jíž se tato diplomová práce konkrétně týká, jedná se ve stávajícím stavu o komunikaci řešenou jako obousměrnou se 2 jízdními pruhy v každém směru a se středním tramvajovým pásem. Obsluha přilehlých objektů z komunikace je omezena (jedná se o komunikaci sběrného typu). Významnější křižovatky na komunikaci jsou řešeny formou

SSZ, méně významné křižovatky a sjezdy pak formou neřízených křižovatek s definovanou přednosti v jízdě.

Na ulici Kolbenova jsou napojeny stávající komunikace obsluhující jak areál Pragovky, tak i další přilehlé plochy, vč. stávající obytné zástavby. Jedná se zejména o ul. Poštovskou a Na Černé strouze, stejně jako samostatný sjezd do areálu Pragovky, potažmo Kolbenova US. Všechna napojení jsou v současné době provedena jako neřízené křižovatky, v případě ul. Poštovská i Na Černé strouze je však již v souvislosti s plánovanou výstavbou v území připravována přestavba na SSZ.

Ulice Kolbenova je, jak je patrné ze širších vztahů, ohraničena dvěma významnými křižovatkami.

Na východní straně se jedná o světelně signalizovanou křižovatku Kolbenova – Kbelská, která je důležitá jak svým umístěním, kdy spojuje jižní spojku s přilehlými dálničními komunikacemi, tak i svou kapacitou, kdy je schopná obsloužit velké množství dopravy. Přilehlá komunikace Kbelská (potažmo na ní navazující ul. Průmyslová) východně od řešeného území představuje významnou část nadřazené komunikační sítě, které v současné době v podstatě nahrazuje chybějící úsek Městského a z části i Pražského okruhu na východní straně Prahy. Komunikace zprostředkovává vazby mezi dálnici D8, oblastí Proseka či Letňan na severu a Jižní spojkou na jihu. V dotčeném úseku se opět jedná o sběrnou komunikaci s omezenou obsluhou. Trasa je řešena se 2 jízdními pruhy v každém směru, které jsou vzájemně odděleny středním dělícím pásem.

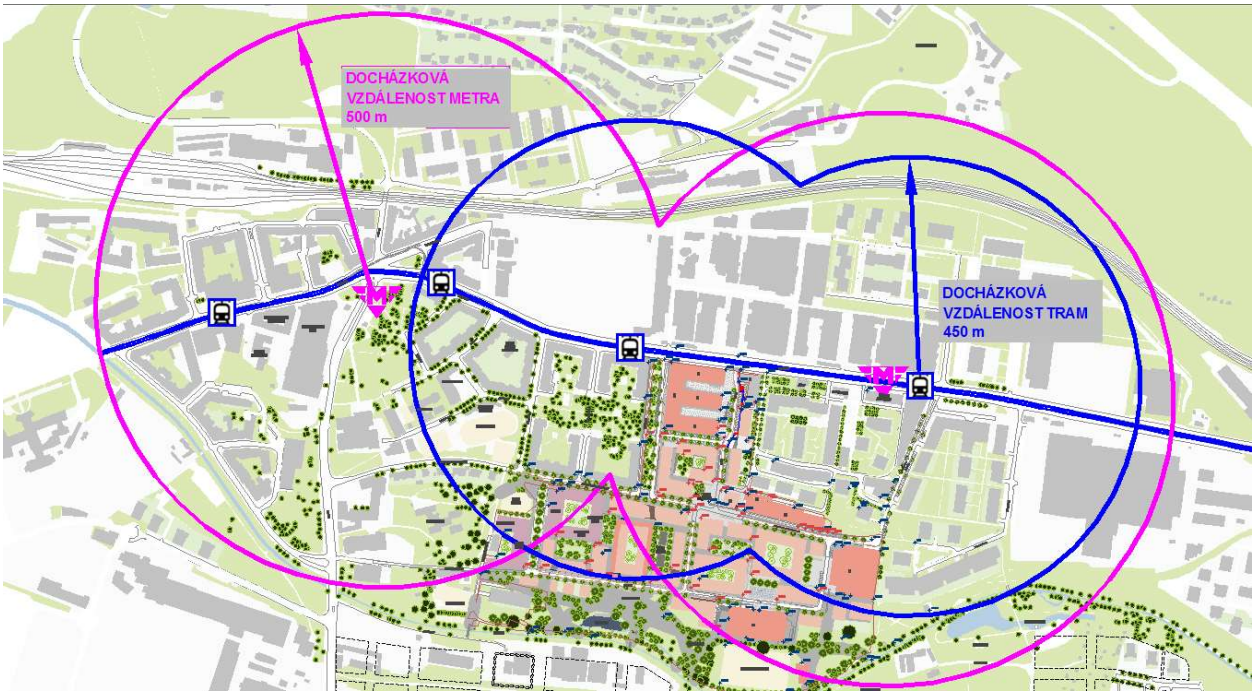
Na západní straně se pak jedná o křižovatku na náměstí OSN, tedy křižovatku Kolbenova – Freyova – Sokolovská – Jandova. Západně od řešeného území pak prochází ul. Freyova. Opět se jedná o významnou městskou třídu sběrného charakteru. Komunikace je vybudována se 2 jízdními pruhy v každém směru. Po komunikaci je vedena autobusová doprava.

2.2 VEŘEJNÁ HROMADNÁ DOPRAVA

Z hlediska veřejné hromadné dopravy má největší význam trasa metra linky B s nejbližším stanicemi Kolbenova a Vysočanská. Jak je patrné z následujícího obrázku, v podstatě celé území se nachází v docházkové vzdálenosti do 500 m od vestibulu metra jedné ze stanic. Dle schválené koncepce dostupnosti MHD Magistrátem hl. m. Prahy lze za nejdelší akceptovatelnou docházkovou vzdálenost přitom považovat až 800 m, resp. 10 minut.

Dalším velmi významným nositelem veřejné dopravy je pak tramvajová trať vedená po ul. Kolbenova. Ta představuje alternativní přístup jak k centru města, tak i k významným lokálním cílům. Na trase je provozována v současné době linka 16 a noční linka 94. Další linka č. 14 je poté ukončena (většina spojů) ve stávající smyčce Vysočanská.

Kapacita tramvajové trati není v současné době plně využita a v návaznosti na postupně rozrůstající se novou zástavbu podél ul. Kolbenova lze očekávat navýšení počtu spojů např. formou prodloužení linky 14. Jak je patrné z následujícího obrázku číslo 4, docházková vzdálenost je od plánovaných areálů k zastávkám MHD minimální, což zvyšuje její atraktivitu.



Obrázek 4: Docházková vzdálenost MHD [20]

S ohledem na plánovaný rozvoj řešeného území lze očekávat také postupný nárůst počtu cestujících MHD. Rozvoj území bude postupný, stejně jako nárůst poptávky po MHD. Jak je uvedeno výše, kapacitními rezervami přitom disponuje zejména přilehlá tramvajová trať. Jelikož stanice metra Kolbenova je v současné době jednou z nejméně vytížených stanic sítě metra, disponuje dostatečnou rezervou kapacitou i pro výstavbu v okolí stanice.

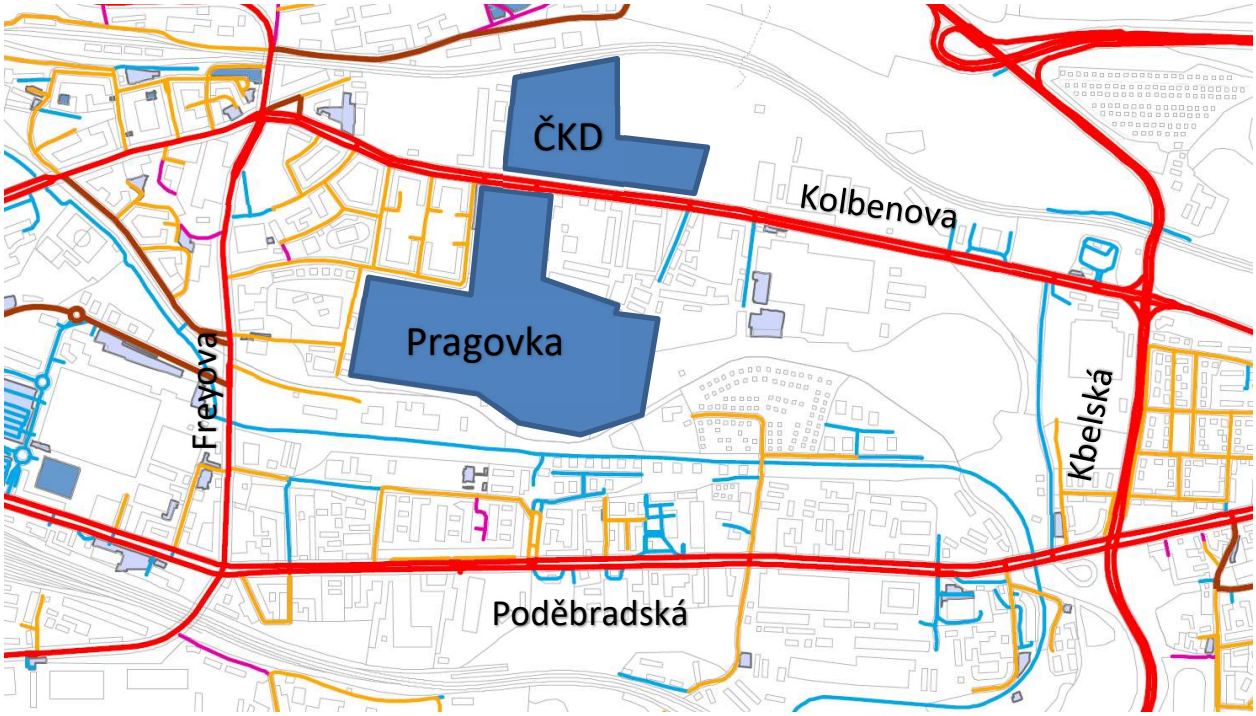
Obecně lze tedy konstatovat, že území v okolí ulice Kolbenova je velmi dobře dostupné pomocí MHD a současně jsou v oblasti dostatečné rezervy pro pokrytí nárůstu poptávky po MHD. I z tohoto důvodu bylo území v rámci PSP zařazeno do zóny 02, tj. zóny s velmi výraznou mírou regulace počtu stání, která současně předpokládá velmi dobrou dostupnost území pomocí MHD. Jsou taky vytvořeny základní předpoklady pro minimalizaci dopravního dopadu záměru. [20]

2.3 SOUČASNÉ VYUŽITÍ AREÁLŮ

S dopravní situací ve zkoumané lokalitě taktéž souvisí současné využití areálů napojených na ulici Kolbenova, které v aktuálním stavu generují určité množství dopravy, které bude s jejich

přestavbou odstraněno, s čímž je potřeba v rámci plánovaných zatížení počítat. V návaznosti na tento fakt je nutné provést dopravní průzkum, který tuto generovanou dopravu určí a následně bude z modelu výhledových intenzit odečtena. Průzkumu je věnována jedna z následujících kapitol. V této kapitole jsou tedy rozebrány současné areály primárně z hlediska jejich umístění a funkčního využití.

Umístění dvou nejvýznamnějších stávajících areálů, tedy areálu Pragovka a areálu ČKD, je patrné z následujícího obrázku číslo 5. Oba záměry jsou napojeny na ulici Kolbenova a doprava je dále vedena přes křižovatky Kolbenova – Freyova (náměstí OSN) a Kolbenova – Kbelská.



Obrázek 5: Umístění jednotlivých areálů [25]

Areál Pragovky představuje klasický případ tzv. brownfieldu, tj. původního průmyslového areálu, který v současně době již není využíván k původnímu účelu a je určen k postupné transformaci. V posledních letech došlo k rozsáhlé demolici původního areálu, přičemž bylo zachováno pouze několik hal, které jsou určeny k rekonstrukci na nové využití. Současně lze konstatovat, že vzhledem k původnímu využití území i rozsahu průmyslového areálu, byla jím vyvolaná doprava historicky významně vyšší (navíc s významně vyšším podílem těžké nákladní dopravy), konkrétní hodnoty je však v současné době obtížné vyčíslit. Stávající parkovací stání i cesty realizované do areálu budou přitom postupně nahrazovány v rámci rekonstrukce jednotlivých objektů za nová stání a dopravu vyvolanou upraveným využitím těchto rekonstruovaných či dostavovaných objektů.

V současné době jsou zde provozovány nejrůznější obchody a služby (kavárna, galerie pro výstavu obrazů, nebo také prodejna koberců), ale i malé výrobní závody jako například strojírna, nebo výrobna oken.

Areál ČKD taktéž představuje klasický případ tzv. brownfieldu, tj. původního průmyslového areálu, který v současně době již není využíván k původnímu účelu a je určen k postupné transformaci. Současně lze konstatovat, že vzhledem k původnímu využití území i rozsahu průmyslového areálu, byla jím vyvolaná doprava historicky významně vyšší (navíc s významně vyšším podílem těžké nákladní dopravy), konkrétní hodnoty je však v současné době obtížné vyčíslit.

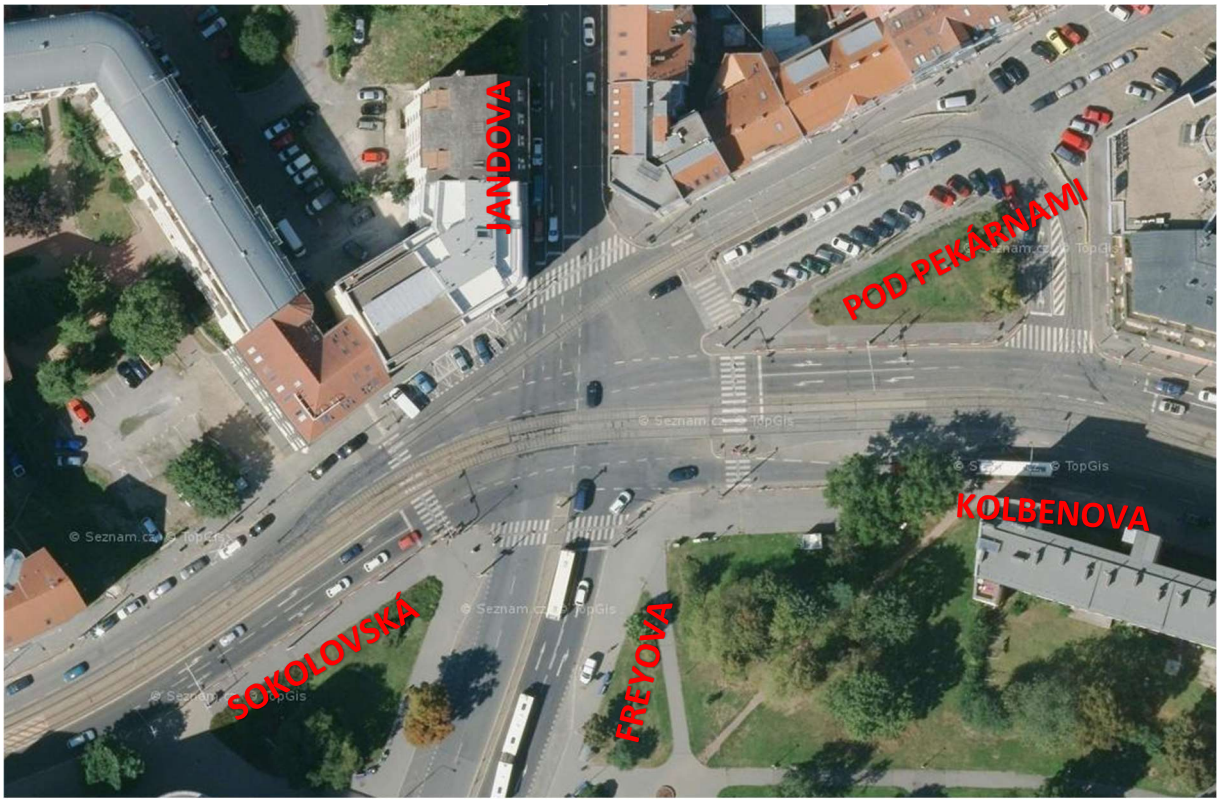
V současné době jsou zde provozovány nejrůznější obchody a služby (střelnice, pivovar), ale i malé výrobní závody, specializující se například na výrobu a úpravu kovových dílů.

Další areály v okolí, které jsou již ve výstavbě, tedy například AFI City, VIVUS Kolbenova, OS Kolbenova, atp. jsou již zahrnuty v podkladovém modelu TSK, který je v rámci tvorby této práce dostupný jako informační zdroj, tudíž není nutné je separátně řešit v rámci vytvoření výhledového modelu intenzit dopravy. [18,20,21]

2.4 NÁMĚSTÍ OSN (KOLBENOVA – FREYOVA)

Vzhledem k tomu, že se tato diplomová práce soustředí na dopady rozvoje do křižovatky na náměstí OSN, je taktéž vhodné si z hlediska současného dopravního uspořádání rozebrat konktrétně samotnou křižovatku Kolbenova – Freyova – Sokolovská – Jandova.

V současném stavu se jedná o pětiramennou křižovatku, která je řízena pomocí světelných signálů, přičemž ulice Pod Pekárnami je slepá a je využívána především ke stání osobních automobilů a taktéž jako fungující tramvajová smyčka Vysočanská. Uspořádání křižovatky a jejich jednotlivých ramen je patrné z následujícího obrázku číslo 6.



Obrázek 6: Současný stav křižovatky [1]

Dále jsou v rámci rešeršní části práce okomentována jednotlivá ramena křižovatky, jejich uspořádání a návaznost.

RAMENO KOLBENOVA

Východní rameno křižovatky je asi tím nejproblematičtějším, a to jak z hlediska bezpečnosti, tak i kapacity.

Na vjezdu do křižovatky se v současném stavu nachází 2 pruhy, levý – vyhrazen pro dopravu odbočující vlevo do ulice Freyova a pravý, umožňující jízdu rovně a vpravo. Ve středu komunikace se nachází tramvajová trať. Součástí ramena Kolbenova je i přechod pro pěší, který je v současné době rozdělen ostrůvkem, který dále pokračuje jako tramvajová zastávka. Vjezd do křižovatky z ramene Kolbenova je patrný z následujícího obrázku číslo 7.

Obrázek 7: Vjezd z ramene Kolbenova [zdroj vlastní]

Výjezd ve směru ulice Kolbenova je nyní řešen jako jednopruhový. Dříve zde byl jízdní pruh rozšířen na dva pruhy, kdy levý jízdní pruh sloužil vozidlům odbočujícím vlevo do ulice Pod Pekárnami (ve stopě stávající tramvajové trati – smyčka Vysočanská). Sousední křížení s ulicí Pod Pekárnami, vzdálené asi 50 metrů východně od řešení křižovatky, bylo dříve řízeno SSZ. Nyní je však toto SSZ permanentně v režimu blikavé žluté a křižovatka je řešena jako řízená svislými dopravními značkami. S vypnutím SSZ bylo taktéž zakázáno odbočení vlevo pro všechny vozidla kromě tramvají, kterým musí v případě odbočení do smyčky dávat přednost protijedoucí doprava. V úseku mezi oběma křižovatkami se nachází zastávkový ostrov pro tramvaje jedoucí z centra směrem na Hloubětín, který byl vybudován v místě bývalého jízdního pruhu pro odbočení vlevo. Uspořádání výjezdu z křižovatky ve směru ulice Kolbenova je patrné z následujícího obrázku číslo 8.

Obrázek 8: Výjezd směr ulice Kolbenova [zdroj vlastní]

RAMENO FREYOVA

Jižní rameno křižovatky je taktéž velmi důležité, a to především z hlediska pěších vazeb a městské hromadné dopravy. Rameno se nachází v bezprostřední blízkosti Obchodního Centra Fénix a vstupu do vestibulu metra Vysočanská.

Na vjezdu do křižovatky se nachází dva jízdní pruhy, levý je vyhrazen pro vozidla jedoucí rovně do ulice Jandova, pravý pak pro vozidla jedoucí doprava do ulice Kolbenova. Levé odbočení je z ramena Freyova zakázáno. Nedaleko vjezdu do křižovatky je umístěna kapacitní autobusová zastávka obsluhující celkem 5 linek BUS MHD. Autobusový provoz je zde tedy velmi intenzivní. Problém zde vzniká v případě, kdy se autobus po vyjetí ze zastávky musí zařadit do levého jízdního pruhu, kdy je nucen oba JP křižovat. Tento manévr je závislý na chování ostatních řidičů, kteří musí autobusu toto křížení umožnit dáním přednosti v jízdě. Zvláště ve špičkových hodinách, kdy se před křižovatkou objevuje stojící kolona vozidel, může tento fakt způsobovat nemalé problémy. Přemístění zastávky BUS MHD však není z pozemkových důvodů možné, tudíž je nutné spoléhat na ohleduplnost řidičů. Uspořádání vjezdu z ramene Freyova je patrné z obrázku číslo 9.

Obrázek 9: Vjezd z ramene Freyova [zdroj vlastní]

Z následujícího obrázku číslo 10 je pak patrný výše zmíněný problém s vyjížděním autobusů ze zastávky skrz dva jízdní pruhy.

Obrázek 10: Vyjíždějící autobus (rameno Freyova) [1]

Výjezd ve směru ulice Freyova je řešen jako dvoupruhový, kdy na něj bezprostředně navazuje zastávka BUS MHD ve směru k ulici Poděbradská. Pěší vazby přes rameno Freyova jsou řešeny přechodem v rámci SSZ, který je rozdělen středovým ostrůvkem. Uspořádání výjezdu z křižovatky ve směru ulice Freyova je patrné z následujícího obrázku číslo 11.

Obrázek 11: Výjezd směr ulice Freyova [zdroj vlastní]

RAMENO SOKOLOVSKÁ

Západní rameno křižovatky, tedy ulice Sokolovská je využíváno za účelem propojení oblasti s centrem Prahy. Doprava se přes tuto komunikaci napojuje na ulici Čuprova a dále na MO –

ve směru na tunel Blanka. Z důvodu okolní zástavby je ulice dále zklidněna pomocí retardérů a dalších prostředků pro zpomalení dopravy.

Na vjezdu do křižovatky se nachází dva jízdní pruhy, kdy levý je vyhrazen pro vozidla odbočující vlevo ve směru ulice Jandova. Tento JP je taktéž využíván pro vozidla jedoucí do pátého ramene, tedy ulice Pod Pekárnami. Pravý jízdní pruh je pak určen pro vozidla jedoucí rovně a vpravo, tedy do ulic Kolbenova, respektive Freyova. Pravé odbočení je zde problematické, protože jeho poloměr nároží je velmi malý, což může způsobovat problémy při průjezdu, hlavně pak u nákladních vozidel, případně autobusů. Ve středu komunikace se nachází tramvajová trať. Přechod na tomto rameni řešen nevhodně, jelikož je dlouhý zhruba 18 metrů a není doplněn ostrůvky, což způsobuje bezpečnostní problémy z hlediska chodců a omezuje jeho kapacitu. Vjezd do křižovatky z ramene Sokolovská je patrný z následujícího obrázku číslo 12.

Obrázek 12: Vjezd z ramene Sokolovská [zdroj vlastní]

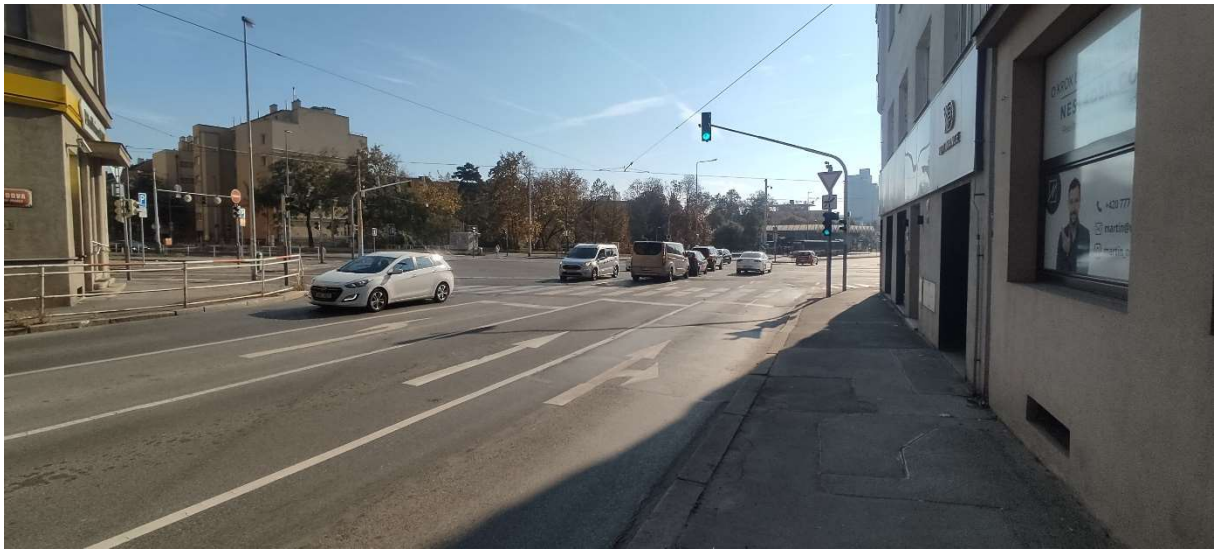
Výjezd ve směru ulice Sokolovská je v současném stavu uspořádán jako jednopruhový, avšak šířka zde umožňuje dvoupruhové uspořádání. Tento fakt zde způsobuje nejasnosti a zmatenost některých řidičů. Nepřehlednost dopravního uspořádání je způsobena i faktem, že zde JP vede částečně po tramvajové trati, tedy po výjezdu ze smyčky Vysočanská. Taktéž jsou v bezprostřední blízkosti křižovatky umístěna kolmá parkovací stání pro přilehlé personální oddělení PČR, což není z hlediska bezpečnosti dopravy vhodné. Uspořádání výjezdu z křižovatky ve směru ulice Sokolovská je patrné z následujícího obrázku číslo 13.

Obrázek 13: Výjezd směr ulice Sokolovská [zdroj vlastní]

RAMENO JANDOVA

Severní rameno křižovatky, tedy ulice Jandova, poskytuje spojení se severní částí Prahy, konkrétně se čtvrtí Prosek a Střížkov. Dále pak nabízí nejkratší napojení na ulici Liberecká, pokračující Dálnicí D8. Toto rameno je taktéž nejvíce kapacitně omezeno – ve vzdálenosti cca 100 metrů od stopčáry se nachází podjezd pod železniční tratí, který ze šířkového hlediska umožňuje pouze dvoupruhové vedení komunikace tímto úsekem. Tento fakt způsobuje problémy především na vjezdu do křižovatky, kdy se mnohdy kolona dostane svojí délkou do tohoto úseku, kdy může způsobovat blokování vedlejší křižovatky. Celý prosto komunikace je velmi stísněný, což neumožňuje další rozšíření či optimalizaci.

Na vjezdu do křižovatky se z tohoto ramena nachází tři jízdní pruhy. Levý JP je vyhrazen pro vozidla odbočující vlevo směrem do ulice Kolbenova, střední JP pak pro vozidla jedoucí rovně do ulice Freyova. Pravý JP pak umožňuje jízdu rovně (ulice Freyova) a vpravo (ulice Sokolovská). Tří pruhové uspořádání na vjezdu je z důvodu již zmíněného železničního podjezdu dlouhé pouze 80 metrů, kdy vychází z jednopruhového vedení komunikace. Vjezd do křižovatky z ramene Jandova je patrný z následujícího obrázku číslo 14.



Obrázek 14: Vjezd z ramene Jandova [zdroj vlastní]

Výjezd z křižovatky ve směru ulice Jandova je uspořádán jako jednopruhový, což je způsobeno především šířkovým uspořádáním uličního prostoru. Výjezd v současné době nevykazuje žádné známky kapacitních, ani bezpečnostních nedostatků. Jednopruhové uspořádání je zde však v zásadě nezbytné i z důvodu organizace dopravy navazujícího úseku, který je omezen stávajícím podjezdem železniční trati. Uspořádání výjezdu z křižovatky ve směru ulice Jandova a přilehlý železniční podjezd je patrný z následujícího obrázku číslo 15.

Obrázek 15: Výjezd z ramene Jandova a přilehlý železniční podjezd [zdroj vlastní]

RAMENO POD PEKÁRNAMI

Páté, severovýchodní rameno křižovatky, tedy ulice Pod Pekárnami, představuje slepé napojení pouze pro zdrojovou a cílovou dopravu. Rameno je v současném stavu používáno

primárně pro parkování vozidel, a také jako smyčka tramvaje – Vysočanská. Organizace dopravy je zde v současnosti poněkud složitá a nepřehledná, pro pochopení je tedy znázorněna na následujícím obrázku číslo 16, kde červeně jsou znázorněny povolené pohyby silničních vozidel, modře pak tramvají.

Obrázek 16: Organizace dopravy v ulici Pod Pekárnami [1]

Vjezd do křižovatky z tohoto ramene je tedy umožněn pouze pro tramvaje. Silniční vozidla do křižovatky vjíždí po ulici Kolbenova, do které je ulice Pod Pekárnami napojena asi 50 metrů východně od křižovatky (viz obrázek číslo 16). Vjezd tramvají ve v tomto případě realizován dynamickým signálním plánem, konkrétně tedy vloženou fází pro tramvaje. Ve špičce z tohoto směru vjíždí tramvaj do křižovatky každých 8 minut, takže ovlivnění jejího fungování je z hlediska kapacity minimální.

Výjezd do tohoto ramene z křižovatky je uspořádán jako jednopruhový. Intenzita vjezdů do tohoto ramene je nízká a jsou pro ni využívány signály pro jiné křižovatkové pohyby, což způsobuje zmatenost řidičů v křižovatce a další bezpečnostní problémy. Rameno je tedy z hlediska bezpečnosti řešeno nevhodně. Uspořádání tohoto ramene je patrné z následujícího obrázku číslo 17.

Obrázek 17: Rameno Pod Pekárnami [zdroj vlastní]

Jak již bylo zmíněno, uliční prostor a dopravní řešení ulice Pod Pekárnami je krajně nevhodné, zmatečné a organizace dopravy je nejasná a zanedbaná. Jak je patrné z obrázků 16 a 17, vozidla jsou v ulici parkována ve středu uličního prostoru bez jakéhokoliv organizačního opatření, kdy je toto nevhodné parkování tiše tolerováno PČR a MP. Z tohoto důvodu je nutné řešit toto rameno jako celek, včetně parkování, smyčky tramvaje a organizace dopravy jako takové.

3 STÁVAJÍCÍ DOPRAVNÍ PODMÍNKY, DOPRAVNÍ PRŮZKUMY

V rámci následující kapitoly této diplomové práce jsou analyzována dostupná dopravně – inženýrská data, která slouží pro určení stávajících intenzit, křižovatkových pohybů, areálové dopravy, špičkového zatížení, atp. Taktéž jsou zde popsány postupy, kterými byly vyhotoveny dopravní průzkumy, které slouží jako základ pro další bádání a závěry plynoucí z této diplomové práce. Na základě těchto dat budou dále ověřovány kapacity křižovatek v současném stavu.

3.1 MODEL STÁVAJÍCÍHO STAVU

Model intenzit dopravy ve stávajícím stavu, tedy v roce 2021-22, byl sestaven na základě podkladů TSK Praha, a to jak těch veřejných, tak poskytnutých za účelem tvorby studií v okolí zkoumané lokality [17]. Co se týče území v okolí ulice Kolbenova, jedná se o sledovanou síť TSK, jejíž podklady je nutné pro další prověření používat, jelikož data od TSK jsou považována za správná a nezpochybnitelná, a to ať už se jedná o názor magistrátu hlavního města Prahy, nebo Policie ČR. Podklad TSK však vychází z posledního kalibrovaného sčítání prováděného na území Prahy.

V současné době je zřejmé, že vlivem významných celospolečenských opatření a omezení, došlo v roce 2020 i 2021 k dílčím poklesům průměrných intenzit dopravy v průběhu některých částí roku. Tyto poklesy průběžně dosahovali hodnot 10 – 30% oproti běžnému stavu roku 2019. Obecně se však očekává, že po ukončení těchto opatření dojde k rychlému návratu k původním hodnotám. Z tohoto důvodu a současně na základě principu předběžné opatrnosti je možné i nadále intenzity roku 2019 považovat za platné pro stávající stav (tedy rok 2021-22).

Tyto podklady tak byly ověřeny a doplněny dopravním průzkumem v lokalitě konaným na podzim 2021. Výsledky průzkumu víceméně potvrdily správnost výchozích dat TSK. Do výsledného modelu byly tedy provedeny jen dílčí změny.

Výsledný model současných intenzit, tedy roku 2021-22, je doložen v rámci **přílohy č. 1** - intenzity stávajícího stavu. Model uvádí počet jízd všech vozidel/počet jízd nákladních vozidel za 24 hodin, přepočtený na RPDI ve všední dny. Je tedy možné konstatovat, že model byl sestrojen na straně bezpečnosti, kdy intenzita dopravy na sledovaných profilech nebude ve všedních dnech vyšší než v modelu uváděné hodnoty.

Stanovení intenzit ve stávajícím stavu je klíčové pro určení výhledových intenzit a zatížení, pro které bude navrhováno dopravní řešení v lokalitě, konkrétně v křižovatce na náměstí OSN.

3.2 DOPRAVNÍ PRŮZKUMY

Jak již bylo nastíněno v předchozí kapitole, na podzim 2021 byl v lokalitě proveden průzkum dopravních intenzit. Průzkum byl vyhotoven z několika důvodů. Prvním z důvodů bylo, jak již bylo zmíněno, ověření stávajících intenzit dopravy v lokalitě. Dalším, neméně důležitým důvodem bylo pak stanovení intenzit dopravy na místech mimo sledovanou síť, tedy na vedlejších napojeních na ulici Kolbenova. Třetím důvodem pak bylo určení generované dopravy na místě, které je z hlediska dostupnosti MHD a lokace blízké sledovanému území a plánovaným záměrům. Čtvrtým, a posledním důvodem k provedení průzkumu pak bylo určení špičkového zatížení a směrování dopravy v území.

Dopravní průzkum byl vypracován na základě požadované metodiky podrobně popsané v TP 189 – STANOVENÍ INTENZIT DOPRAVY NA POZEMNÍCH KOMUNIKACÍCH.

MĚŘENÍ

Samotné měření probíhalo kombinovanou formou – byly použity jak manuální sčítání, tak videodetekční prostředky. Intenzita vozidel byla zaznamenána po jednotlivých směrech jízdy vozidel na křižovatkách. Sčítání bylo rozděleno na úseky po 15 minutách, po sléze byly dopočteny hodinové intenzity.

V průběhu sčítání nebyly pozorovány žádné mimořádnosti, které by mohly ovlivnit výsledky dopravního průzkumu.

- MANUÁLNÍ SČÍTÁNÍ

Manuální sčítání bylo využito primárně na křižovatkách, kde bylo nutné rozlišit směrování dopravy v jízdních pruzích, které slouží pro více směrů. Směrování dopravy bylo zaznamenáváno do sčítacích archů v ranní i odpolední špičkové hodině. Primárně bylo toto sčítání provedeno na křižovatce na náměstí OSN, která je z hlediska této diplomové práce stěžejní. Výsledky ze sčítání v ranní i odpolední špičkové hodině jsou patrné z následujících tabulek číslo 1 a 2, kdy tabulka 1 shrnuje výsledky ranní špičkové hodiny, tabulka 2 pak té odpolední.

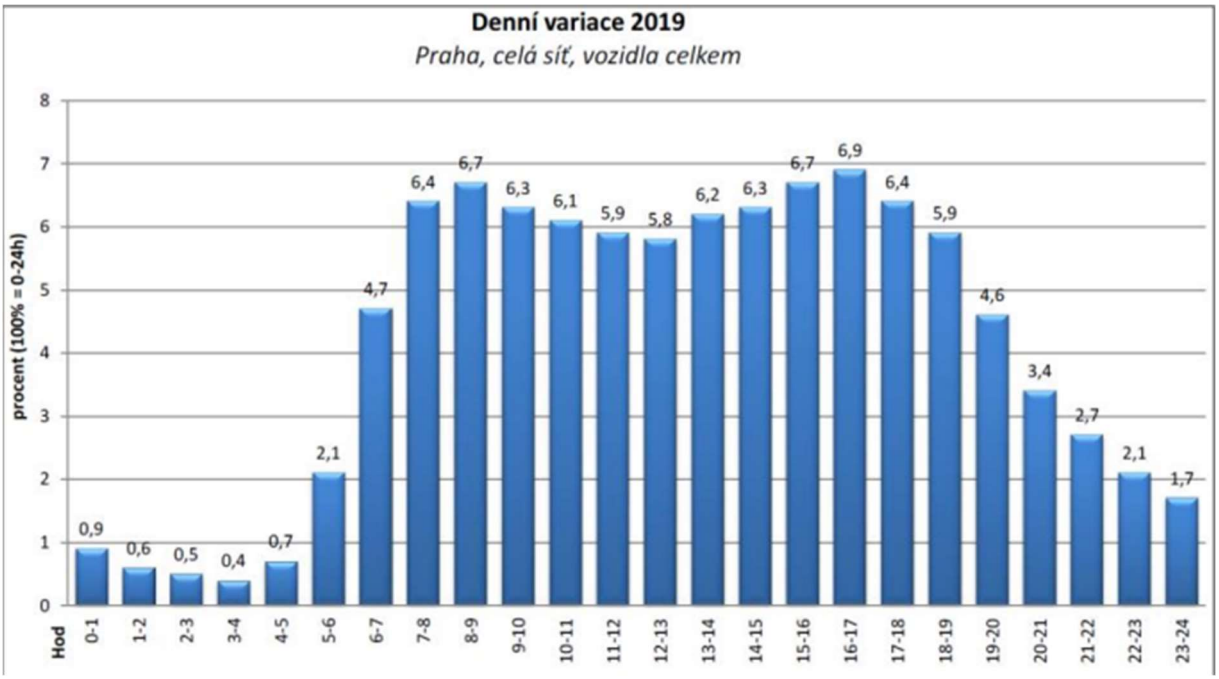
VÝSLEDKY MANUÁLNÍHO SČÍTÁNÍ - NÁMĚSTÍ OSN - 12.10.2021 - RANNÍ ŠPIČKA (7:00 - 8:00)							
odkud	*kam*	*OS [voz/hod]*	*NV [voz/hod]*	*TV [voz/hod]*	*BUS [voz/hod]*	*TRAM [voz/hod]*	*CELKEM [voz/hod]*
KOLBENOVA	FREYOVA	189	11	4	2	0	206
	SOKOLOVSKÁ	356	17	3	0	26	402
	JANDOVA	161	6	1	0	0	168
FREYOVA	JANDOVA	356	16	6	38	0	416
	KOLBENOVA	222	10	4	2	0	238
SOKOLOVSKÁ	JANDOVA	101	8	2	0	0	111
	KOLBENOVA	265	15	2	1	27	310
	FREYOVA	92	5	1	1	0	99
JANDOVA	KOLBENOVA	232	4	2	1	0	239
	FREYOVA	336	5	5	36	0	382
	SOKOLOVSKÁ	60	3	1	0	0	64

Tabulka 1: Výsledky měření – ranní špička [zdroj vlastní]

VÝSLEDKY MANUÁLNÍHO SČÍTÁNÍ - NÁMĚSTÍ OSN - 12.10.2021 - ODPOLEDNÍ ŠPIČKA (16:00 - 17:00)							
odkud	*kam*	*OS [voz/hod]*	*NV [voz/hod]*	*TV [voz/hod]*	*BUS [voz/hod]*	*TRAM [voz/hod]*	*CELKEM [voz/hod]*
KOLBENOVA	FREYOVA	223	8	2	1	0	234
	SOKOLOVSKÁ	403	15	4	2	28	452
	JANDOVA	177	9	1	0	0	187
FREYOVA	JANDOVA	368	14	6	35	0	423
	KOLBENOVA	224	8	3	2	0	237
SOKOLOVSKÁ	JANDOVA	105	6	1	0	0	112
	KOLBENOVA	312	13	3	2	25	355
	FREYOVA	106	4	1	1	0	112
JANDOVA	KOLBENOVA	252	6	1	1	0	260
	FREYOVA	382	7	5	33	0	427
	SOKOLOVSKÁ	81	2	0	0	0	83

Tabulka 2: Výsledky měření – odpolední špička [zdroj vlastní]

Jak je z výše uvedených výsledků patrné, odpolední špička je z hlediska intenzit dopravy vyšší, a proto bude v dalších kapitolách této práce řešen dopad právě v době odpolední špičky. Směrování dopravy se v ranních a odpoledních hodinách prakticky neliší. Taktéž bylo průzkumem zjištěno, že ranní špičková hodina se v lokalitě pohybuje zhruba na 6,5 % všech denních pohybů (RPDI), tedy hodnotám uváděným v příloze č.1. V odpoledních hodinách je zde špičkové zatížení vyšší, kdy dosahuje maximálně 7 % RPDI. Kapacitní obtíže se tedy dají očekávat primárně v odpolední špičkové hodině, která byla v lokalitě určena na 16 – 17 hodin. Výsledek průzkumu je v tomto případě podpořen i daty TSK, která se zde s nasčítanými hodnotami shodují, jak je patrné z následujícího obrázku číslo 18.

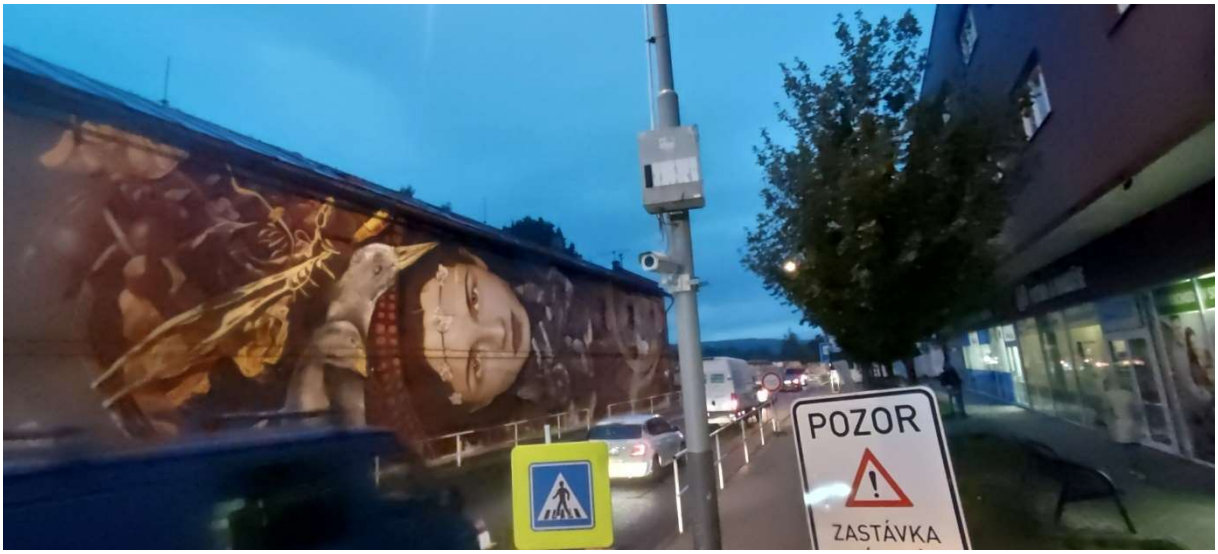


Obrázek 18: Denní variace dopravy dle TSK [18]

- SČÍTÁNÍ POMOCÍ VIDEODETEKCE

Pro ostatní části dopravního průzkumu byla použita videodetekce. Ta je vhodná především pro profilové průzkumy, nebo průzkumy kategorizace vozidel. Velkou výhodou je možnost využití softwaru Ateas, který nabízí možnost automatizovaného vyhodnocení průzkumů, tedy maximalizuje efektivnost a minimalizuje náklady na pracovní sílu při provádění dopravních průzkumů.

Postup pro provedení videodetekčního průzkumu byl takový, že byly použity kamery, které byly umísťovány na stávající sloupy v lokalitě (nejčastěji sloupy veřejného osvětlení). V případě, že se jedná o větší akci, je vhodné požádat o povolení umístění tohoto zařízení vlastníka infrastruktury, na kterou je zařízení umisťováno. V tomto případě se však jednalo o krátkodobou akci, tudíž zde bylo zařízení umístěno bez povolení. Z technologického hlediska je věc řešena tak, že se v obalu nachází malá kamera s paměťovou kartou pro uchování záznamu až na 48 hodin, do které je připojena powerbanka, která zajistí dostatečnou kapacitu baterie v kamerovém zařízení. Umístění kamery na sloupu veřejného osvětlení je patrné z následujícího obrázku číslo 19 (ilustrační foto).



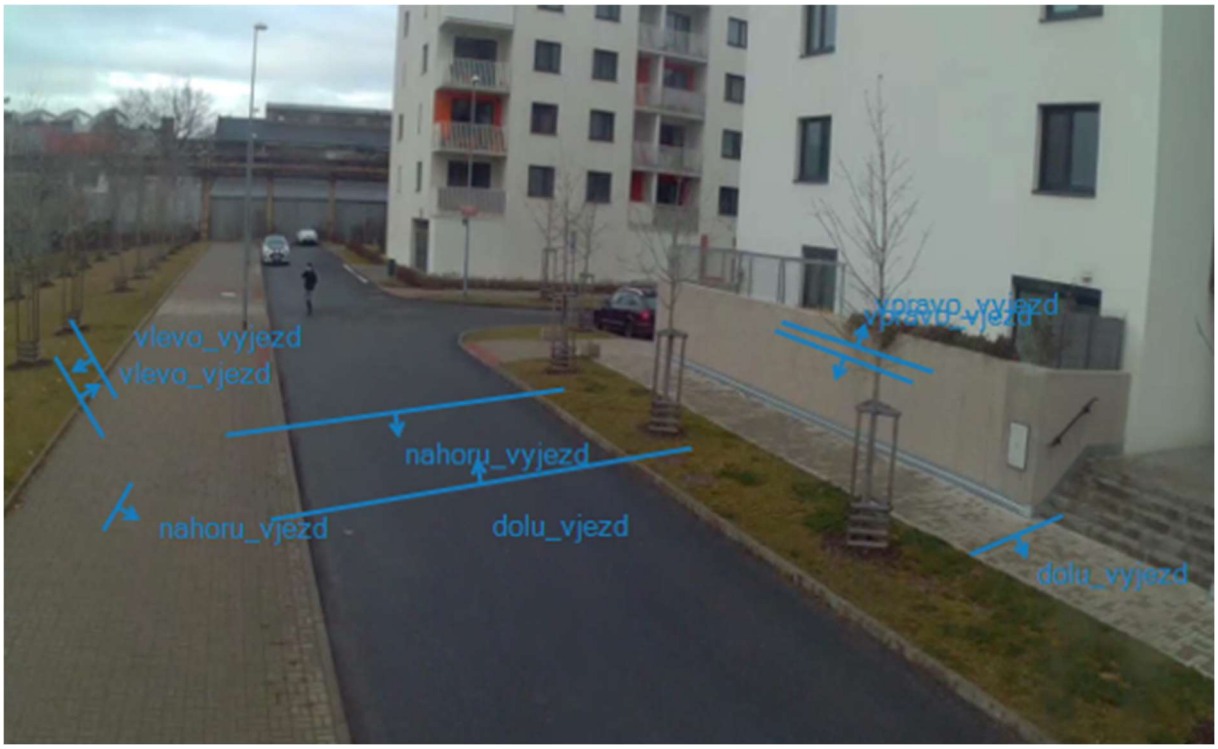
Obrázek 19: Umístění videodetekce na infrastrukturu [zdroj vlastní]

VYHODNOCENÍ

Po pořízení požadovaného záznamu přichází na řadu vyhodnocení. V případě manuálního průzkumu se jedná o prosté posčítání dat v záznamových arších a jejich přepočet.

V případě automatizovaného sčítání je postup vyhodnocení složitější. Průzkum byl v tomto případě vyhodnocen pomocí automatizovaného nástroje, programu Ateas. Tento software využívá modely neuronových sítí, tedy řeší analytické funkce založené na umělé inteligenci. Tyto analytické funkce lze využít pro analýzu videa v reálném čase nebo pro detekce vzniku událostí. [23]

V praxi tedy bylo vyhodnocení provedeno tak, že byly záznamy manuálně přetaženy do počítače vybaveným tímto softwarem, který byl nastaven tak, aby pomocí neuronové sítě vyhodnotil požadované parametry. Ve většině případů jimi byly kategorizované průjezdy předem nastaveným profilem komunikace. Velká výhoda softwaru je, že po prvotním nastavení se program nechá běžet a bezproblémově vyhodnotí velké množství záznamu, což bylo pro tuto diplomovou práci klíčové. Nastavení profilů na záznamu z průzkumu je patrné z následujícího obrázku číslo 20.



Obrázek 20: **Nastavení sčítaných profilů v programu Ateas [zdroj vlastní]**

Po proběhnutí programu Ateas je vytvořen výstupní soubor ve formátu .txt, který je vhodný pro export. Taktéž je ho ale nutné zpracovat do formy, která je lépe uchopitelná, protože samotný soubor obsahuje samotné záznamy průjezdů přes určený profil. Za tímto účelem byl vytvořen excelovský sešit, který ze vstupních dat ve formě záznamů vypočítá součet vozidel v jednotlivém směru, dle jejich kategorizace. Ukázky výstupu z programu a výsledného přepočtu jsou patrné z následujících obrázků, kdy v rámci obrázku číslo 21 je patrný textový soubor, v rámci obrázku číslo 22 pak vyhodnocovací tabulka.

```
"15.10.2020 09:08:05","15.10.2020 09:08:06","1","Server1","1","ATSmonitor","dolu_vjezd_auto","28"
"15.10.2020 09:08:13","15.10.2020 09:08:14","1","Server1","1","ATSmonitor","dolu_vjezd_auto","30"
"15.10.2020 09:08:19","15.10.2020 09:08:20","1","Server1","1","ATSmonitor","dolu_vjezd_auto","27"
"15.10.2020 09:12:00","15.10.2020 09:12:01","1","Server1","1","ATSmonitor","dolu_vjezd_auto","98"
"15.10.2020 09:12:30","15.10.2020 09:12:31","1","Server1","1","ATSmonitor","dolu_vjezd_auto","101"
"15.10.2020 09:13:25","15.10.2020 09:13:26","1","Server1","1","ATSmonitor","dolu_vjezd_auto","146"
"15.10.2020 09:13:36","15.10.2020 09:13:37","1","Server1","1","ATSmonitor","dolu_vjezd_auto","185"
"15.10.2020 09:13:52","15.10.2020 09:13:53","1","Server1","1","ATSmonitor","dolu_vjezd_bus","195"
"15.10.2020 09:15:42","15.10.2020 09:15:43","1","Server1","1","ATSmonitor","dolu_vjezd_auto","321"
"15.10.2020 09:15:44","15.10.2020 09:15:45","1","Server1","1","ATSmonitor","dolu_vjezd_auto","332"
"15.10.2020 09:19:39","15.10.2020 09:19:40","1","Server1","1","ATSmonitor","dolu_vjezd_auto","439"
"15.10.2020 21:10:04","15.10.2020 21:10:05","1","Server1","1","ATSmonitor","dolu_vjezd_auto","583"
"15.10.2020 21:36:59","15.10.2020 21:37:00","1","Server1","1","ATSmonitor","prav_vjezd_bus","894"
"15.10.2020 21:37:02","15.10.2020 21:37:03","1","Server1","1","ATSmonitor","nahoru_vyjezd_bus","894"
```

Obrázek 21: Ukázka výstupu v .txt [zdroj vlastní]

	SMĚR 1 - VLEVO [VOZ/24 HOD]			SMĚR 2 - ROVNĚ [VOZ/24 HOD]			SMĚR 3 - VPRAVO [VOZ/24 HOD]			SUMA - RAMENO 1 [VOZ/24 HOD]		
Celkem vozidel	3582	217	0	3532	229	160	3613	173	140	10727	619	300
OS/LNV/TNV	3582	217		3532	229		3613	173		10727	619	
OS/NV	3582	217		3532	389		3613	313		10727	919	
SUMA VV / 24 HOD	3799			3921			3926			11646		

Obrázek 22: Ukázka přepočtu v .xlsx [zdroj vlastní]

Samotné vyhodnocení průzkumu z výše popsaných nasčítaných dat a přepočet na RPDI byl proveden dle výpočtu definovaného TP 189. Výpočet umožňuje stanovit RPDI a intenzity špičkové hodiny na základě určených přepočtových koeficientů. Tyto koeficienty jsou určeny na základě denní doby, dne v týdnu, měsíce v roce a dále vždy podle charakteru provozu a typu komunikace. Koeficienty jsou taktéž samostatně stanoveny pro jednotlivé skupiny vozidel. Celková metodika výpočtu je podrobně popsána v rámci TP 189. [3]

Výsledky těchto průzkumů jsou prezentovány v **příloze číslo 1** – model intenzit současného stavu, případně v dalších kapitolách této diplomové práce.

4 OVĚŘENÍ KAPACITY KŘIŽOVATEK V SOUČASNÉM STAVU

V další kapitole této diplomové práce byly vyhotoveny kapacitní posudky křižovatek ve stávajícím stavu se stávajícím zatížením, tedy ve stavu, kdy stávající areály generují zatížení, které bylo nasčítáno v dopravním průzkumu. Z tohoto důvodu je důležitým podkladem pro tuto část dopravní průzkum, který byl popsán v předchozí kapitole.

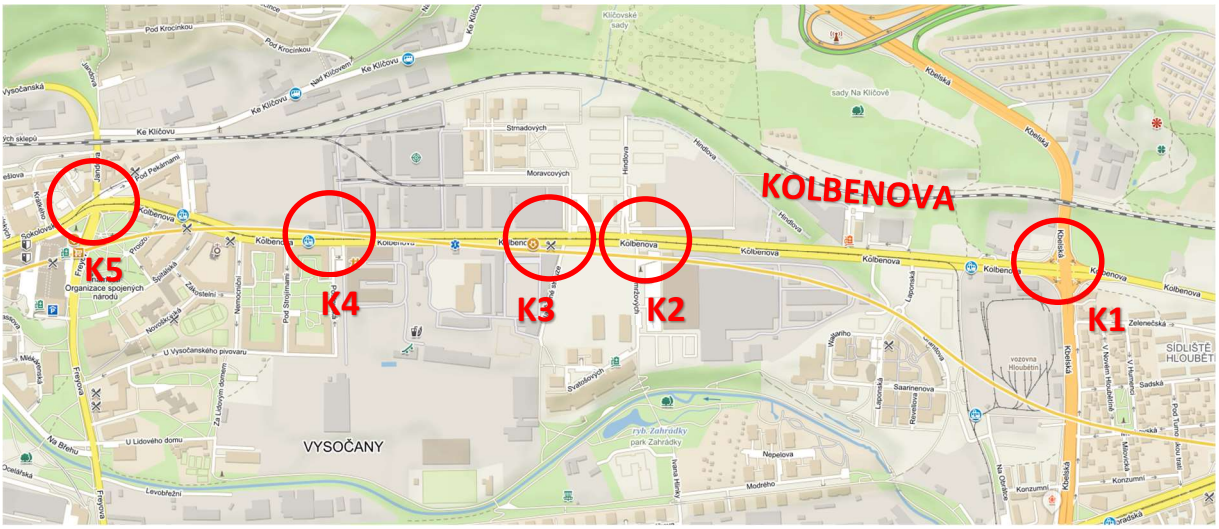
Jako vstup pro kapacitní posouzení křižovatek byly využity vstupní data poskytnutá TSK, tj. intenzity dopravy, směrování dopravy a podíl špičkového zatížení, které byly ověřeny, doplněny a případně upraveny dopravními průzkumy, které jsou popsány v předchozí kapitole.

4.1 VYBRANÉ KŘIŽOVTKY

Jak je patrné z jejího názvu, tato práce se věnuje křižovatkám na Kolbenově ulici, nejvíce pak křižovatce na náměstí OSN. Sledované území, které bude nejvíce ovlivněno plánovanou výstavbou a rozvojem oblasti. Jedná se konkrétně o křižovatky:

- K1 – Kolbenova x Kbelská
- K2 – Kolbenova x Smržových x Hindlova
- K3 – Kolbenova x Na Černé strouze x Moravcových
- K4 – Kolbenova x Poštovská
- K5 – Kolbenova x Freyova x Sokolovská x Jandova (samotné náměstí OSN)

Tyto řešené křižovatky byly za účelem zpřehlednění znázorněny do následujícího obrázku číslo 23, který tedy zobrazuje řešené uzly v lokalitě ulice Kolbenova.



Obrázek 23: Řešené křižovatky v lokalitě [1]

K1 – KOLBENOVA x KBELSKÁ

Křižovatka Kolbenova x Kbelská je jednou z největších a nejkapacitnějších úrovňových křižovatek na území hlavního města Prahy. Jedná se o velmi vytíženou, čtyřramennou, světelně signalizovanou křižovatku s rameny orientovanými severojižním a západovýchodním směrem. Každé rameno je vybaveno třemi řadícími pruhy (z toho dva pro přímý směr, jeden pro levé odbočení) a samostatným pruhem či bypassem pro pravé odbočení. Stejně tak každé její rameno včetně bypassů přetíná přechod pro chodce. Z hlediska propustnosti úrovňové křižovatky se jedná o takřka maximální uspořádání. Situace a uspořádání stávajícího stavu je patrné z následujícího obrázku číslo 24.

Obrázek 24: Křižovatka Kolbenova x Kbelská [1]

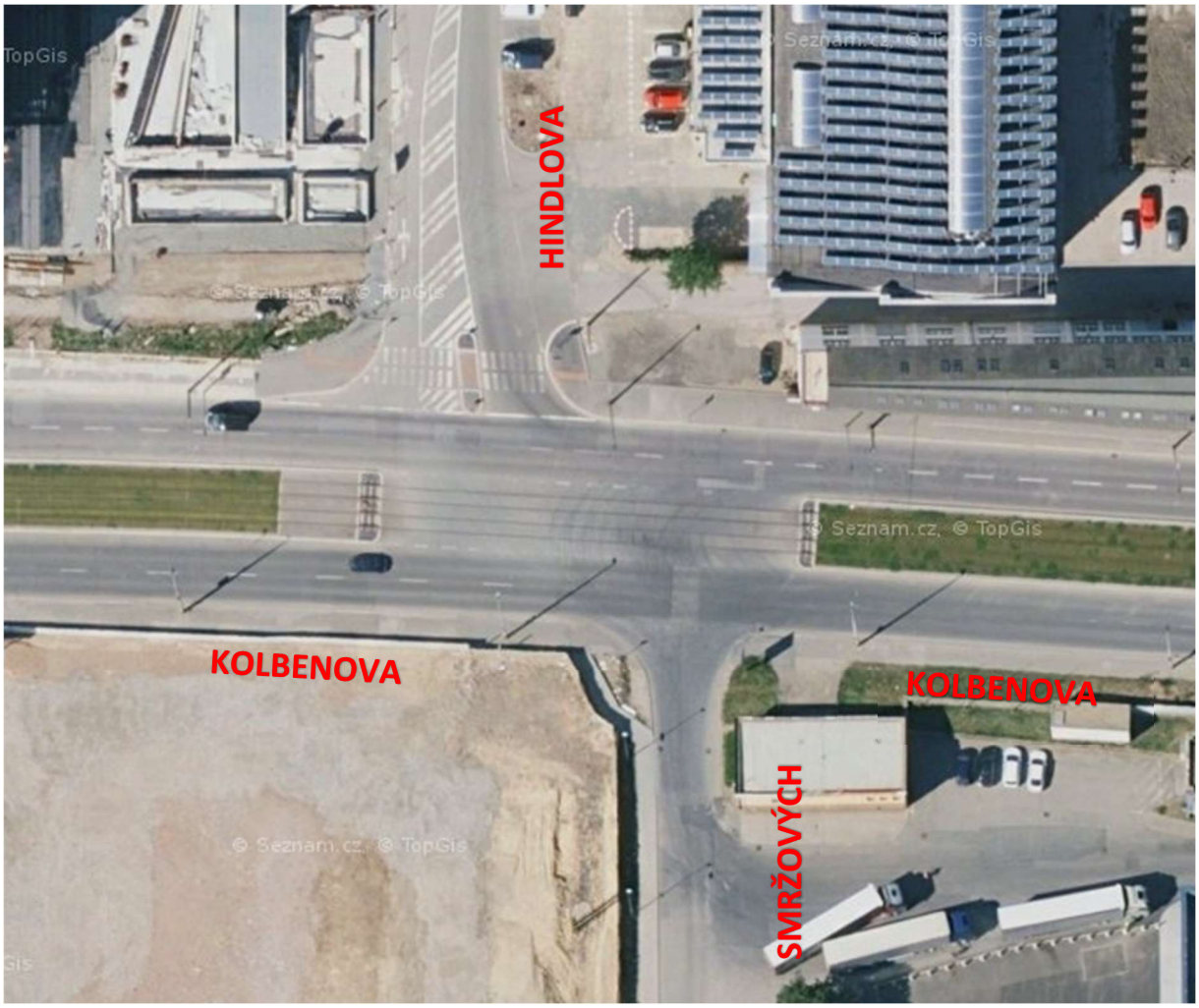
Během provedeného dopravního průzkumu bylo pozorováno, že ve stávajícím stavu nevznikají v období kritických dopravních špiček (zejména odpolední) v oblasti křižovatky zásadní problémy, dochází pouze k tvorbě nárazových kolon. Samotná křižovatka tak nevykazuje známky překročení kapacity. Tato křižovatka je v koordinaci s vedlejší křižovatkou Poděbradská x Kbelská, nacházející se přibližně 560 metrů jižněji.

V rámci diplomové práce bylo nejdříve provedeno kapacitní posouzení ve stávajícím stavu křižovatky se současnými intenzitami.

Z kapacitního posouzení pro současný stav vyplývá, že při současném nastavení řízení křižovatky je její kapacita dostatečná a kolony v jejím okolí nejsou způsobovány tímto uzlem. ÚKD bude v tomto stavu na úrovni maximálně C, přičemž nejnižší rezerva kapacity je na úrovni cca 27 %. Pentlogram, protokol kapacitního posouzení a signální plán jsou k dispozici v **příloze 2.1**. Křižovatka tedy v současném stavu kapacitně vyhovuje.

K2 – KOLBENOVA x SMRŽOVÝCH x HINDLOVA

Tato křižovatka je v současnosti provozována jako řízená svislým dopravním značením, kdy ulice Kolbenova je považována za hlavní komunikaci, ulice Smržových a Hindlova pak za komunikace vedlejší. Ze strany ramene Hindlova je křižovatka osazena značkou „Dej přednost v jízdě“, ze strany ramene Smržových pak značkou „Stůj, dej přednost v jízdě“. Vedlejší ramena křižovatky neleží přímo naproti sobě, kdy jsou jejich středy vzdálené cca 20 metrů od sebe, což způsobuje bezpečnostní rizika. Uspořádání křižovatky je patrné z následujícího obrázku číslo 25.



Obrázek 25: Křižovatka Kolbenova x Smržových x Hindlova [1]

Křižovatka je momentálně přestavována na světelně řízenou, kdy dojde ke komplexnímu přeřešení celého uzlu. Rameno ulice Smržových bude posunuto přímo naproti severnímu rameni tak, aby křižovatka vyhovovala bezpečnostním požadavkům. Z tohoto důvodu není vhodné ji v současném stavu posuzovat. Křižovatka bude posouzena ve výhledovém stavu, po úpravě, v následujících kapitolách.

K3 – KOLBENOVA x NA ČERNÉ STROUZE X MORAVCOVÝCH

Tato křižovatka je v současnosti provozována jako řízená svislým dopravním značením, kdy ulice Kolbenova je považována za hlavní komunikaci, ulice Na Černé strouze a Moravcových pak za komunikace vedlejší. Ze strany ramene Na Černé strouze je křižovatka osazena značkou „Dej přednost v jízdě“, ze strany ramene Moravcových pak značkou „Stůj, dej přednost v jízdě“. Uspořádání křižovatky je patrné z následujícího obrázku číslo 26.

Obrázek 26: Křižovatka Kolbenova x Na Černé strouze x Moravcových [1]

Křižovatka je momentálně přestavována na světelně řízenou, kdy dojde ke komplexnímu přeřešení celého uzlu, budou realizovány samostatné odbočovací pruhy vlevo na Kolbenově i 2 řadící pruhy na ul. Na Černé Strouze. Z tohoto důvodu není vhodné ji v současném stavu posuzovat. Křižovatka bude posouzena ve výhledovém stavu, po úpravě, v následujících kapitolách.

K4 – KOLBENOVA x POŠTOVSKÁ

Tato křižovatka je v současnosti provozována jako řízená svislým dopravním značením, kdy ulice Kolbenova je považována za hlavní komunikaci, ulice Poštovská pak jako vedlejší, osazena značkou „Dej přednost v jízdě“. V nedávné době byla přitom připravena následně i provedena úprava stávající neřízené křižovatky, která byla připravena pro potřeby provedení prvních etap realizace záměru Pragovka. Severní rameno křižovatky slouží pro napojení stávající dopravy z areálu ČKD, je osazeno značkou „Stůj, dej přednost v jízdě“. Stávající úprava je patrná z následujícího obrázku číslo 27.

Obrázek 27: Křižovatka Kolbenova x Poštovská [1]

Křižovatka v současnosti funguje v běžném provozu. Přestavba se plánuje se zprovozněním obou přilehlých záměrů (Pragovka a Kolbenova US) a bude popsána v následujících kapitolách.

V rámci diplomové práce bylo na základě průzkumu a dat TSK provedeno kapacitní posouzení ve stávajícím stavu křižovatky se současnými intenzitami.

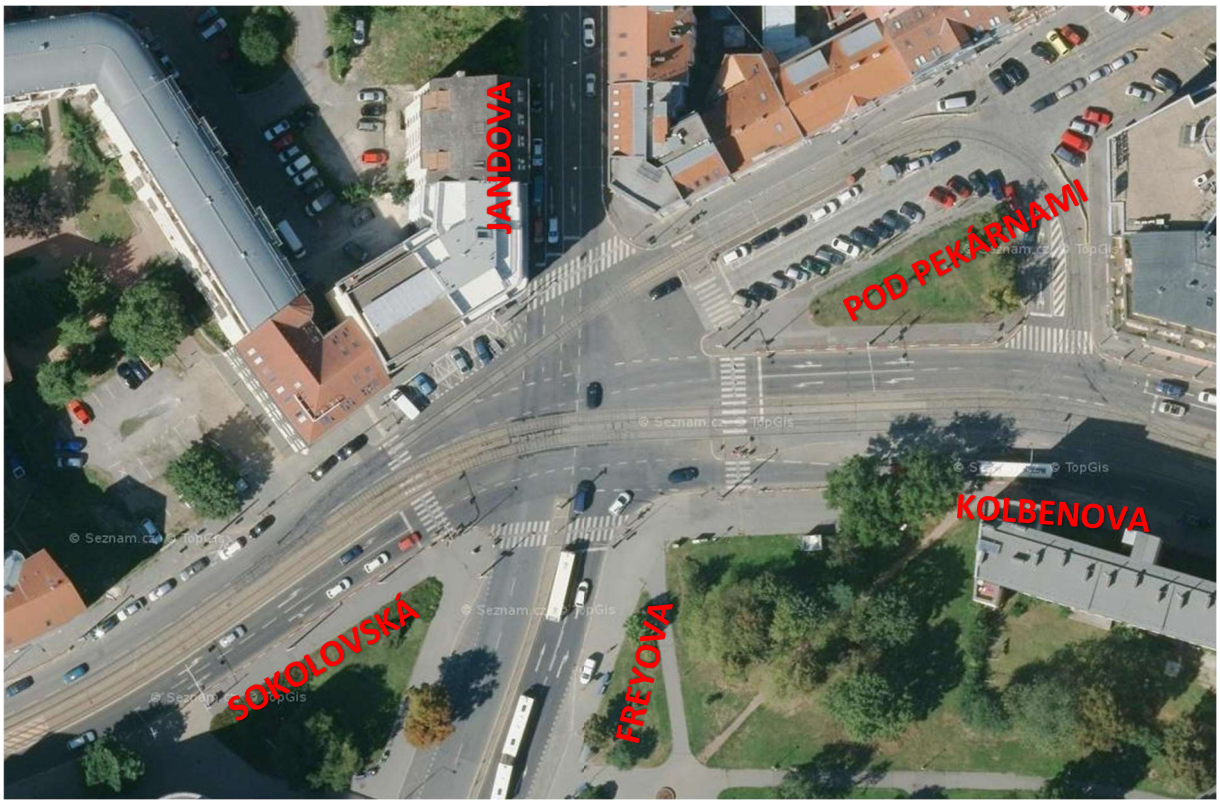
Z kapacitního posouzení pro současný stav vyplývá, že v současném stavu je kapacita křižovatky, hlavně díky nízkým intenzitám na vedlejších ramenech, velmi dobrá. ÚKD bude v tomto stavu na úrovni maximálně C, a to ze směru ulice Poštovská. Pentlogram a protokol kapacitního posouzení jsou k dispozici v **příloze 2.2**.

Ačkoliv je kapacita křižovatky v současné době na dobré úrovni, vzhledem k plánované výstavbě a očekávaným nárůstům bude nutné ve výhledovém stavu řešit její úpravu na světelně řízenou, čemuž se budou věnovat následující kapitoly.

K5 – KOLBENOVA x FREYOVA x SOKOLOVSKÁ x JANDOVA (náměstí OSN)

Tato křižovatka, která je pro tuto diplomovou práci stěžejní, byla již podrobně popsána v předchozích kapitolách. Jedná se o pětiramennou křižovatku, která je řízena pomocí světelných signálů, přičemž ulice Pod Pekárnami je slepá a je využívána především ke stání

osobních automobilů. Uspořádání křižovatky a jejich jednotlivých ramen je patrné z následujícího obrázku číslo 28.



Obrázek 28: Křižovatka Kolbenova x Freyova x Sokolovská x Jandova (náměstí OSN) [1]

V rámci diplomové práce bylo nejdříve provedeno kapacitní posouzení ve stávajícím stavu křižovatky se současnými intenzitami.

Z kapacitního posouzení pro současný stav vyplývá, že při aktuálním nastavení řízení křižovatky nedojde k překročení kapacity dané křižovatky. ÚKD bude v tomto stavu na úrovni maximálně E, přičemž nejnižší rezerva kapacity je na úrovni cca 7 %. Pentlogram, protokol kapacitního posouzení a signální plán jsou k dispozici v **příloze 2.3**.

Jak je z kapacitního posouzení patrné, křižovatka se v současném stavu dostává na hranu kapacity, kdy levé odbočení z ramene Jandova již nyní vykazuje kapacitní problémy, kdy dle protokolu kapacitního posouzení dosahuje kolona délky 59 metrů, což může způsobovat problémy. Tato diplomová práce je primárně zaměřena na tuto křižovatku i proto, že se v ní bude koncentrovat nejvyšší množství dopravy generované plánovanou výstavbou na ulici Kolbenova. Navržené řešení bude rozebráno v následujících kapitolách této práce.

5 VÝHLEDOVÉ DOPRAVNÍ PODMÍNKY

Velmi důležitou částí této diplomové práce je stanovení výhledových dopravních podmínek – tedy zatížení, kterým bude komunikační síť vystavena v následujících letech. Zde je taktéž vhodné uvést, že se jedná o modelový výpočet, který sice vychází z reálných dopravně inženýrských dat a postupů, ve finálním stavu se však může lišit, jelikož je obtížné predikovat celkový dopravní vývoj nejen v této lokalitě, ale na celém území hlavního města Prahy.

První fází tohoto kroku je určení výhledového roku, pro který budou intenzity predikovány. Jedná se tedy o rok, kdy se počítá se zprovozněním důležitých záměrů, jejichž výstavba je v lokalitě plánována. Z této úvahy vychází kriticky rok 2027, před kterým se nepředpokládá žádná významná změna komunikační sítě. Do horizontu tohoto roku se tedy bude jednat o kumulativní nárůst. V dalším horizontu, tedy po roce 2027 se dle ÚP předpokládá zprovoznění velkého množství dopravních staveb, které značně ovlivní dopravní podmínky v lokalitě. Jedná se primárně o stavby, jako je například realizace Pražského okruhu (PO) 511 v úseku dálnice D1 – Běchovice, přeložka silnice I/12 Běchovice – Úvaly, zkapacitnění PO 510 v úseku Běchovice – Satalice na průběžné 3+3 jízdní pruhy, PO 518, 519, 520 (Ruzyně – Suchdol – Březiněves – Satalice), východní část Městského okruhu (stavby č. 0081, 0094), Břevnovská radiála, nebo Vysočanská radiála II. [18]

Tyto plánované dopravní stavby by však po jejich realizaci ovlivnili řešenou dopravní síť v pozitivním slova smyslu, kdy by došlo k redukci dopravy v území. Tato doprava bude ve stavu po roce 2027 přitahována výše zmíněnými komunikacemi, čímž bude uvolněna kapacita řešené komunikační sítě. Odhadem se jedná o pokles 20–30 % z intenzit dopravy uváděných v modelovaném výhledovém stavu. Kritickým výhledem, kdy budou intenzity v řešeném území nejvyšší, je rok 2027.

V rámci dopravního rozvoje a vývoje intenzit dopravy v lokalitě jsou uvažovány dva druhy nárustů. Prvním z nich je nárůst dle metodiky stanovení výhledové intenzity dopravy podle TP 225. Pro stanovení těchto koeficientů prognózy dopravy byl využit program EDIP eS, který po upřesnění zkoumané lokality určí dle kategorizace dopravy daný koeficient, který se pro predikci výhledového stavu používá. Výstup z programu je patrný z následujícího obrázku číslo 29, kdy finální koeficient je znázorněn v řádku číslo 6. Z hlediska kategorizace se pak ve sloupci A nachází koeficient pro osobní vozidla, ve sloupci B pro lehká nákladní vozidla, ve sloupci C pak pro těžká vozidla včetně autobusů.

1	Výchozí rok		2022		
2	Výhledový rok		2027		
			skupina vozidel		
			A	B	C
3	Výchozí intenzita dopravy	I_0 [voz/den]	1	1	1
4	Koeficient vývoje intenzit dopravy pro výchozí rok	k_0 [-]	1,11	1,15	1,06
5	Koeficient vývoje intenzit dopravy pro výhledový rok	k_v [-]	1,19	1,28	1,11
6	Koeficient prognózy intenzit dopravy	k_p [-]	1,07	1,11	1,05

Obrázek 29: Koeficienty prognózy dopravy pro výhledový rok 2027 [6]

Druhým typem nárůstu je pak samotný nárůst plynoucí z generované dopravy nově plánovaných záměrů. Jak již bylo popsáno v předchozích kapitolách, pro jeho určení je nutná jak znalost samotné plánované výstavby, tj. počet parkovacích míst, nebo hrubá podlažní plocha, ale i její účel (bydlení, administrativa, obchody, atd.). Výpočtu generované dopravy za účelem sestavení výhledového modelu intenzit v lokalitě jsou věnovány následující podkapitoly této diplomové práce.

5.1 ANALÝZA PLÁNOVANÝCH ZÁMĚRŮ

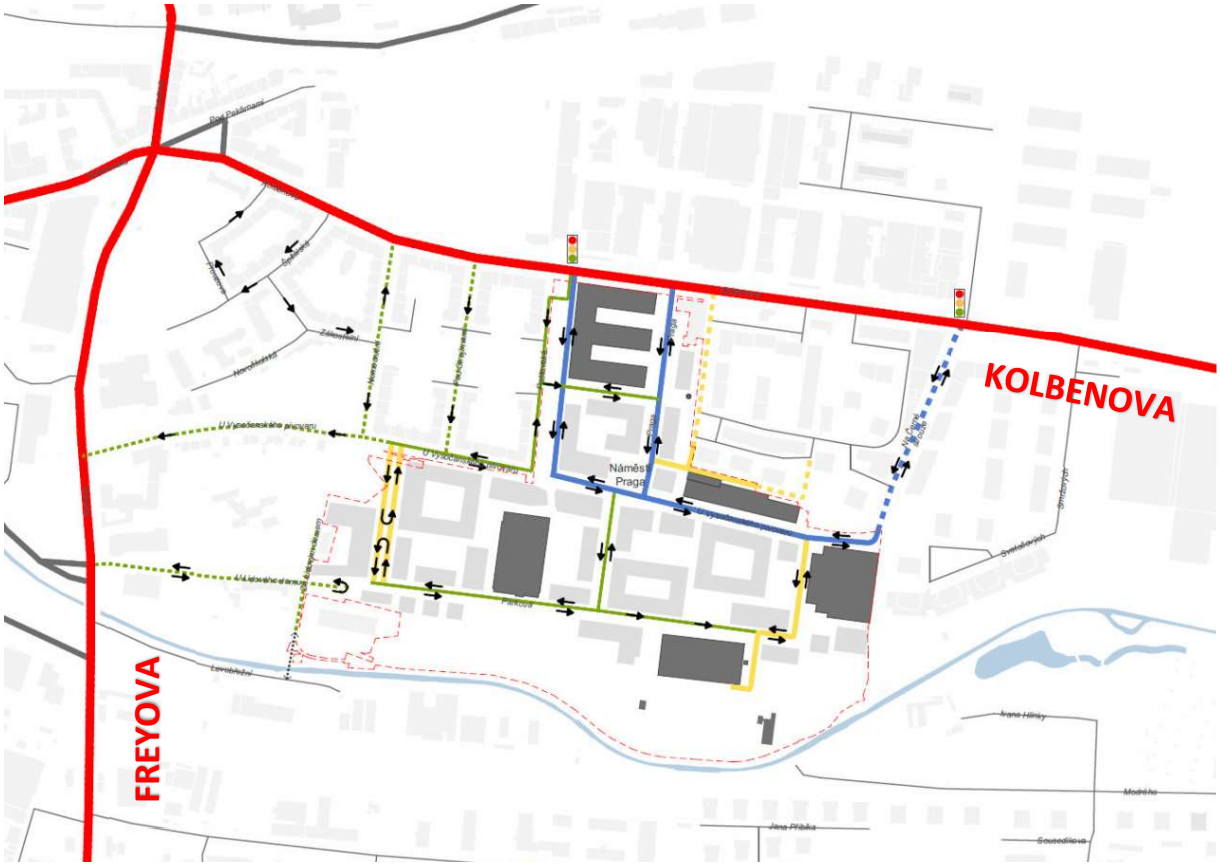
Jak již bylo dříve nastíněno, v rámci rozvoje oblasti jsou plánovány primárně dva největší a nejrozsáhlejší záměry, které budou dopravní podmínky v území nejvíce ovlivňovat. Řeč je o záměrech Pragovka a Kolbenova US. Tyto záměry budou denně generovat dohromady přes 5000 jízd všech vozidel do/z území, čímž razantně změní intenzity dopravy v okolí, tedy i průjezdnost územím, cestovní doby, kongesce, ÚKD na křižovatkách atd.

Pro přesný výpočet generované dopravy z těchto areálů byla použita metodika dle nař. 10/2016 dle Pražských stavebních předpisů, a je vypočtena budoucí generovaná doprava dle funkce využití plánované výstavby.

PRAGOVKA

Co se týče záměru Pragovka, jedná se o rozvoj brownfieldu industriálního areálu bývalé Pragovky. Řešené území se rozkládá na ploše o velikosti přibližně 22 ha a je rozděleno do 2 základních etap. V rámci této práce je však záměr hodnocen jako celek, aby byla posouzena funkčnost a dostatečná kapacita komunikační sítě v okolí.

Dopravní napojení území uvažuje se 3 hlavními vjezdy a to z ul. Kolbenova – prodloužením napojení ul. Poštovské, novou komunikací ve středu Pragovky a rekonstruovanou ul. Na Černé strouze. Schéma komunikační sítě a napojení záměru je znázorněno na následujícím obrázku číslo 30.



Obrázek 30: Schéma komunikační sítě pro napojení záměru Pragovka [20]

Jak je ze schématu patrné, napojení plánovaného záměru bude vedeno nejen pouze na ulici Kolbenova, ale i západním směrem k ulici Freyova. S ohledem na blízkou obytnou zástavbu je však možnosti využití těchto napojení značně omezené, ať už z pohledu stavebního uspořádání, nebo například hlukovými limity. [20]

KOLBENOVA US

Plánována je i významná výstavba v území severně od ulice Kolbenova. Jedná se o rozvoje brownfieldu původního industriálního areálu ČKD. V území by měla vzniknout především bytová výstavba, doplněná o administrativní plochy.

Dopravní napojení území uvažuje se 2 hlavními vjezdy a to z ul. Moravcových na východě a z ul. Prodloužená Poštovská na západě. Obě tato napojení jsou plnohodnotná a na ul. Kolbenovu se napojující pomocí světelně řízených křižovatek. Dále je ve střední části území navrženo pomocné napojení, které bude realizováno jako neřízená křižovatky pouze s omezenými pohyby (pouze pravá odbočení). Schéma komunikační sítě a napojení záměru je znázorněno na následujícím obrázku číslo 31. [21]

Obrázek 31: Schéma komunikační sítě pro napojení záměru Kolbenova US [21]

DALŠÍ ROZVOJ V OKOLÍ

V rámci řešeného území, tj. v okolí ulice Kolbenova se nachází i některé další záměry, které nejsou v této práci podrobně rozebrány. Tyto záměry se totiž již nachází v podkladovém modelu TSK [17], který je v rámci této diplomové práce aktualizován, zpřesňován a doplňován. Je tedy možné konstatovat, že další rozvoj v okolí ulice Kolbenova je v rámci kumulativního dopadu do komunikační sítě zahrnut. Jedná se především o záměry OS Kolbenova, VIVUS Kolbenova, Zátiší nad Rokytkou, Afi City, atp.

V podkladovém modelu je taktéž zahrnut rozvoj v okolí ulice Poděbradská, jako je například řešené území TESLA Hloubětín, nebo Nová Elektra. [17]

5.2 VÝPOČET GENEROVANÉ DOPRAVY

Pro potřeby stanovení generované dopravy obou výše zmíněných areálů bylo nutné analyzovat dostupné podklady a určit tak očekávaný počet parkovacích míst v obou areálech.

K tomuto kroku je nutné uvést postup, kterým jsou tyto intenzity generované dopravy určovány. Na území hlavního města Prahy je tento postup podmíněn nařízením 10/2016 dle Pražských stavebních předpisů. Z tohoto oficiálního dokumentu vyplývá, že území je členěno na jednotlivé plochy, kdy se rozlišuje způsob jejich využití. Je tedy nutné rozlišovat, zda se jedná o funkci bydlení, administrativy, ochodů, případně jiné areálové funkce.

Na základě kategorie, tedy funkci dané stavby (budovy), je poté určován minimální a maximální počet parkovacích stání povolený pro dané funkční využití budovy. Tento údaj je

závislý na HPP, případně u bydlení na počtu bytů v objektu. Parkovací místa se zde taktéž dělí na vázaná, tedy např. pro vlastníky bytů, a návštěvnická. Existují zde ale i výjimky, kdy například maximální počet stání pro funkci bydlení je neomezený.

PSP tedy kromě dalších technických požadavků kontrolují jakousi parkovací politiku města, kdy zajišťují, aby nově vznikané areály obsahovaly dostatek parkovacích míst a nepřitěžovali tak stávajícím problémům s parkováním na území Prahy.

Jak je uvedeno výše, území disponuje velmi dobrou úrovní kvality obsluhy pomocí MHD. I v návaznosti na tuto skutečnost je dle PSP území zařazeno do Zóny 02, tj. zóny se stanovenou redukcí počtu stání. U návštěvnických stání a vázaných stání nebytových funkcí je určen minimální počet stání na 15 % ze základního počtu parkovacích stání, maximum je pak omezeno 55 % ze základního počtu stání. Minimum vázaných stání bydlení je pak omezeno na 80 % ze základního počtu stání, přičemž maximum není omezeno. [20]

Na základě informací od investora obou staveb a situací plánovaných záměrů byly zjištěny potřebné informace o výstavbě, na jejichž základu bylo ověřeno, zda jsou splněny požadavky na počty parkovacích míst u jednotlivých záměrů. Pro areál Pragovka je dle PSP vyžadováno minimálně 1732 parkovacích míst, maximum je pak díky funkci bydlení bez omezení. Plán investora uvažuje o 2618 PS, což je naprosto vyhovující hodnota. Pro záměr Kolbenova US je vyžadováno minimálně 1166 PS, maximum je pak taktéž díky převažující funkci bydlení bez omezení. Celkem bude v rámci záměru vybudováno 1756 PS.

Je tedy možné konstatovat, že oba řešené záměry vyhovují z pohledu počtu parkovacích stání požadavkům PSP.

Po provedení výpočtu parkovacích stání je nutné stanovit obrátkovost vozidel, tedy počet jízd vozidel za 24 hodin, navázaný na parkovací stání, potažmo na HPP. Stanovení tohoto koeficientu je klíčové, neboť přímo ovlivňuje konečný výpočet dopravy generované areálem.

Za účelem přesnějšího stanovení generované dopravy byl, jak je již popsáno v kapitole číslo 3, vyhotoven dopravní průzkum u sousedního areálu, tedy nově vystavěných bytových domů na ulici Kolbenova, napojených přes komunikaci Moravcových. Jedná se o záměr, který je v bezprostřední blízkosti obou řešených areálů (východně sousedí s areálem Kolbenova US – ČKD) a nabízí tak skvělou možnost porovnání. Umístění zkoumaného a řešených areálů je patrné z následujícího obrázku číslo 32.

Obrázek 32: Schéma – znázornění řešených a zkoumaného areálu [1]

Běžný koeficient obrátky se pro funkci bydlení pohybuje kolem 1 obrátky na parkovací stání za 24 hodin. Ve zkoumané lokalitě je ale tato hodnota nižší, jak je patrné z výsledků průzkumu, shrnutých v následující tabulce číslo 3.

HPP	POČET BYTŮ	POČET STÁNÍ	OBRÁTKA NA HPP	OBRÁTKA NA BYT	OBRÁTKA NA STÁNÍ
21850	*249*	*230*	**0.0089**	**0.78**	**0.85**

Tabulka 3: Výsledek průzkumu obrátky [zdroj vlastní]

Na základě těchto výsledků průzkumu obrátky vozidel v lokalitě byly tedy koeficienty v rámci výpočtu areálové dopravy upraveny tak, aby odpovídali reálnému stavu.

Z výsledného výpočtu, tedy za využití nasčítaných koeficientů obrátkovosti vozidel pak vychází, že plánovaný areál Pragovka bude ve výsledném stavu generovat celkem 3300 všech vozidel (tedy jízd do a z areálu v obou směrech), areál Kolbenova US (ČKD) pak 1800 vozidel.

Výpočet počtu parkovacích stání a dopravy generované areálem je patrný z **přílohy č. 3** – VÝPOČET GENEROVANÉ DOPRAVY DLE PSP.

Směrové rozdělení pak víceméně vyplývá z modelu TSK, který zohledňuje pomocí rozsáhlého simulačního modelu zdroje a cíle dopravy na území hlavního města Prahy a na jejich základě

pak toto směrování modeluje. Model TSK je v tomto ohledu závazný a je nutné ho dodržovat. Schéma bylo v rámci této práce aktualizováno a přepočteno s ohledem na přepočet generované dopravy a je přiloženo v rámci **přílohy č. 4** – DISTRIBUCE AREÁLOVÉ DOPRAVY.

Jak je z distribuce patrné, nejvíce zatížena bude skutečně křižovatka na náměstí OSN, která je v rámci této práce primárně řešena.

5.3 MODEL VÝHLEDOVÉHO STAVU

Jak již bylo popsáno v předchozích kapitolách, model výhledového stavu je pro tuto práci klíčový, jelikož z něj vychází veškeré kapacitní posudky vyhotovené v kapitole 6, na základě kterých je navrženo DŘ na náměstí OSN v rámci kapitoly 7. Z výše uvedených důvodů byl jako klíčový a nejkritičtější rok zvolen výhled 2027, kdy budou intenzity v lokalitě nejvyšší.

Jako podklad pro stanovení modelu sloužil původní model TSK, který je však pro využití zastaralý, a proto byl v rámci této práce aktualizován a doplněn. Výhledový rok původního modelu byl 2025, což neodpovídá plánovanému zprovoznění vznikajících areálů. Model taktéž nezahrnoval dopad záměru Kolbenova US. Záměr Pragovka byl v modelu obsažen, avšak na základě informací od investora se jeho plánovaný rozsah nyní liší. Taktéž bylo dle provedených průzkumů zjištěno, že obrátkovost vozidel v lokalitě je nižší, než bylo původně předpokládáno. Tento fakt je způsoben výbornou dostupností oblasti z hlediska MHD. [17]

Výchozí model byl tak na základě zjištěných informací a přepočtů generované dopravy upraven a přepracován a je přiložen ve formě schématu v **příloze č. 5** – INTENZITY VÝHLEDOVÉHO STAVU (2027). Pro určitost dodávám, že se jedná o model intenzit dopravy po zprovoznění veškerých plánovaných záměrů v okolí a zohledňuje veškerý kumulativní dopad.

6 OVĚŘENÍ KAPACITY KŘIŽOVATEK VE VÝHLEDOVÉM STAVU

6.1 VYBRANÉ KŘIŽOVTKY A ZPŮSOB POSOUZENÍ

Následující kapitola se v návaznosti na určení modelu výhledového stavu věnuje křižovatkám na ulici Kolbenova ve stavu budoucím. V rámci zachování rozsahu oblasti, která bude nejvíce ovlivněna plánovanou výstavbou a jejím rozvojem, budou obdobně jako v předchozí části popsány následující křižovatky:

- K1 – Kolbenova x Kbelská
- K2 – Kolbenova x Smržových x Hindlova
- K3 – Kolbenova x Na Černé strouze x Moravcových
- K4 – Kolbenova x Poštovská
- K5 – Kolbenova x Freyova x Sokolovská x Jandova (samotné náměstí OSN)

Většina ze jmenovaných křižovatek je řešena v rámci výstavby jednotlivých objektů, kdy tyto SSZ dle informací od TSK nejsou cizími investory předány do majetku města, a tudíž ani do jeho správy. Zároveň dle autorských práv zanesených ve smlouvách investorů nemůže být k těmto signalizacím poskytnuta dokumentace. [24]

Z těchto důvodů mohou být informace ke křižovatkám Kolbenova x Smržových x Hindlova, Kolbenova x Na Černé strouze x Moravcových a Kolbenova x Poštovská zkreslené a nekompletní. Tato práce vychází z veškerých dostupných podkladů a informací k plánovaným světelně řízeným křižovatkám, avšak vzhledem k nemožnosti získání oficiální dokumentace ke křižovatkám, může se jejich finální řešení lišit s řešením navrženým v rámci následujících podkapitol.

Výhledové špičkové intenzity na křižovatkách byly určeny na základě výhledového modelu (příloha č. 5), denních variací, doplňkových dopravních průzkumů a podkladů TSK. Signální plány byly na původních křižovatkách zjištěny dopravním průzkumem, kdy byly jednotlivé parametry cyklů řízení dopočteny z videozáznamu. Co se týče nově budovaných křižovatek, jejich signální plány byly vytvořeny a ověřeny programem EDIP El [4], který je schopen po zadání parametrů jednotlivých ramen a stavebního uspořádání křižovatky dopočítat mezičasy tak, aby došlo k bezpečnému vyklizení křižovatky. Délka cyklu nově budovaných (rekonstruovaných) křižovatek byla stanovena na 100 s tak, aby mohla být zajištěna koordinace, tedy využití tzv. signálního trychtýře na tahu ulice Kolbenova. Je zde tedy zajištěna možnost nastavení offsetu tak, aby mohl tah vozidel jedoucích po ulici Kolbenova projet těmito SSZ prakticky bez zastavení. V rámci této možnosti koordinace je uvažováno s křižovatkami ve vnitřní síti ulice Kolbenova, tedy křižovatkami Kolbenova x Poštovská, Kolbenova x Na Černé

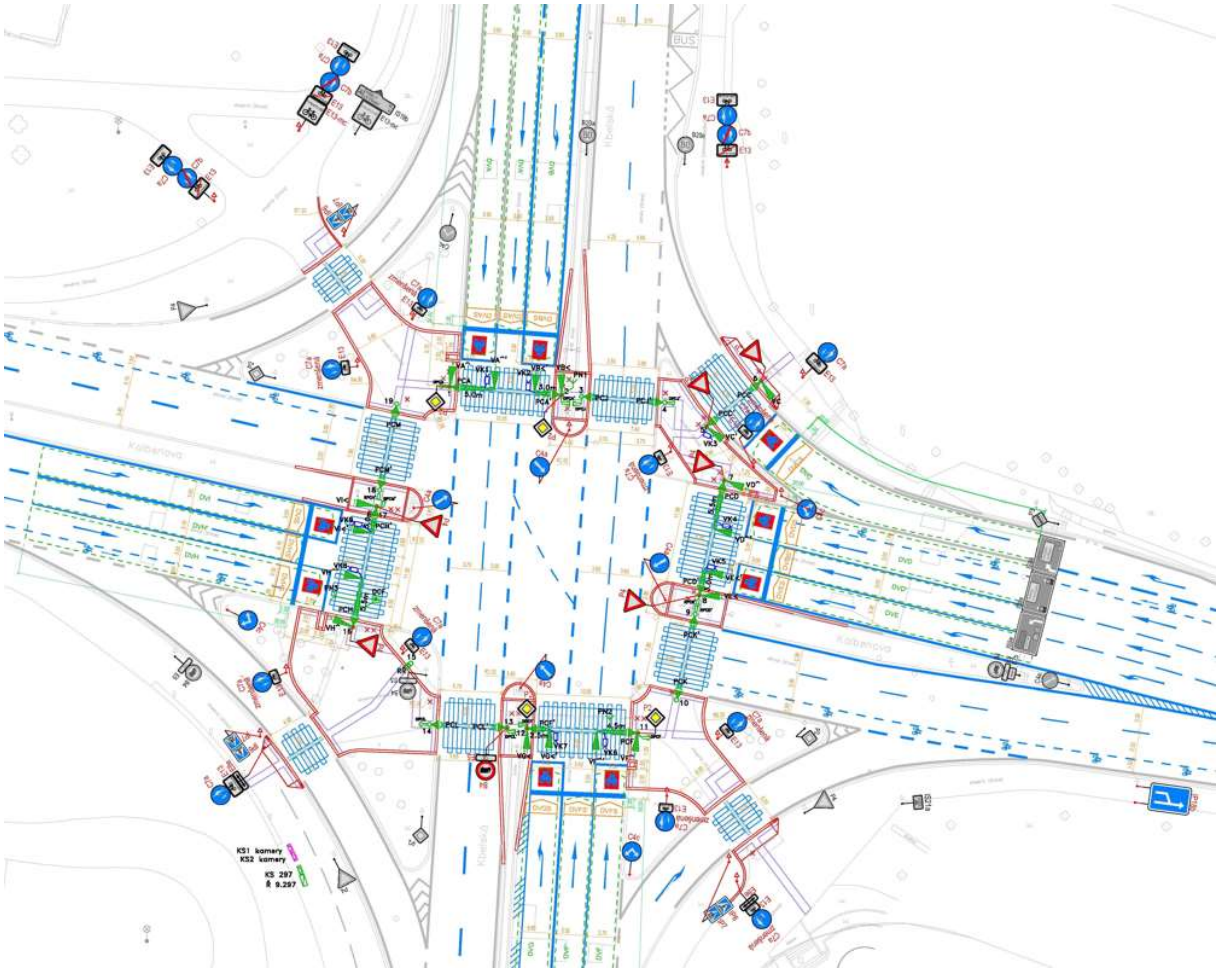
strouze a Kolbenova x Smržových, které jsou od sebe vzdáleny jen několik stovek metrů. Východní křižovatka, tedy Kolbenova x Kbelská, je v současnosti koordinována s jižně sousedící křižovatkou Kbelská x Poděbradská, kdy preferovaný tah je severojižní, což znemožňuje možnost koordinace s tahem na ulici Kolbenova. Podobně je tomu tak i u křižovatky na OSN, která je však vzhledem ke kapacitním problémům řízena samostatně, tedy bez koordinace.

K tomuto bodu je však nutné dodat, že koordinace tohoto tahu není předmětem této diplomové práce, tudíž jí zde není věnována větší pozornost, pouze je zde nastíněna její možnost.

K1 – KOLBENOVA x KBELSKÁ

Jak již bylo popsáno, křižovatka Kolbenova x Kbelská je jednou z největších a nejkapacitnějších úrovňových křižovatek na území hlavního města Prahy. Vzhledem k tomu, že se jedná o křižovatku ve správě TSK, bylo zjištěno, že je zde vzhledem k plánovanému přitížení křižovatky developerskou zástavbou plánována úprava.

Dle informací TSK je zde plánována stavební úprava severního ramene Kbelské ulice za účelem prodloužení řadicího pruhu pro levé odbočení do ramene Kolbenova – východ. Tato úprava by měla být koordinována s obnovou světelné signalizace, která má být realizována 2022-2023. Projektová dokumentace ve stupni DSP pro obnovu světelné signalizace je nyní rozpracována firmou ELTODO pro TSK. Plánované uspořádání křižovatky je patrné z následujícího výřezu situačního výkresu, tedy obrázku číslo 33.



Obrázek 33: Situace plánovaného uspořádání křižovatky Kolbenova x Kbelská [24]

Jak je z této pracovní verze situace, která může doznat do projednání s dotčenými orgány změn, patrné, jedná se pouze o drobnou úpravu křižovatky, která zachovává počty řadicích pruhů. Tato plánovaná úprava dokazuje, že se již v současném stavu jedná o prakticky maximální rozsah křižovatky. Z hlediska její kapacity nemá tato úprava zásadní vliv. Plánované uspořádání taktéž obsahuje integraci cyklistů dle požadavků náměstka primátora pro oblast dopravy.

Křižovatka byla v souladu se zadáním kapacitně posouzena ve výhledovém stavu, tj. po úpravě, zatížena výhledovými intenzitami. Z kapacitního posouzení pro výhledový stav vyplývá, že při současném nastavení řízení křižovatky nedojde k překročení kapacity dané křižovatky. ÚKD bude v tomto stavu na úrovni maximálně D – dostatečná, přičemž nejnižší rezerva kapacity je na úrovni cca 14 %. Pentlogram, protokol kapacitního posouzení a signální plán jsou k dispozici v **příloze 6.1**.

Je tedy možné konstatovat, že křižovatka vyhoví výhledovým intenzitám před i po plánované úpravě, která má zanedbatelný vliv na její kapacitu. Pro posouzení byl použit stávající pevný signální plán, kdy je křižovatka v koordinaci s jižně sousedící křižovatkou Kbelská x

Poděbradská. Jak je z posudku patrné, signální plán není nutné měnit a tuto koordinaci je možné zachovat.

Z posouzení je zřejmé, že případná omezení v dané křižovatce nejsou způsobována přímo danou křižovatkou, ale její vzájemnou interakci s dalšími křižovatkami v území. Jedná se především o křižovatky Kbelská x Průmyslová x Poděbradská, která vykazuje v již současné době vyčerpanou kapacitu, čímž dochází k tvorbě kolon, jejichž zpětné vzdutí způsobuje kapacitní omezení křižovatky Kbelská x Kolbenova.

Případné možnosti úpravy stávající křižovatky, vedoucí k navýšení její kapacity, jsou navíc omezené. Počty řadících pruhů na jednotlivých ramenech jsou v podstatě na běžných maximech. Jako nejúčelnější se jeví zejména optimalizace nastavení SSZ, kterou lze provést např. jako součást obnovy SSZ, a která by měla vést k lepšímu způsobu koordinace a využití kapacity jednotlivých směrů. Tuto úpravu je možné provést v podstatě kdykoliv, optimálně však po dokončení rekonstrukce sousední SSZ Poděbradská x Kbelská, se kterou musí být provoz koordinován.

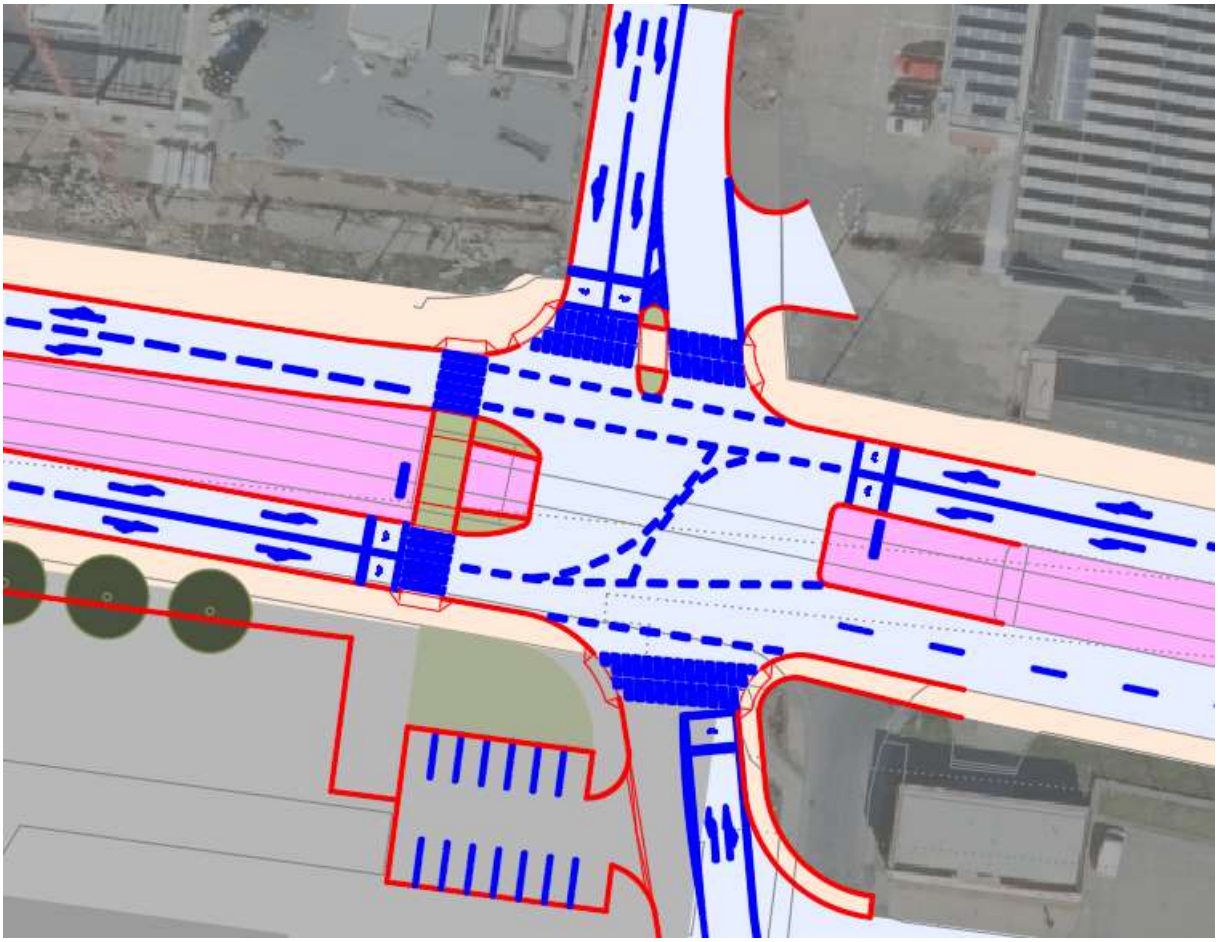
Z dlouhodobého pohledu stále připadá v úvahu přestavba křižovatky na mimoúrovňovou. Toto řešení je navrženo v platném územním plánu a aktuálně projednáváno v rámci stavby Zkapacitnění Průmyslového polookruhu. I s ohledem na další problémy a omezení v území však nelze reálně očekávat, že by tato úprava křižovatky byla realizována ve střednědobém časovém horizontu.

Přes řadu problémů a omezení vyplývajících z případné úpravy křižovatky na MÚK je zřejmé, že z hlediska kapacity uzlu se jedná o komplexní řešení, které násobně zvýší její propustnost a je tedy možné je i nadále označit za optimální cílové řešení z hlediska kapacity. Do doby definitivní úpravy křižovatky se však tato křižovatka nejeví jako zásadně omezující z hlediska výstavby v území. [21]

K2 – KOLBENOVA x SMRŽOVÝCH x HINDLOVA

Co se týče křižovatky Kolbenova x Smržových x Hindlova, jedná se v současnosti o křižovatku řízenou svislým dopravním značením. Momentálně (březen 2022) se na křižovatce pracuje, kdy je přestavována na světelně řízenou. Jak již bylo řečeno, dokumentace k výstavbě křižovatky je licenčně zasmluvněna, tudíž nemohla být poskytnuta k nahlédnutí.

Ve výhledu je tedy posuzován koncepční návrh této křižovatky, který byl za tímto účelem vyhotoven. Tento návrh vychází z původního řešení tak, aby zapadl do řešení dopravy v území a vyhovoval bezpečnostním a kapacitním požadavkům. Taktéž zohledňuje posun jižního ramene, komunikace Smržova, přímo naproti severnímu rameni křižovatky tak, jak je plánováno. Křižovatka bude po zprovoznění areálů v oblasti obsluhovat především areál AFI (ze severní strany) a areál VIVUS (z jižní strany). Navržené řešení na křižovatce ve formě konceptu je patrné z následujícího obrázku číslo 34.



Obrázek 34: Koncepční návrh křižovatky Kolbenova x Smržových x Hindlova [zdroj vlastní]

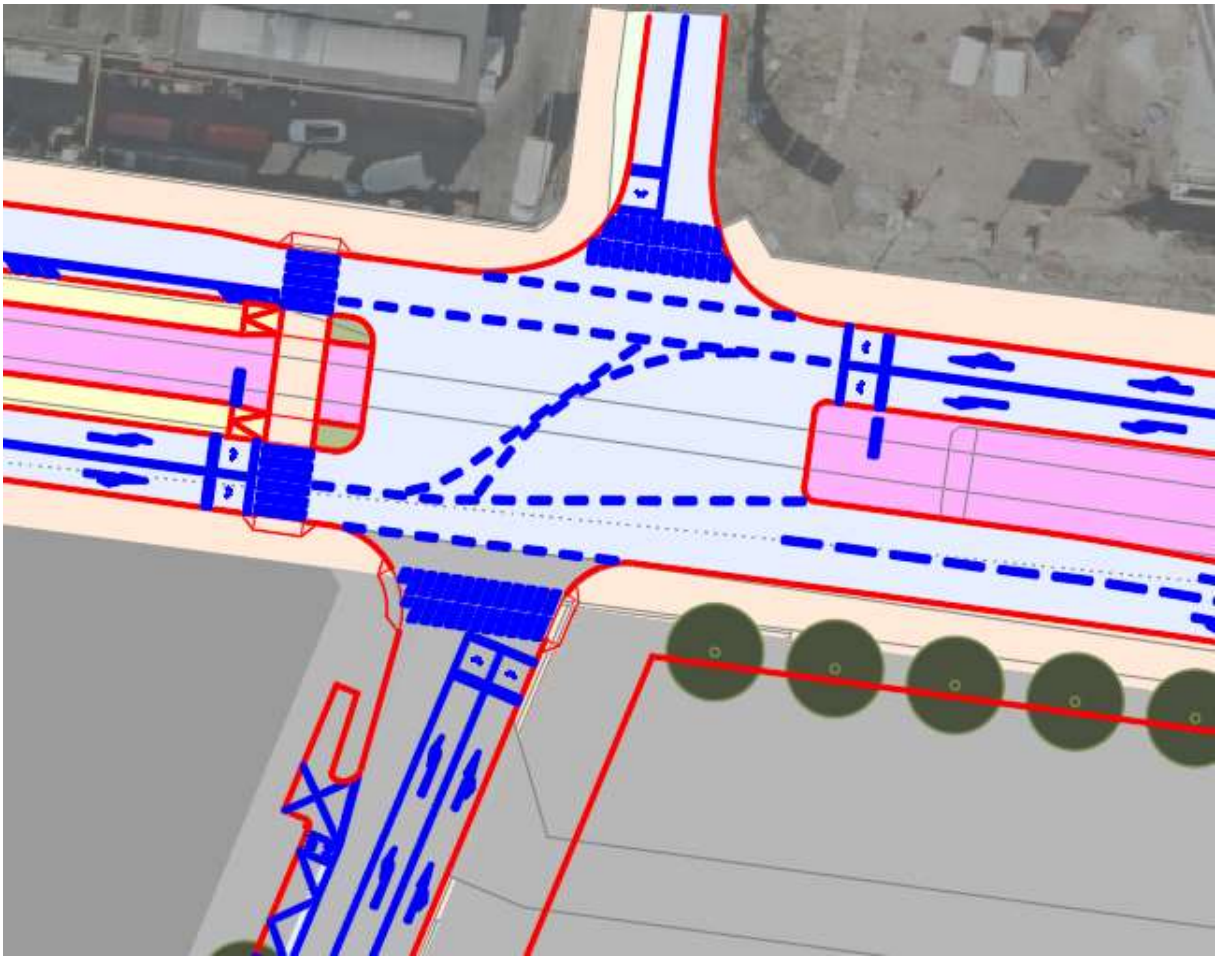
Křižovatka byla v souladu se zadáním kapacitně posouzena ve výhledovém stavu, tj. po úpravě, zatížena výhledovými modelovými intenzitami. Z kapacitního posouzení pro výhledový stav vyplývá, že při optimálním nastavení řízení křižovatky nedojde k překročení kapacity dané křižovatky. ÚKD bude v tomto stavu na úrovni maximálně C, přičemž nejnižší rezerva kapacity je na úrovni cca 13 %. Pentlogram, protokol kapacitního posouzení a signální plán jsou k dispozici v **příloze 6.2**.

Je tedy možné konstatovat, že tato plánovaná světelně řízená křižovatka bez problémů vyhoví kapacitním podmínkám a její provoz nebude způsobovat zdržení. Signální plán je navržen tak, aby umožňoval koordinaci se sousedními křižovatkami.

K3 – KOLBENOVA x NA ČERNÉ STROUZE X MORAVCOVÝCH

Křižovatka Kolbenova x Na Černé strouze x Moravcových je v současnosti taktéž řízena svislým dopravním značením. Momentálně (březen 2022) se na křižovatce pracuje, kdy je přestavována na světelně řízenou. Jak již bylo řečeno, dokumentace k výstavbě křižovatky je licenčně zasmluvněna, tudíž nemohla být poskytnuta k nahlédnutí.

Ve výhledu je tedy posuzován koncepční návrh této křižovatky, který byl za tímto účelem vyhotoven. Tento návrh vychází z původního řešení tak, aby zapadl do řešení dopravy v území a vyhovoval bezpečnostním a kapacitním požadavkům. Křižovatka bude po zprovoznění areálů v oblasti obsluhovat především areál AFI (ze severní strany) a areál Pragovka (z jižní strany). Navržené řešení na křižovatce ve formě konceptu je patrné z následujícího obrázku číslo 35.



Obrázek 35: Koncepční návrh křižovatky Kolbenova x Na Černé Strouze x Moravcových [zdroj vlastní]

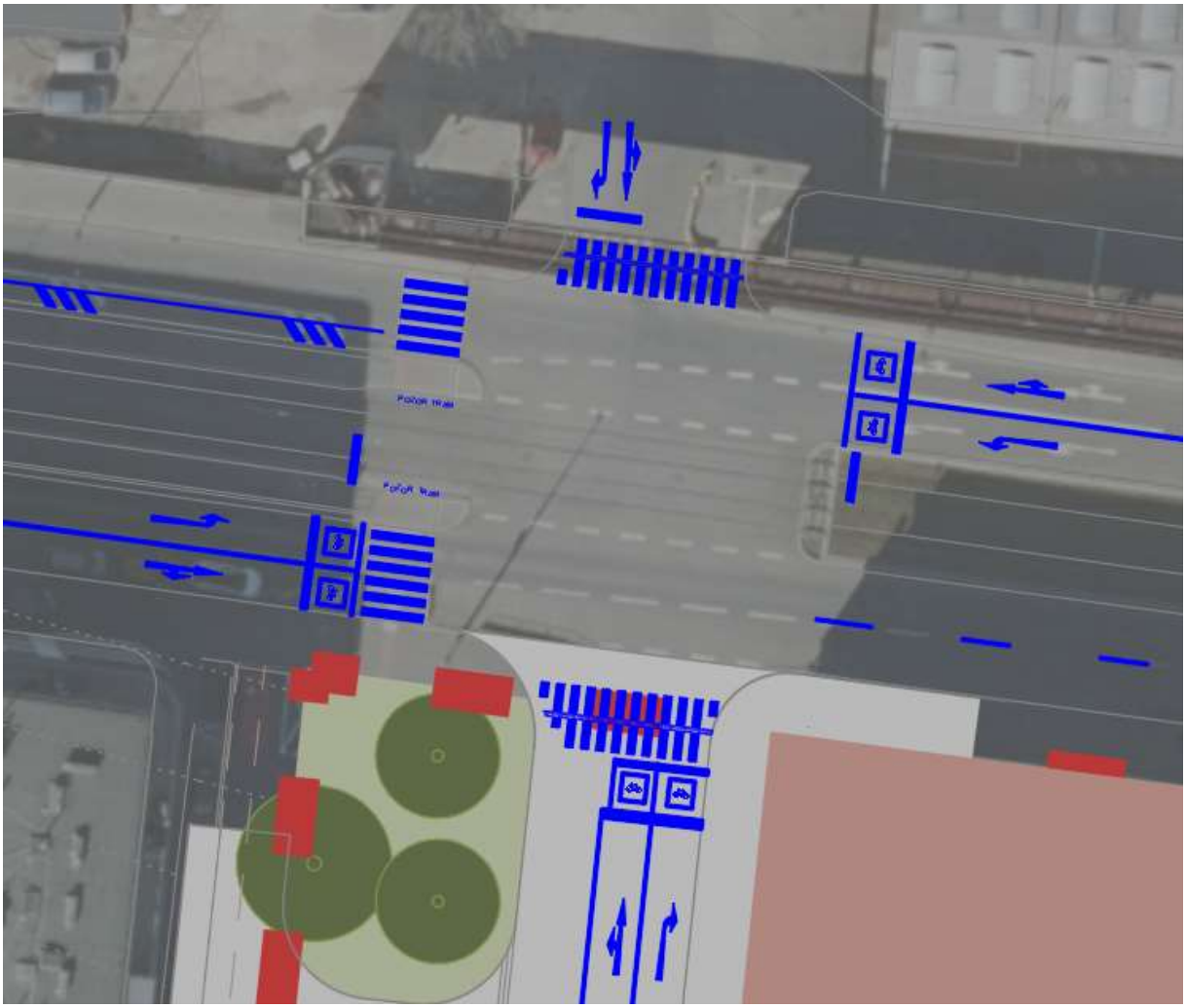
Křižovatka byla v souladu se zadáním kapacitně posouzena ve výhledovém stavu, tj. po úpravě, zatížena výhledovými intenzitami. Z kapacitního posouzení pro výhledový stav vyplývá, že při optimálním nastavení řízení křižovatky nedojde k překročení kapacity dané křižovatky. ÚKD bude v tomto stavu na úrovni maximálně D – dostatečná, přičemž nejnižší rezerva kapacity je na úrovni cca 13 %. Pentlogram, protokol kapacitního posouzení a signální plán jsou k dispozici v **příloze 6.3**.

Je tedy možné konstatovat, že tato plánovaná světelně řízená křižovatka bez problémů vyhoví kapacitním podmínkám a její provoz nebude způsobovat zdržení. Signální plán je navržen tak, aby umožňoval koordinaci se sousedními křižovatkami.

K4 – KOLBENOVA x POŠTOVSKÁ

Křižovatka Kolbenova x Poštovská je v současnosti taktéž řízena svislým dopravním značením. Jak již bylo řečeno, dokumentace k výstavbě křižovatky je licenčně zasmluvněna, tudíž nemohla být poskytnuta k nahlédnutí, avšak dle dostupných informací se uvažuje se čtyřramennou, světelně řízenou křižovatkou.

Ve výhledu je tedy posuzován koncepční návrh této křižovatky, který byl za tímto účelem vyhotoven. Tento návrh vychází z původního řešení tak, aby zapadl do řešení dopravy v území a vyhovoval bezpečnostním a kapacitním požadavkům. Křižovatka bude po zprovoznění areálů v oblasti obsluhovat především areál Kolbenova US a areál Pragovka (z jižní strany). Navržené řešení na křižovatce ve formě konceptu je patrné z následujícího obrázku číslo 36.



Obrázek 36: Koncepční návrh křižovatky Kolbenova x Poštovská [zdroj vlastní]

Křižovatka byla v souladu se zadáním kapacitně posouzena ve výhledovém stavu, tj. po úpravě, zatížena výhledovými intenzitami. Z kapacitního posouzení pro výhledový stav vyplývá, že při optimálním nastavení řízení křižovatky nedojde k překročení kapacity dané křižovatky. ÚKD

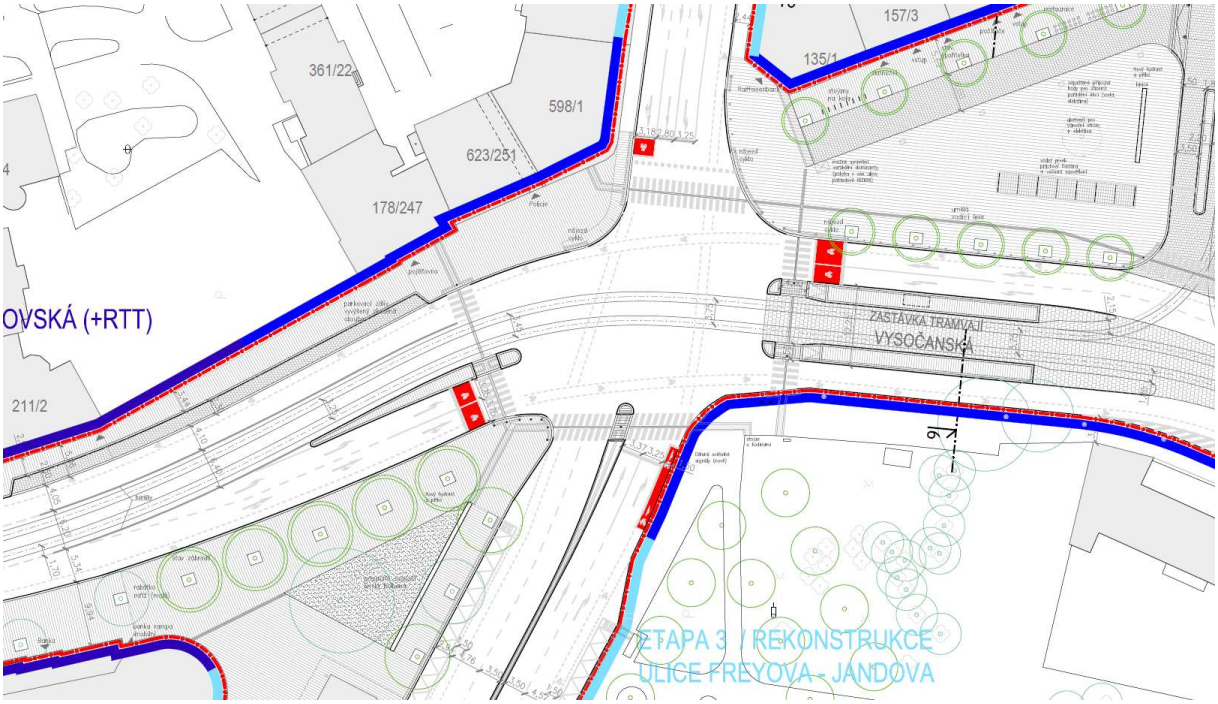
bude v tomto stavu na úrovni maximálně E, přičemž nejnižší rezerva kapacity je na úrovni cca 5 %. Pentlogram, protokol kapacitního posouzení a signální plán jsou k dispozici v **příloze 6.4**.

Je tedy možné konstatovat, že tato plánovaná světelně řízená křižovatka bez problémů vyhoví kapacitním podmínkám a její provoz nebude způsobovat zdržení. Signální plán je navržen tak, aby umožňoval koordinaci se sousedními křižovatkami a maximálně zvýhodňuje hlavní tah ulicí Kolbenova. Modifikace signálního plánu, která by zlepšila ÚKD na vedlejším rameni, ulici Poštovská, avšak za zhoršení podmínek hlavního tahu, je možná.

K5 – KOLBENOVA x FREYOVA x SOKOLOVSKÁ x JANDOVA (náměstí OSN)

Křižovatka Kolbenova x Freyova x Sokolovská x Jandova, tedy křižovatka na náměstí OSN je kromě ověření kapacity okolních uzlů hlavním předmětem této diplomové práce. Jak již bylo popsáno, křižovatka vykazuje v současném stavu nemalé množství problémů, včetně těch kapacitních, kdy je na její hraně.

V roce 2016 byla IPR hl. m. Prahy připravena koncepční studie „*Rekonstrukce Náměstí OSN*“, která uvažovala s komplexní úpravou uzlu, řešící posun tramvajové smyčky a odpojení ul. pod Pekárnami z křižovatky. Taktéž navrhuje zrušení tramvajové zastávky Špitálská a její nahrazení obousměrnou zastávkou Vysočanská v bezprostřední blízkosti křižovatky. Měla by tak vzniknout běžná čtyřramenná křižovatka. Výsledkem by kromě zlepšení celkového urbanistického řešení lokality měla být i optimalizace z hlediska automobilové dopravy. Předpokládaná úprava je přitom naznačena na následujícím obrázku číslo 37.



Obrázek 37: Koncepční návrh křižovatky Kolbenova x Freyova (dle IPR) [19]

Tento koncepční návrh byl tedy ověřen dle TP 188 tak, aby byla zjištěna jeho vhodnost z hlediska kapacity. Zde je nutné podotknout, že navrhovaná úprava pomáhá kapacitnímu problému uzlu minimálně, kdy počet ŘP zůstává na vjezdech i výjezdech z křižovatky obdobný, jako ve stávajícím stavu. Jedinou změnou je tak zaslepení ramena Nad Pekárnami, které má ale na kapacitu uzlu minimální vliv. Z kapacitního posouzení pro tento navrhovaný stav vyplývá, že křižovatka není v navrženém uspořádání schopna přenést výhledové špičkové intenzity se všemi záměry v území. Úroveň kvality dopravy (ÚKD) se na některých vjezdech bude pohybovat na úrovni F – tedy nevyhovující s výrazným překročením kapacity. Jedná se konkrétně o vjezdy z ulic Kolbenova a Jandova. Křižovatka tak z dlouhodobého pohledu vyžaduje další úpravy. Pentlogram, protokol kapacitního posouzení a signální plán jsou k dispozici v **příloze 6.5**.

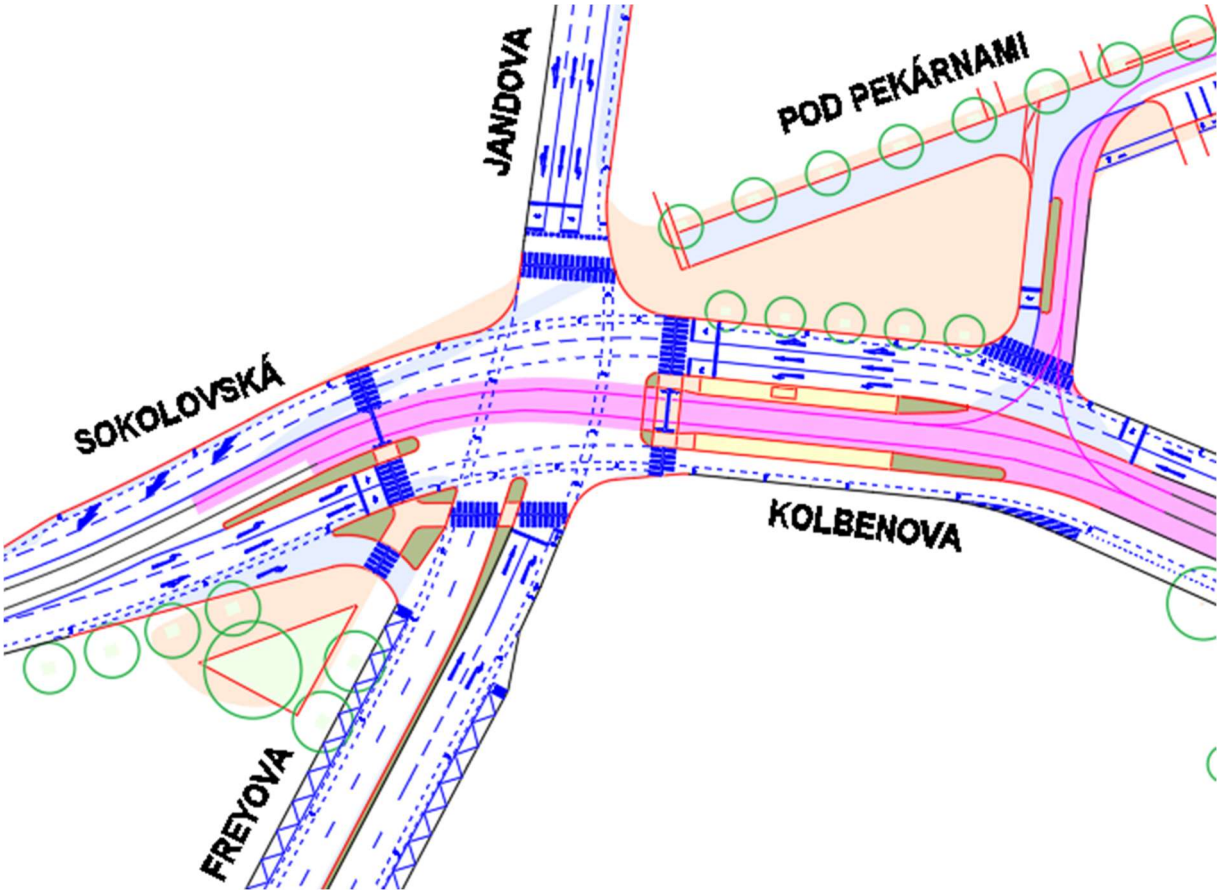
7 NÁVRH DOPRAVNÍHO ŘEŠENÍ NA NÁMĚSTÍ OSN

Následující kapitola se věnuje návrhu dopravního řešení křižovatky na náměstí OSN a v její blízkosti. Jak již bylo popsáno v předchozí kapitole, výchozí návrh nevyhovuje kapacitním požadavkům a jeho realizace je tedy nevhodná.

Jak vyplývá z provedeného kapacitního posouzení, kritickými rameny jsou rameno Kolbenova (západ) a rameno Jandova (sever), které vykazují nedostatečnou kapacitu. Tento fakt byl výchozí podmět pro řešení tohoto uzlu a vytvoření několika variant koncepčních návrhů.

7.1 VÝVOJ NÁVRHŮ DOPRAVNÍHO ŘEŠENÍ

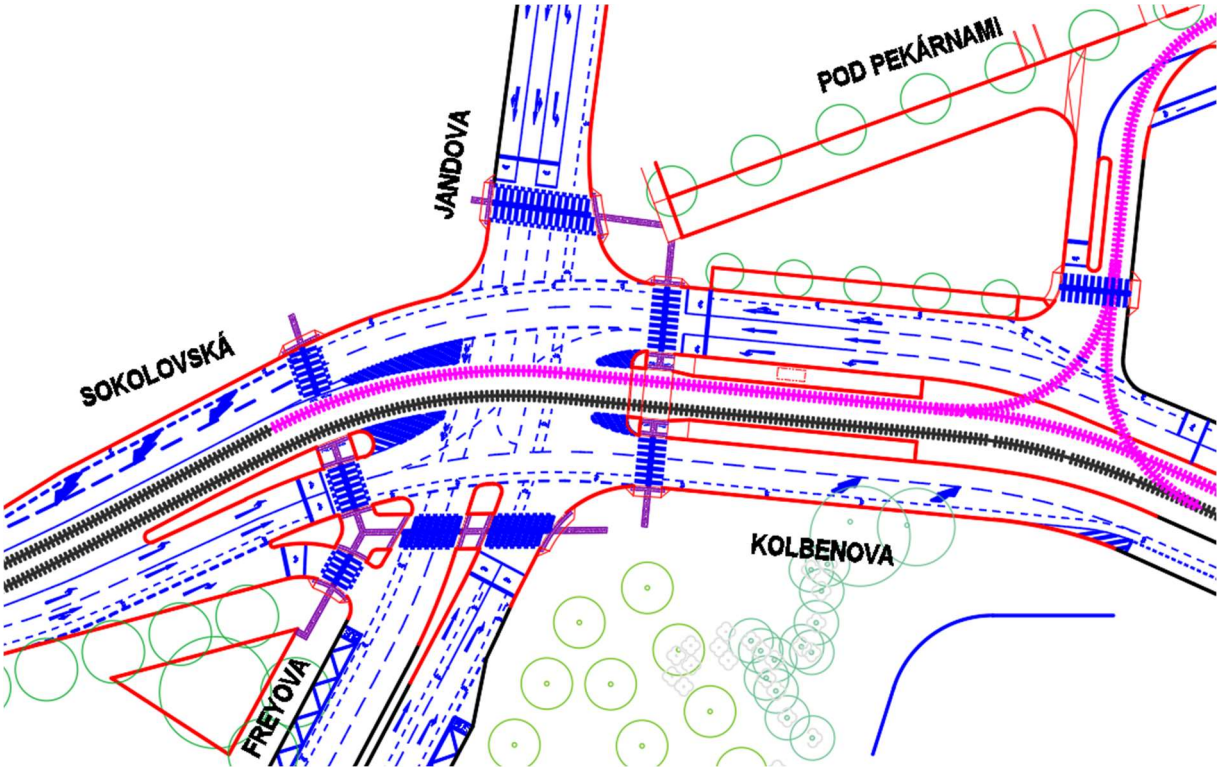
Výchozí návrh uvažoval oproti návrhu IPR s přidáním jízdního pruhu na rameni Kolbenova. Tento JP výrazně pomáhá kapacitě křižovatky z tohoto směru, kdy je mezi dva stávající pruhy přidán pruh třetí, vyhrazený pro jízdu rovně, tedy do ramene Sokolovská. Tato úprava má za následek rozšíření stávajícího uspořádání na výjezdu ve směru ulice Sokolovská, z jednoho JP na dva. To by znamenalo zrušení stávajících parkovacích míst pro stanici PČR v blízkosti výjezdu. Toto uspořádání po cca 50 metrech, které pohodlně umožní vozidlům seřazení, vráceno do jednopruhového, jako které pokračuje dále ve směru ulice Sokolovská. Taktéž je v rámci tohoto návrhu řešeno pravé odbočení z ulice Sokolovská, které je v tom původním nezměněno od stávajícího stavu. To je řešeno bypassem, který je možno z hlediska prostorových možností realizovat, což dopomůže jak kapacitě, tak i bezpečnosti dopravy. Vzhledem k nízkým intenzitám v tomto směru je možné řešit tento bypass jako nesignalizovaný. Ostatní ramena křižovatky zůstávají dle výchozího návrhu. Návrh je patrný z následujícího obrázku číslo 38.



Obrázek 38: Výchozí návrh DŘ křižovatky Kolbenova x Freyova [zdroj vlastní]

Jak bylo ale po sléze zjištěno, ani tento návrh není schopen přenést výhledové intenzity tak, aby odpovídali kapacitním požadavkům dle TP188, ani v případě změny systému řízení. Problematické je zde především levé odbočení z ramene Jandova, které je taktéž značně ovlivňováno areálovou dopravou z výše popsaných záměrů.

Z těchto důvodů bylo tedy nutné vytvořit další, více kapacitní dopravní řešení tohoto uzlu. Jedinou nabízející se variantou tedy bylo vytvoření dvou odbočovacích pruhů pro směr vlevo z ramene Jandova. Z hlediska severního ramene je však uspořádání JP již na maximální úrovní, kterou dovoluje uliční prostor. Řešení je tedy takové, že druhý jízdní pruh bude kromě směru rovně sloužit i pro směr vlevo. V souvislosti s tímto návrhem je nutná i úprava výjezdu ve směru ulice Kolbenova. Prostorové možnosti lokality toto rozšíření umožňují, kdy místo jednoho zde vzniknou dva jízdní pruhy. Toto uspořádání po cca 50 metrech, které pohodlně umožní vozidlům seřazení, vráceno do jednopruhového, jako které pokračuje dále ve směru ulice Sokolovská. Tato druhá verze návrhu je patrná z následujícího obrázku číslo 38.



Obrázek 39: Druhá verze návrhu DŘ křižovatky Kolbenova x Freyova [zdroj vlastní]

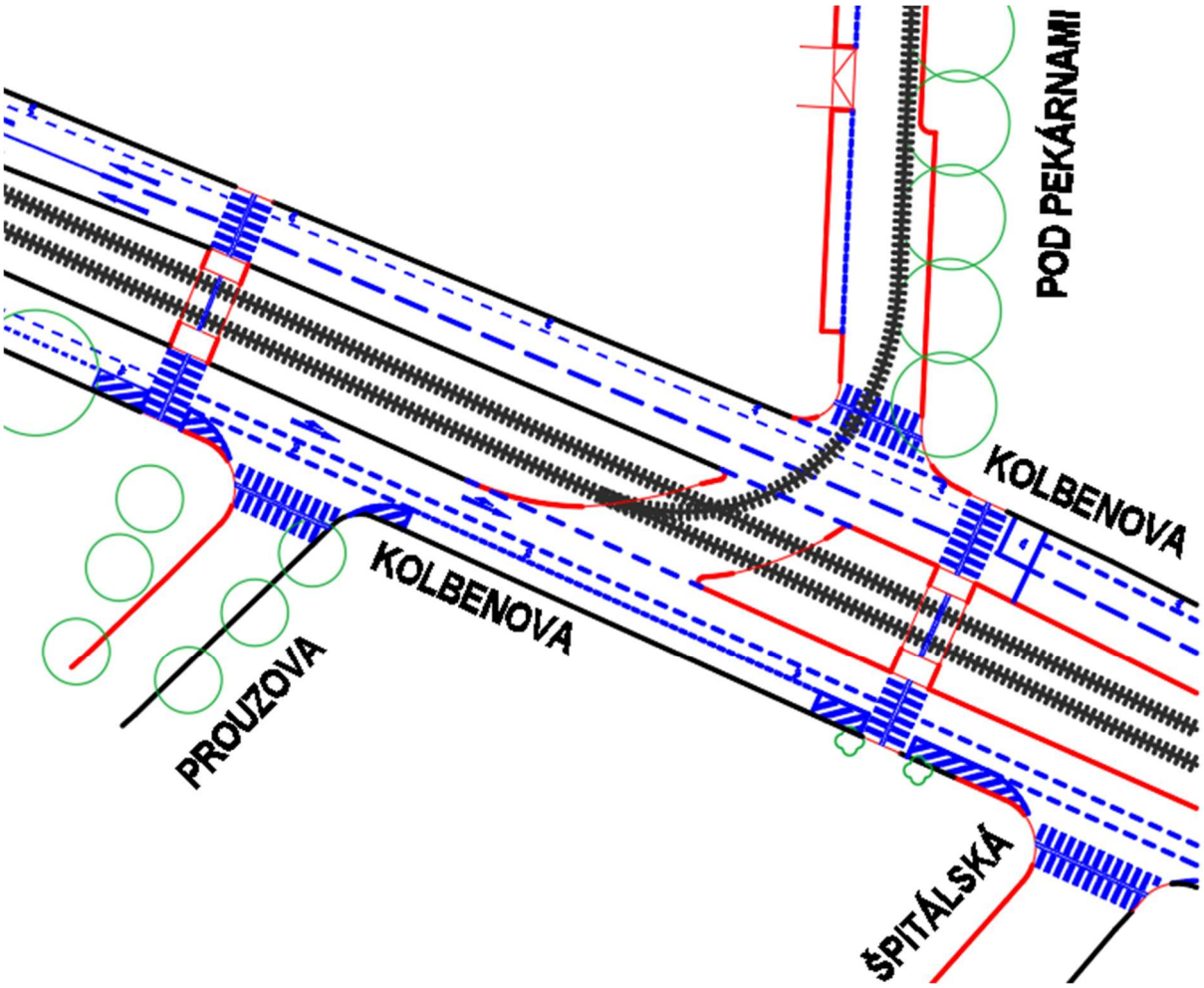
Tato verze návrhu byla taktéž kapacitně posouzen, zatížena výhledovými intenzitami. K posuzovaným stavům je nutné dodat, že v případě využití stávajícího signálního plánu je křižovatka stále mimo kapacitní limity. Pro tyto účely byl tedy vytvořen nový signální plán, kde délka cyklu dosahuje 100 sekund. V rámci tvorby tohoto signálního plánu byl využit program EDIP El [4], který je schopen po zadání parametrů jednotlivých ramen a stavebního uspořádání křižovatky dopočítat mezičasy tak, aby došlo k bezpečnému vyklizení křižovatky. Taktéž je nutné podoktnout, že nový signální plán vychází z mezičasů toho původního, které jsou zachovány. Změny v umístění stopčar a s tím souvisejících vyklizovacích a najížděcích časů jsou v tomto případě minimální.

Z kapacitního posouzení pro výhledový stav vyplývá, že při optimálním nastavení řízení křižovatky nedojde k překročení kapacity dané křižovatky. ÚKD bude v tomto stavu na úrovni maximálně E, přičemž nejnižší rezerva kapacity je na úrovni cca 3 %. Pentlogram, protokol kapacitního posouzení a signální plán jsou k dispozici v **příloze 6.6**.

Je tedy možné konstatovat, že tato navržená světelně řízená křižovatka vyhoví kapacitním podmínkám a její provoz nebude způsobovat větší zdržení.

V souvislosti s návrhem řešení samotné křižovatky byla řešena i západní část ulice Kolbenova, tedy ta část, která příjezd do křižovatky ovlivňuje. To taktéž souvisí s plánovaným přesunem smyčky tramvaje, které bude do ulice Pod Pekárnami v budoucnu vjíždět jejím východním ramenem, kdy dojde k propojení této ulice, která je v současné době z obou stran slepá.

Prvotní návrh, který byl vytvořen za účelem dosažení co největší kapacity, uvažoval s vedením ulice Kolbenova směrem ke křižovatce ve dvou pruzích v celé délce úseku Špitálská x křižovatka na náměstí OSN. Tento návrh je patrný z následujícího obrázku číslo 40.

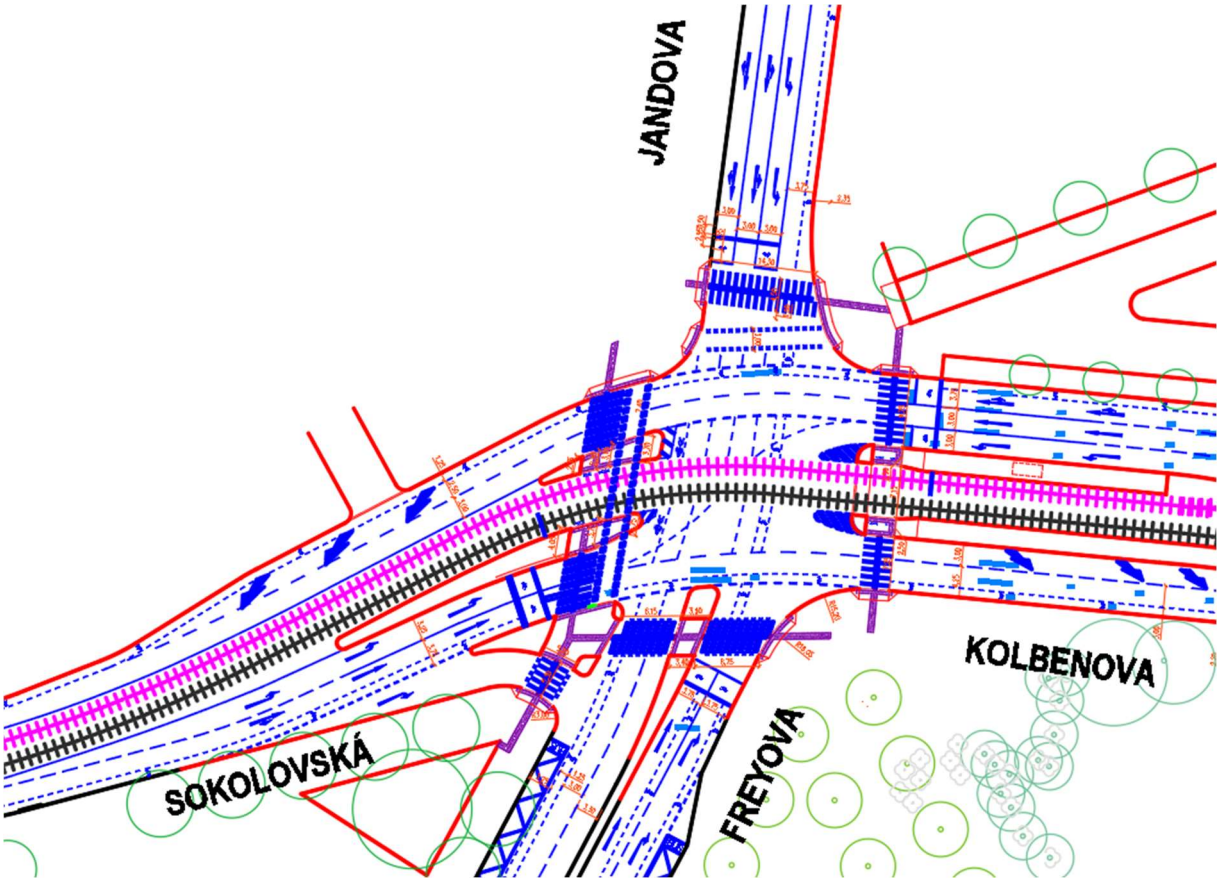


Obrázek 40: První verze návrhu DŘ západního úseku ulice Kolbenova [zdroj vlastní]

Tento návrh však představuje některá bezpečnostní rizika. Prvním z nich jsou pěší vazby, konkrétně pak přechody pro chodce. Norma totiž doporučuje vedení neřízených přechodů přes komunikaci pouze přes jeden jízdní pruh. V případě vedení přechodu přes dva a více jízdních pruhů, je doporučováno světelné řízení přechodu. To by však znamenalo dva světelně řízené přechody, které by měli dopad na kapacitu tohoto ramene, kdy by byl tah vozidel zastavován poptávkou chodců o aktivaci přechodu. V souvislosti se signalizací východního přechodu se tak nabízí signalizace celé této křižovatky, včetně tramvajové trati a levého odbočení pro vozidla jedoucí ze západního směru ulice Kolbenova. Taktéž je nutné zamyslet se nad otázkou počtu přechodů přes ulici Kolbenova, kdy vzniká nový přechod v rámci návrhu samotné křižovatky. Z těchto důvodů považuji prostřední přechod za nadbytečný, kdy intenzity pěších s přesunem tramvajové zastávky Špitálská do bezprostřední blízkosti křižovatky na náměstí OSN klesnou.

7.2 FINÁLNÍ NÁVRH DOPRAVNÍHO ŘEŠENÍ

Finální návrh dopravního řešení křižovatky na náměstí OSN vzniknul po konzultaci a zapracování připomínek orgánů státní správy (Policie ČR a Magistrát hl. m. Prahy), kdy byla uplatněna maximální snaha o co nejoptimálnější řešení při zachování maximální kapacity a bezpečnosti návrhu. V tomto kroku je nutné konstatovat, že nezbytnou podmínkou je předchozí vyřešení problematiky přesunu tramvajové smyčky do pozice dle studie IPR. Finální návrh je patrný z následujícího obrázku číslo 41.



Obrázek 41: Finální verze návrhu DŘ křižovatky Kolbenova x Freyova [zdroj vlastní]

Jak je z finálního návrhu zřejmé, na všech ramenech proběhly úpravy, které zajišťují zvýšení bezpečnosti a kapacity křižovatky. Jak již bylo zmíněno, rameno ulice Pod Pekárnami, které je v současnosti napojené přímo do křižovatky, bylo zaslepeno.

Co se týče ramene Kolbenova, vjezd byl rozšířen na tři jízdní pruhy, výjezd pak na dva. Taktéž zde byly vyřešeny pěší vazby a zprovozněna obousměrná tramvajová zastávka Vysočanská. Výjezd byl rozšířen na dva jízdní pruhy, které jsou za křižovatkou spojeny a pokračují v rámci jednoho jízdního pruhu dále směrem k plánovaným záměrům. Průběžným pruhem zde bude pravý jízdní pruh, do kterého vede hlavní tah z ulice Sokolovská. Vozidla jedoucí levým jízdním pruhem se po průjezdu křižovatkou budou řadit do toho pravého formou ZIPu.

Rameno Jandova bylo taktéž upraveno, kdy je možné odbočení vlevo pro dva jízdní pruhy na místo jednoho. Taktéž zde byl v rámci bezpečnosti upraven přechod pro chodce, kdy je veden užším bodem, tudíž se zkracují vyklizovací doby a minimalizuje riziko srážky s chodcem. Zároveň zde byl cyklo přejezd navržen šikmo k ose ul. Jandova tak, aby umožnil co nejplynulejší průjezd pro cyklisty.

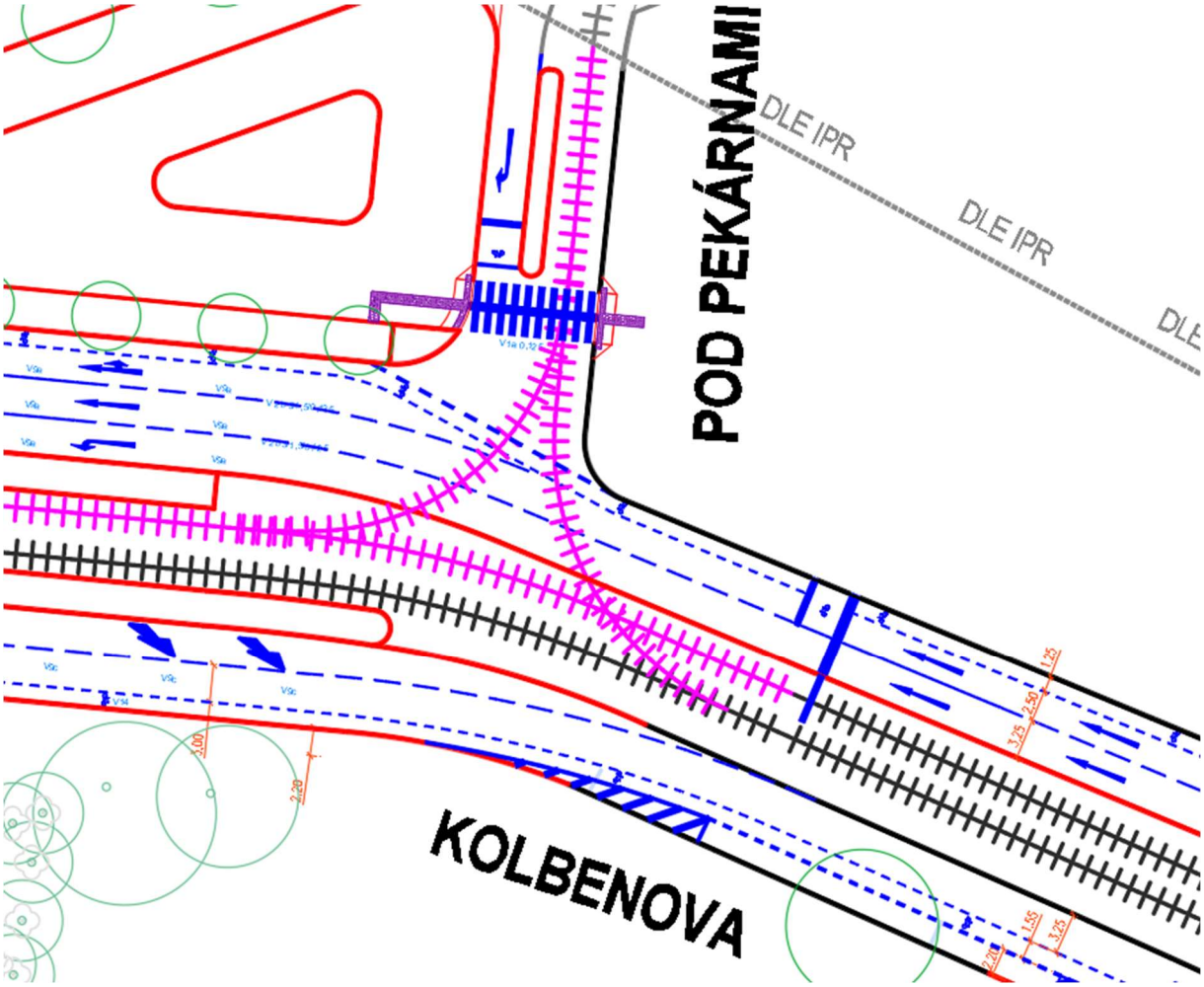
Nemalé změny obsahuje i rameno Sokolovská, kde na vjezdu do křižovatky směrem k rameni Freyova vzniknul bypass, který řeší původně nevhodný poloměr oblouku na tomto odbočení. Taktéž řeší pěší vazby, kdy je zde přechod rozdělen třemi ostrůvky, kdy se ostrůvek nachází po obou stranách tramvajové trati. Toto opatření je provedeno z důvodu zaručení co nejvyšší bezpečnosti chodců. Výjezd ve směru Sokolovská byl, jak již bylo dříve popsáno, rozšířen na dva jízdní pruhy, čímž byla zrušena stávající parkovací místa stanice PČR. Vjezd do této stanice však byl zachován, tudíž je možné vyřešit přesun těchto parkovacích míst dovnitř areálu.

Vjezd z ramene ulice Freyova zůstal z hlediska kapacity nezměněn. Co se týče problematiky autobusové zastávky z ramene Freyova, z pozemkových důvodů není možný její přesun ani posun, kdy v místě konce zastávky je připravována další výstavba. V rámci celé křižovatky byly kompletně vyřešeny pěší a cyklistické vazby, které byly konzultovány a odsouhlaseny příslušnými orgány veřejné správy.

Co se týče sousedního napojení ulice Pod Pekárnami, to bude řešeno jako jednosměrné, kdy se v tomto bude jednat o výjezd jak automobilů, tak tramvají. Toto napojení bude využíváno jako přikázané odbočení vpravo formou úpravy dopravního značení, přičemž koleje budou z důvodu možných mimořádností zavedeny i ve směru odbočení z centra. Tato křižovatka bude taktéž řízena světelně a vzhledem k její blízkosti je v dalších krocích návrhu nutné řešit její koordinaci, aby nedocházelo k omezení kapacity.

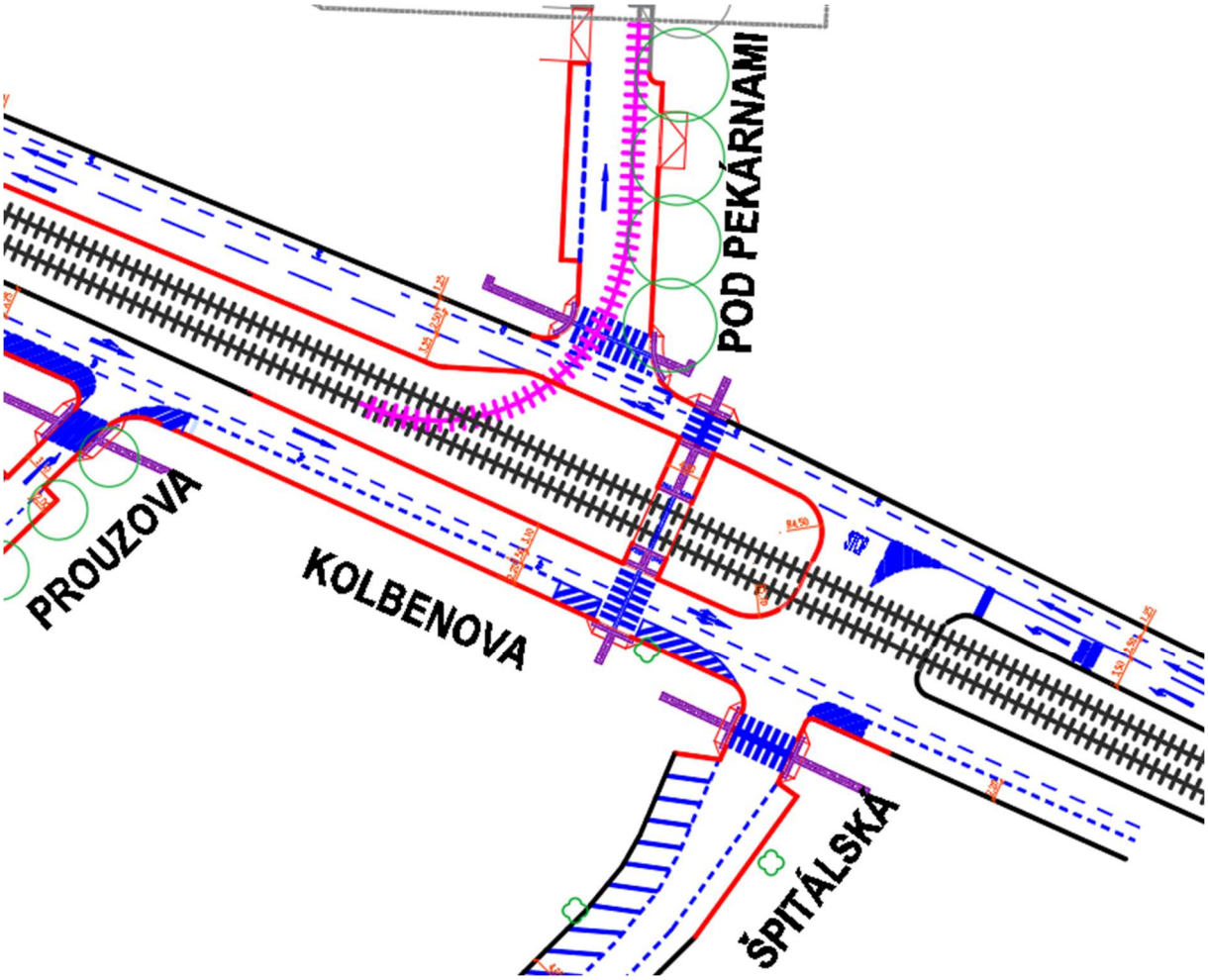
Prověřována byla i možnost levého odbočení z ulice Pod Pekárnami na ulici Kolbenova, jehož realizace ale není možná. Povolení tohoto odbočení by představovalo kapacitní problém, kdy by bylo nutné omezit proud vozidel jedoucích z křižovatky směrem dále do ulice Kolbenova. Toto rameno je však velmi vytíženo, kdy se intenzita vozidel ve špičkové hodině pohybuje na úrovni přes 1100 vozidel za hodinu. Jakékoliv zastavení takto silného proudu vozidel by znamenalo velké riziko tvorby kolony, která by zasahovala do křižovatky na náměstí OSN, což je naprosto nepřípustné.

Návrh sousedního napojení ulice Pod Pekárnami je patrný z následujícího obrázku číslo 42.



Obrázek 42: Finální verze návrhu DŘ napojení ulice Pod Pekárnami [zdroj vlastní]

Co se týče východního napojení ulice Pod Pekárnami, na základě vyhodnocení rizik prvotního návrhu byl vytvořen druhý – finální návrh, který počítá s vedením ulice Kolbenova směrem ke křižovatce v jednom jízdním pruhu směrem rovně, skrz křižovatku Kolbenova x Špitálská, kde je vytvořen neřízený přechod pro chodce, který odpovídá bezpečnostním normám. Ke křížení s tramvajovou tratí dochází rovněž v jednopruhovém uspořádání, kde lze očekávat vyšší benevolenci řidičů k dání přednosti v jízdě odbočujícím tramvajím. K rozšíření na dva jízdní pruhy, které pokračuje až k řešené křižovatce na náměstí OSN, před kterou je provoz rozšířen na tři jízdní pruhy, dochází bezprostředně po křížení s tramvajovou tratí. Tento návrh je patrný z následujícího obrázku číslo 43.



Obrázek 43: Finální verze návrhu DŘ západního úseku ulice Kolbenova [zdroj vlastní]

V souvislosti s tímto návrhem je taktéž uvažováno s úpravou křižovatky Kolbenova x Špitálská, která v navrhované podobě umožní veškeré křižovatkové pohyby a může být použita pro otáčení vozidel jedoucí z ulice Prouzova směrem do centra. Tato úprava tedy nezpůsobuje jakékoliv dopravní omezení a je vhodná i z bezpečnostního hlediska.

Podrobně je navržené dopravní řešení patrné z **přílohy 7**, kde je znázorněn detail do křižovatky na náměstí OSN, respektive z **přílohy 8**, kde je znázorněno širší území, včetně řešení západní části ulice Kolbenova. V rámci **přílohy 9** pak bylo navržené řešení prověřeno z hlediska obalových křivek.

8 OVĚŘENÍ NAVRŽENÉHO ŘEŠENÍ

Následující kapitola této diplomové práce se zabývá ověřením navrženého dopravního řešení křižovatky na náměstí OSN pomocí vhodného simulačního nástroje VISSIM, které, dle zadání, obsahuje všechny druhy dopravy.

8.1 SOFTWARE VISSIM

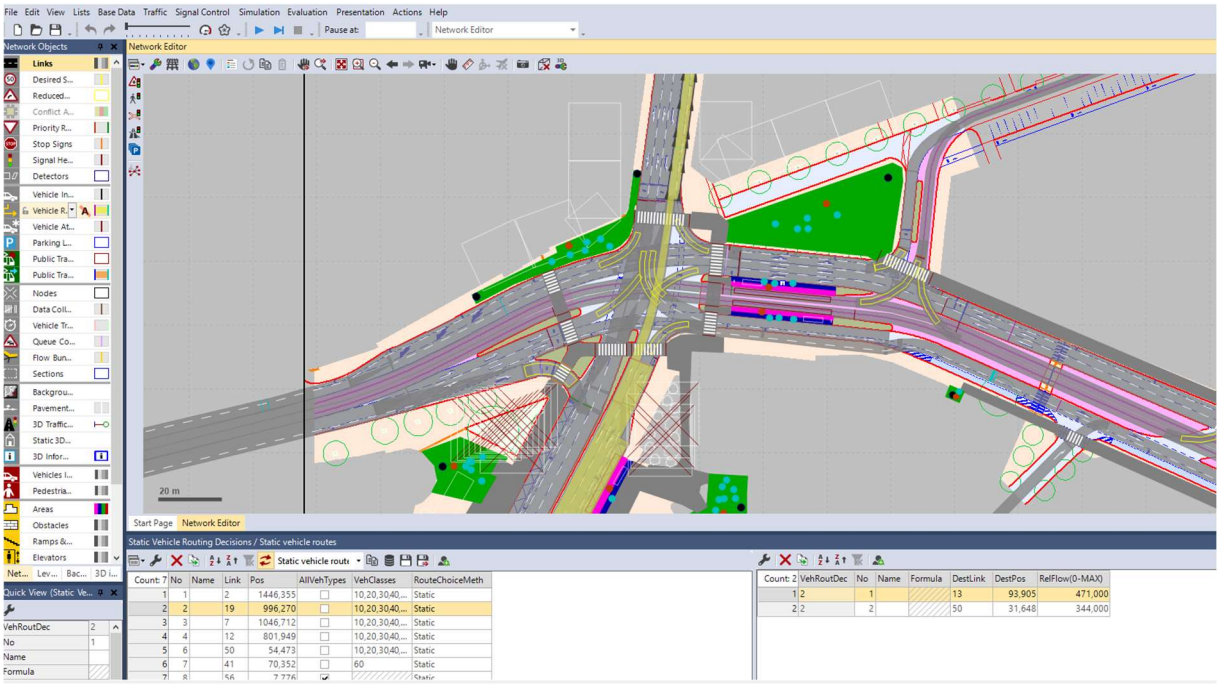
Jak již bylo řečeno, pro ověření navrženého řešení byl použit software VISSIM, který je hodnocen jako světový standard pro plánování dopravy. Poskytuje realistický a podrobný přehled o stavu dopravního proudu, kdy je možné modelovat nejrůznější uspořádání, zatížení, scénáře a poskytuje podklad pro hodnocení dopadu navržených řešení. [10]

8.2 TVORBA MODELU

V rámci ověření navrženého řešení byly vytvořeny 2 modely, oba z nich na základě výhledových intenzit, tedy po připočtení plánované dopravy generované rozvojem území. Účelem jejich tvorby je podpora navrženého řešení a porovnání tohoto řešení se stávajícím stavem křižovatky, stejně jako prokázání faktu, že křižovatka bude po úpravě plně vyhovovat kapacitním, ale i bezpečnostním požadavkům a kritériím. Oba modely zohledňují kromě samotné křižovatky na náměstí OSN i sousední napojení ulice Pod Pekárnami, aby byl řádně vyhodnocen jeho dopad.

První model nezohledňuje navržené úpravy, tudíž počítá se stávajícím stavebním uspořádáním, druhý pak ověřuje navržené řešení, včetně zahrnutí všech druhů dopravy a pěších.

Samotná tvorba obou modelů byla obdobná. Jako podklad modelu současného stavu byla zvolena satelitní mapa, jako podklad výhledového stavu bylo do programu podloženo navržené situační řešení ve formátu dwg. Následně byly do modelované sítě vkládány jednotlivé prvky a objekty. Konkrétně pak prvky „Links“, které reprezentují jednotlivé jízdní pruhy a jejich spojovací větve, takzvané „Connectors“. Po vytvoření základního uspořádání jízdních pruhů byly vloženy vozidlové vstupy, takzvané „Vehicle Inputs“ a pravidla pro směrování dopravy, takzvané „Vehicle routing“. Tyto parametry byly určeny na základě dříve naměřených dat v křižovatce. Nastavení směrování vozidel, konkrétně pak z ramene Freyova, je patrné z následujícího obrázku číslo 44, kdy žlutá linka symbolizuje určenou trasu vozidel v daném směru, v pravém dolním rohu obrázku je zadávána intenzita vozidel v daném směru.



Obrázek 44: Nastavení směrování vozidel – VISSIM [zdroj vlastní]

Následně byly do modelované sítě přidány další prvky, pro zachycení reálných rychlostí vozidel byly přidány „Reduced speed areas“, hlavně pak do odbočných směrů, kde byla nastavena rychlost dle kategorizace vozidel. Za účelem přidání pěších byly vytvořeny chodníky pomocí prvku „Areas“, které byly propojeny v rámci navrhovaných přechodů, vytvořených jako „Links“ s funkcí „Is pedastrian area“. Pro vylepšení vizuální podoby modelu bylo přidáno podélné dopravní značení pomocí prvku „Pavement marking“, stejně jako 3D modely budov v okolí s použitím prvku „Static 3D Models“.

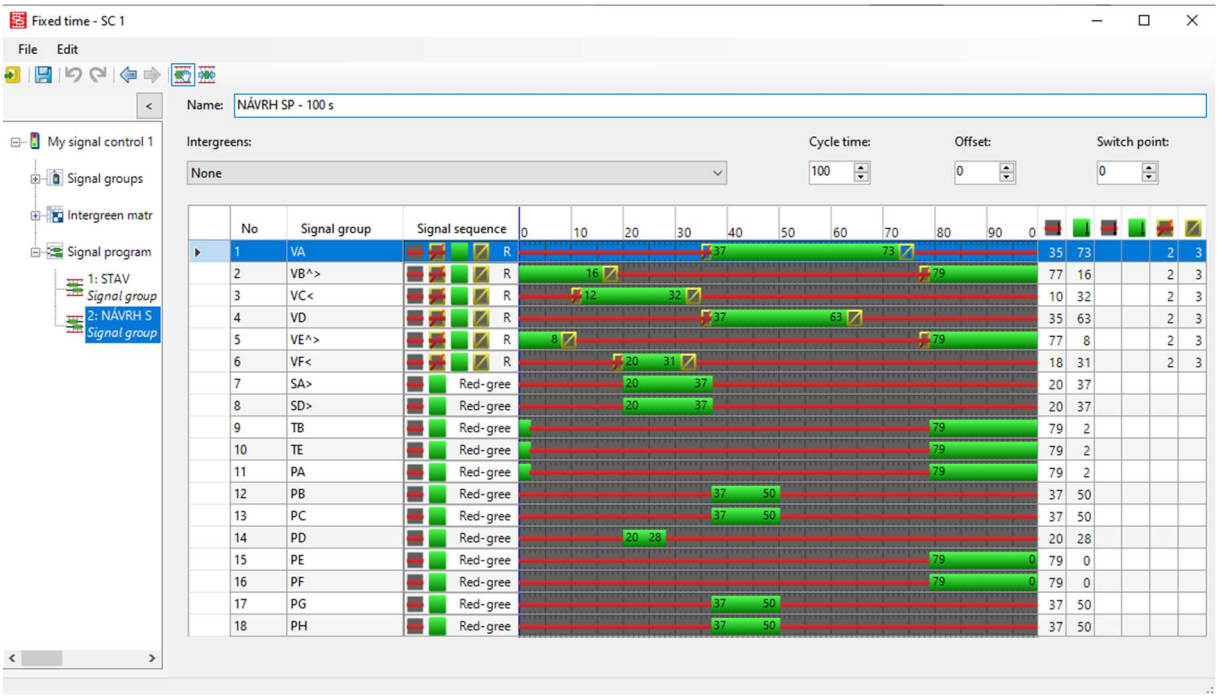
Taktéž bylo dle zadání nutné zahrnout veškeré druhy dopravy, kdy tramvaje jsou provozovány na samostatném tělese, které bylo vytvořeno prvkem „Links“. Pro MHD byly vytvořeny jednotlivé linky a zastávky za použití funkcí „Public transport lines“ a „Public transport stops“. V neposlední řadě byly do simulace zahrnuty cyklisté, kterým byly vytvořeny samostatné vstupy.

V rámci tvorby tohoto modelu bylo dbáno na jeho realitu, přesnost, ale i na vizuální podobu, kdy video ze simulace může být použito jako případný podklad pro povolení výstavby. Výsledná podoba modelu křižovatky ve 3D pohledu, vytvořeného v prostředí programu PTV VISSIM, je patrná z následujícího obrázku číslo 45.

Obrázek 45: 3D pohled na model – VISSIM [zdroj vlastní]

Jedním z nejdůležitějších parametrů modelu je nastavení systému řízení samotné křižovatky, případně sousedních křižovatek. Pro prvotní ověření byl převzat současně využívaný systém řízení ve špičce, kdy je používán pevný signální plán o délce 89 sekund. V rámci následné optimalizace byl vytvořen nový signální plán s délkou 100 sekund, který lépe využívá kapacitní potenciál křižovatky a při jeho využití tak křižovatka vyhoví kapacitním požadavkům. Pro jeho tvorbu byl využit software VISSIM, konkrétně jeho modul VISSIG.

V prostředí VISSIGU byly nastaveny jednotlivé signální skupiny a na základě potřeb jednotlivých směrů byl signální plán optimalizován. Prostředí programu a tvorba optimalizovaného signálního plánu je patrná z následujícího obrázku číslo 46.



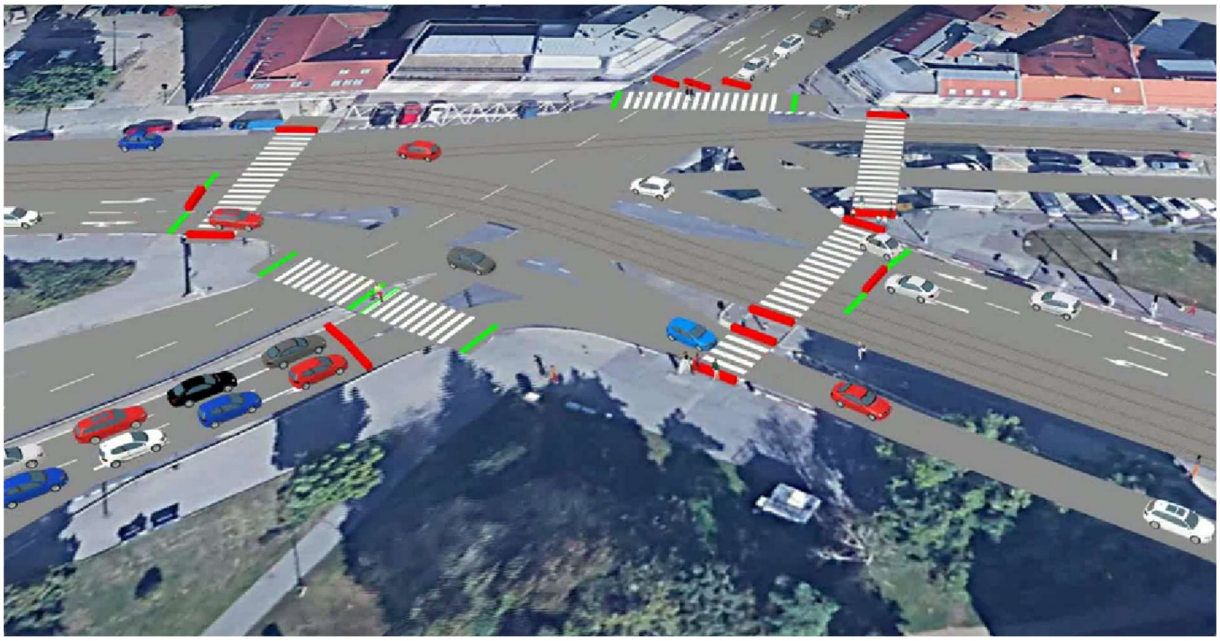
Obrázek 46: Nastavení systému řízení – VISSIM/VISSIG [zdroj vlastní]

Po provedení všech výše popsaných nastavení byl model připraven na jednotlivé simulační běhy a vyhodnocení.

8.3 SIMULACE A JEJÍ VYHODNOCENÍ

Samotné simulační běhy byly nastaveny tak, aby vyhodnocení probíhalo po dobu jedné hodiny. V čase prvních patnácti minut tedy proběhlo „nasycení“ simulace tak, aby bylo dosaženo reálných hodnot. V následné hodině byla vyhodnocovány předem nastavené parametry. Celková doba běhu simulace tak byla 75 minut.

Simulace byla nejprve spuštěna v reálném čase za účelem natočení videa, které je součástí této práce v rámci **přílohy číslo 10**, kdy v prvním videu je znázorněn model současného stavu, ve druhém pak model ve stavu po úpravě křižovatky dle navrženého dopravního řešení. Záběr z vizualizace stávajícího stavu je patrný z následujícího obrázku číslo 47, z obrázku 48 je pak patrný navrhovaný stav po úpravě dopravního řešení.



Obrázek 47: Vizualizace provozu na křižovatce – stávající stav – VISSIM [zdroj vlastní]

Obrázek 48: Vizualizace provozu na křižovatce – návrhový stav – VISSIM [zdroj vlastní]

Simulace byla poté spuštěna v rychlém módu za účelem získání dat pro vyhodnocení. Za účelem co nejvyšší přesnosti bylo provedeno celkem 30 běhů obou simulačních variant. Výstupní hodnoty byly posléze zpracovány v programu MS Excel.

V rámci simulace byla prověřována možnost levého odbočení z ulice Pod Pekárnami, které by znamenalo zastavení proudu vozidel na výjezdu ze samotné křižovatky na náměstí OSN. Tato varianta však vykazovala výrazné problémy, kdy se kolona na výjezdovém rameni v některých případech protáhla až do křižovatky, což by způsobilo výrazné kapacitní, ale i bezpečnostní

komplikace. Z tohoto důvodu bylo výše popsané řešení zavrhnuto a z ulice Pod Pekárnami je umožněno pouze pravé odbočení.

8.4 POROVNÁNÍ VÝSLEDKŮ A ZHODNOCENÍ NÁVRHU

Výsledky z kapacitního posouzení, které bylo provedeno v rámci kapitoly číslo 7 dle TP 188 bylo porovnáno s výsledky mikrosimulačního modelu pomocí softwaru PTV VISSIM. Porovnávány byly parametry zdržení pro jednotlivé křižovatkové pohyby a délky front. Porovnání je patrné z následující tabulky číslo 4.

POROVNÁNÍ VÝSLEDKŮ ZDRŽENÍ A DÉLKY FRONT - TP188/VISSIM						
odkud	*kam*	*signální skupina*	*zdržení dle TP188 [s]*	*zdržení dle VISSIM [s]*	*délka fronty dle TP 188 [m]*	*délka fronty dle VISSIM [m]*
KOLBENOVA	FREYOVA	VC <	129	55	78	56
	SOKOLOVSKÁ	VB - R	56	27	69	56
	JANDOVA	VB - P	72	31	77	57
FREYOVA	JANDOVA	VD - R	86	89	109	115
	KOLBENOVA	VD + SD>	17	28	31	115
SOKOLOVSKÁ	JANDOVA	VF <	36	45	20	37
	KOLBENOVA	VE - R	76	38	85	37
JANDOVA	KOLBENOVA	VA - L	153	98	92	82
	FREYOVA	VA - R	19	44	34	73
	SOKOLOVSKÁ	VA - P	19	42	33	82

Tabulka 4: Porovnání výsledků kapacitního posouzení a mikrosimulace [zdroj vlastní]

Jak je z tabulky patrné, výsledky obou vyhodnocení navrženého řešení se drobně odlišují. Tyto rozdíly ve výsledných hodnotách mohou být způsobeny faktem, že mikrosimulační model lépe reflektuje vazby a podmínky v okolí křižovatky, tj. uspořádání jízdních pruhů před křižovatkou, řazení vozidel, přednost vyjíždějícím vozům BUS MHD ze zastávky, a tak podobně. Z těchto důvodů považuji výsledky mikrosimulačního modelu za přesnější a relevantnější. Je tedy možné konstatovat, že mikrosimulační model byl vytvořen účelně a je schopný dostatečně reprezentovat reálné fungování křižovatky ve výhledovém stavu.

Důležitou věcí je fakt, že křižovatka nevykazuje nedostatečnou kapacitu ani z hlediska kapacitního posouzení dle TP 188, ani z hlediska mikrosimulačního modelu, jehož výsledky taktéž prokazují dostatečnou kapacitu a funkčnost křižovatky. V tomto bodě je taktéž nutné podotknout, že výsledky jsou založeny na odpolední špičkové hodině (16:00 – 17:00), kdy jsou intenzity nejvyšší v rámci celého dne. Je tedy možné konstatovat, že provoz na křižovatce bude v ostatních hodinách na lepší úrovni, s nižším zdržením a nižšími délkami front.

Porovnány byly taktéž jednotlivé stavy křižovatky zatížené výhledovými intenzitami, tedy jak současný stav, tak i stav návrhový, z hlediska výkonosti dopravní sítě s použitím softwaru PTV VISSIM. Oba stavy byly prověřeny jak na stávající signální plán 89 s, tak i na navrhovaný signální plán 100s. Porovnání těchto stavů je patrné z následující tabulky číslo 5, která v rámci simulace sbírá data o průměrném počtu zastavení vozidel způsobeným křižovatkou, průměrné rychlosti a průměrném zdržení. Hodnoty jsou vypočítávány z údajů všech vozidel, která v rámci simulace projedou křižovatkou.

POROVNÁNÍ VÝKONNOSTI DOPRAVNÍ SÍTĚ				
Uspořádání	*Signální plán - délka cyklu*	StopsAvg(All)	SpeedAvg(All)	DelayAvg(All)
		průměrný počet zastavení	*průměrná rychlost*	*průměrné zdržení*
		N	*km/h*	*s*
STÁVAJÍCÍ	stávající - 89 s	14	14	308
STÁVAJÍCÍ	upravený - 100 s	13	14	300
NÁVRHOVÉ	stávající - 89 s	3	29	91
NÁVRHOVÉ	upravený - 100 s	2	34	63

Tabulka 5: Porovnání výkonnosti dopravní sítě [zdroj vlastní]

Z tohoto porovnání je jasně patrný přínos navrženého řešení, které několikanásobně minimalizuje počet zastavení vozidel způsobených křižovatkou, stejně jako průměrné zdržení. Znatelný je taktéž dopad na průměrnou rychlost vozidel projíždějících křižovatkou, která se více než zdvojnásobí. Efekt je ještě znatelnější při použití navrhovaného signálního plánu, který maximalizuje kapacitu křižovatky.

8.5 MOŽNOST ROZŠÍŘENÍ SIMULOVANÉ SÍTĚ V RÁMCI OBLASTI

V rámci této diplomové práce byl v prostředí PTV VISSIM vytvořen mikrosimulační model fungování křižovatky na náměstí OSN, čímž bylo naplněno zadání. Tato křižovatka totiž způsobuje největší bezpečnostní i kapacitní rizika v oblasti ulice Kolbenova. Je ale vhodné se zamyslet nad možností budoucího rozšíření simulace tak, aby zahrnovala celou širší oblast.

První možností je rozšíření v rámci ulice Kolbenova. Tento model by tedy zahrnoval veškeré křižovatky řešené v rámci této diplomové práce, které byly posuzovány dle TP188. Druhou, doporučenou variantou je síť rozšířit ještě více, konkrétně o souběžně vedoucí komunikaci Poděbradská. V tomto případě by byla simulovaná síť ohraničena čtyřmi důležitými křižovatkami, a to Kolbenova x Kbelská, Kolbenova x Freyova (náměstí OSN), Poděbradská x Freyova a Poděbradská x Kbelská. Druhá varianta by nabízela ucelený pohled na dopravní situaci v lokalitě. Následující obrázek číslo 49 znázorňuje jak simulovanou křižovatku, tak i náhled na doporučené rozšíření simulační sítě.

Obrázek 49: Možné rozšíření simulační oblasti [1]

Vytvoření těchto modelů je však nesmírně náročné jak z pohledu licencí, dostupných podkladů, tak i z důvodu časové náročnosti. Pro jejich tvorbu by bylo nutné zajistit dopravní průzkumy na všech simulovaných uzlech pro zjištění intenzit, kategorizace a směrování dopravy. Taktéž by bylo nutné zajistit informace o všech připravovaných záměrech v okolí ulic Kolbenova (řešeno v rámci této práce), ale i ulic Freyova, Kbelská a Poděbradská. Z těchto podkladů by po sléze bylo nutné vytvořit komplexní model výhledových intenzit v lokalitě. Dále by bylo nezbytné získat veškerou dokumentaci ke křižovatkám. Tento krok je prakticky nemožný, jelikož se jedná o neveřejné dokumenty které jsou smluvně upraveny tak, aby nemohli být předkládány třetí straně. Jedná se tedy jak o situační návrhy křižovatek, tak o kompletní dokumentaci k SSZ, včetně systémů řízení.

Tvorba modelu oblasti by tedy musela být konzultována s TSK i s jednotlivými developery, což není příliš reálný scénář. Takovýto model by tedy musel být iniciován městem, nebo některou z jeho institucí, které by zajistili podmínky pro jeho realizaci a získali veškeré potřebné podklady.

Dalším problémem je časová náročnost, kdy kompletní nastavení modelu jedné, složité světelně řízené křižovatky, včetně všech druhů dopravy a pěších vazeb, zabere průměrně zdatnému uživateli více než 100 hodin. Pro takto rozsáhlý model by tak bylo nutné vytvořit řešitelský tým, který by se modelaci věnoval. Domnívám se, že dvoučlennému pracovnímu tymu by takovýto model zabral zhruba 2 měsíce.

9 DOPORUČENÍ

Domnívám se, že oblast v okolí ulice Kolbenova představuje z dopravního hlediska značná rizika pro fungování celého komunikačního systému na severovýchodě Prahy, spojená především s očekávaným nárůstem intenzit dopravy v území způsobeným masivní výstavbou v území, která bude generovat nemalé množství přírůstkové dopravy. Dopad těchto záměrů je přitom nutné řešit jako celek. Přestože by jednotlivě přílišné problémy nezpůsobovali, jejich kumulativní dopad je značný a výrazně ovlivní dopravní situaci v lokalitě.

V současné době dochází na území hlavního města Prahy k výstavbě mnohých záměrů, což vede i k postupnému růstu intenzit dopravy jak v těchto rozvojových lokalitách, tak na celé síti. Nejedná se přitom pouze o oblast Vysočan, ale například i Stodůlek, Zličína, Malešic, Smíchova a mnohé další. Kapacita dopravní sítě je však na území Prahy omezená a již v současnosti jsou některé křižovatky a komunikace na hraně svých kapacit. Z tohoto důvodu je nutné hledět na problematiku jako na celek, především z hlediska dopravní politiky města. Prioritou by zde dle mého názoru měla být dostavba obou pražských okruhů – vnitřního i vnějšího. Tyto stavby by výrazně pomohly odklonit velkou část tranzitní dopravy mimo nejvíce vytížené uzly a značně by zlepšili dopravní situaci ve městě.

Co se týče řešení dopravy v rámci řešené oblasti v okolí ulice Kolbenova, její situaci by taktéž výrazně pomohla dostavba pražského okruhu, konkrétně jeho severovýchodní části. Ta by výrazně zredukovala intenzity dopravy na nejvíce vytíženém uzlu Kolbenova x Kbelská, který přímo ovlivňuje provoz na ulici Kolbenova, která je většinově využívána řidiči pro spojení s centrem Prahy.

Z hlediska oblasti tedy doporučuji řešit kumulativní dopady jejího rozvoje včetně pravidelné aktualizace modelu výhledových intenzit a jednotlivých kapacitních posouzení. V případě překročení kapacity na některé z křižovatek je nutné řešit její úpravy za účelem zachování funkčnosti. Zde je nutné upozornit, že některé z křižovatek jsou na hraně kapacity již nyní, je tedy důležitá opatrnost při povolování dalších staveb a záměrů v okolí.

Taktéž je zde nutné uvést, že současně v Praze běžně používaná metodika pro posuzování křižovatek v budoucích stavech je nepřesná a nemá patřičnou vypovídající hodnotu, protože špičkové intenzity jsou vyčíslovány jako procentuální podíl z celodenních intenzit na křižovatkách. Tento přístup však nereflektuje reálná zatížení a změny ve směrování dopravy v průběhu dne. V rámci budoucího vývoje koncepce dopravy na území Prahy doporučuji vytvoření špičkových modelů intenzit dopravy, a to samostatně jak pro ranní, tak i odpolední špičkové období. Vytvoření těchto modelů by výrazně vylepšilo podmínky pro zachycení budoucího vývoje ve městě, čímž by bylo možné navrhovat efektivnější úpravy všech uzlů a

komunikací tak, aby vyhovovali reálným budoucím špičkovým zatížením. Tvorba těchto modelů je ve světových metropolích běžná, jsou používány například v Paříži, nebo Londýně.

V případě MHD je oblast velmi dobře dostupná pomocí linek metra, tramvají i autobusů. Z tohoto pohledu doporučuji sledovat poptávku po MHD, která bude s dostavbou jednotlivých záměrů růst. Na zvýšenou poptávku je případně nutné reagovat změnou jízdních řádů a snížení intervalu MHD za účelem zajištění dostatečné kapacity pro přepravu. Nově vznikající oblasti jsou plánovány ve smysli tzv. města krátkých vzdáleností, tj. včetně multifunkčního využití, doplnění občanské vybavenosti (školy, školky, obchody, administrativa), čímž je možné docílit stavu, kdy část obyvatel zůstává v rámci svých aktivit přímo v lokalitě a nezvyšuje tak dopravní zatížení na okolní síti.

V rámci řízení provozu v oblasti doporučuji v budoucích fázích řešit koordinaci jednotlivých křižovatek na ulici Kolbenova tak, aby byl umožněn plynulý průjezd po hlavním tahu, tedy vytvoření tzv. signálního trychtýře. V tomto případě se jedná především o vnitřní křižovatky, tedy Kolbenova x Smržových x Hindlova, Kolbenova x Na Černé strouze x Moravcových a Kolbenova x Poštovská. Tyto světelně řízené křižovatky jsou od sebe vzdáleny jen několik stovek metrů a jejich koordinace je v rámci dalších stupňů dokumentace nutná.

Složitější situace nastává u křižovatek, které řešenou oblast ohraničují, tedy křižovatek Kolbenova x Kbelská a Kolbenova x Freyova x Sokolovská x Jandova (náměstí OSN).

Křižovatka Kolbenova x Kbelská je již v současné době koordinována s jižně sousedící křižovatkou Kbelská x Poděbradská a její koordinace v rámci tahu ulice Kolbenova tedy není možná. Je však nutné dodat, že z hlediska intenzit dopravy na tomto uzlu je hlavním tahem ulice Kbelská. Současně používaná koordinace je tedy účelná a doporučuji ji zachovat i po provedení navržené úpravy. Dle komunikace s TSK je taktéž možná přestavba této křižovatky na mimoúrovňovou. Mimoúrovňové řešení by bylo ideální jak z hlediska kapacity, tak z hlediska bezpečnosti provozu, ale i chodců. Jeho realizace je však prozatím v nedohlednu.

Co se týče samotné křižovatky Kolbenova x Freyova x Sokolovská x Jandova, tedy křižovatky na náměstí OSN, zde byly navrženy úpravy uzlu za účelem optimalizace provozu, splnění kapacitních požadavků a zlepšení bezpečnosti na křižovatce. Navržené úpravy navazují na návrh IPR, který počítá s přesunem tramvajové smyčky na ulici Pod Pekárnami a zaslepení tohoto pátého ramene stávající křižovatky.

Z hlediska stavebních úprav v křižovatce doporučuji následující:

- vytvoření třetího jízdního pruhu na vjezdu z ulice Kolbenova pro směr rovně
- vytvoření bypassu pro pravé odbočení z ulice Sokolovská
- vytvoření dvou odbočovacích pruhů pro směr vlevo z ulice Jandova
- úprava výjezdu ve směru ulice Kolbenova na dva jízdní pruhy
- úprava výjezdu ve směru ulice Sokolovská na dva jízdní pruhy
- úprava pěších vazeb a vytvoření ostrůvků na všech ramenech křižovatky
- úprava a vytvoření cyklistických vazeb na všech ramenech křižovatky

Co se týče sousedního napojení ulice Pod Pekárnami v bezprostřední blízkosti samotné křižovatky, doporučuji následující:

- organizace provozu bude jednosměrná
- napojení bude v blízkosti křižovatky sloužit pouze pro výjezd automobilů a tramvají
- napojení bude využíváno jako přikázané odbočení vpravo
- napojení bude řízeno světelně v koordinaci se SSZ na náměstí OSN
- levé odbočení není možné z důvodu potencionální blokace sousední křižovatky

Co se týče východního napojení ulice Pod Pekárnami a organizace dopravy v okolí křižovatky Kolbenova x Špitálská, doporučuji následující:

- vedení ulice Kolbenova směrem ke křižovatce v jednom jízdním pruhu směrem rovně
- zrušení stávajícího neřízeného přechodu na ulici Kolbenova, vedeného přes dva JP
- skrz křižovatku Kolbenova x Špitálská vytvoření neřízeného přechodu pro chodce
- křížení s tramvajovou tratí v jednopruhovém uspořádání
- rozšíření na dva jízdní pruhy bezprostředně po křížení s tramvajovou tratí

Z hlediska systému řízení na křižovatce doporučuji úpravu signálního plánu, kdy se stávající délka cyklu 89s prodlouží na navrhovaných 100s, čímž dojde ke zvýšení kapacity křižovatky. Řízení pevným signálním plánem doporučuji pouze ve špičkových hodinách, kdy je křižovatka na hraně kapacity. Pro další fáze návrhu tedy doporučuji zajištění možnosti dynamického řízení křižovatky, včetně osazení potřebného vybavení. Taktéž doporučuji do detailního projektu křižovatky zahrnout návrh preference MHD, primárně tedy v době mimo špičku, kdy je nutné preferovat jak tramvaje, tak i linky autobusů.

Výše navržené úpravy byly doporučeny za účelem zvýšení bezpečnosti a kapacity křižovatky. Kapacity křižovatky byla ověřena jak kapacitním posudkem dle TP 188, tak i mikrosimulačním modelem v rámci softwaru PTV VISSIM, jímž byla taktéž ověřena bezpečnost z hlediska všech

účastníků provozu. Z ověření pak vyplynulo, že navržené úpravy nepředstavují žádná rizika, objektivně zlepšují propustnost a bezpečnostní poměry v křižovatce a je tedy vhodné tyto úpravy realizovat.

Stávající mikrosimulační model je v rámci dalších kroků návrhu doporučeno rozšířit tak, aby zahrnul i okolní síť a křižovatky, například křižovatku Kolbenova – Kbelská, nebo Poděbradská x Freyova. Tyto křižovatky taktéž přenáší velká množství intenzit a jejich vliv na řešenou křižovatku na náměstí OSN je značný. Pro rozšíření modelu do oblasti je však nutné získat veškeré potřebné podklady, zajistit podmínky, vytvořit řešitelský tým a počítat se značnou časovou náročností.

10 ZÁVĚR

Cílem této diplomové práce bylo prověření rozvoje dopravy v okolí Kolbenovy ulice s dopady na dopravní řešení na náměstí OSN v Praze. V souladu se zadáním byla nejprve provedena analýza současné dopravní situace a širších dopravních vztahů v řešeném území. Kromě analýzy samotné křižovatky a území byl taktéž analyzován současný stav areálů, u kterých je plánována přestavba.

Dalším krokem bylo vytvoření modelu intenzit dopravy stávajícího stavu, který sumarizuje stávající podmínky. V rámci tohoto kroku byly nutné provedeny dopravní průzkumy, a to jak manuální, tak i automatizovanou formou. Na základě provedených průzkumů a dostupných dat byly vyhotoveny kapacitní posudky a ověřena tak kapacita vybraných křižovatek na ulici Kolbenova. Z těchto posudků vyplynulo, že kapacita dopravní sítě v území je omezena především křižovatkou na náměstí OSN, která je na hraně kapacity již v současném stavu.

Velmi důležitým krokem této práce bylo určení výhledových dopravních podmínek. Tato fáze se sestávala z podrobné analýzy plánovaných záměrů, kdy bylo dle jejich funkčního využití vypočtena generovaná doprava. Její výpočet vychází z nařízení 10/2016 dle Pražských stavebních předpisů, které určují počet navrhovaných parkovacích stání. Taktéž byl započítán přirozený nárůst dopravy v území. Z těchto podkladů byl vytvořen komplexní model výhledového stavu, který shrnuje intenzity v území po zprovoznění plánovaných areálů. Následně bylo provedeno ověření kapacity křižovatek ve výhledovém stavu. V rámci tohoto ověření bylo zjištěno, že při zatížení výhledovými intenzitami bude křižovatka na náměstí OSN výrazně mimo kapacitní požadavky.

Z tohoto důvodu bylo následně navrženo nové dopravní řešení křižovatky tak, aby byl provoz v křižovatce optimalizován, byla zajištěna dostatečná kapacita a zvýšena bezpečnost pro všechny účastníky provozu. Taktéž byla navržena úprava pevného signálního plánu tak, aby bylo zajištěno co nejoptimálnější řízení křižovatky. Navržené řešení bylo v rámci posledního kroku této práce ověřeno pomocí vhodného simulačního nástroje VISSIM, včetně porovnání se stávajícím uspořádáním. Simulací byla prokázána funkčnost návrhu a jeho celkový přínos.

Pro tvorbu většiny výpočtů a tabulek uvedených v této diplomové práci byl použit software MS EXCEL. Pro tvorbu kapacitních posouzení, přepočet intenzit, atp. byl použit software EDIP, jehož licence byla poskytnula společností European Transportation Consultancy, jejímž jsem zaměstnancem. Pro vytvoření simulace byl použit software PTV VISSIM. Situační výkres koncepčního návrhu byl vytvořen v programu AUTODESK AUTOCAD.

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1: Umístění čtvrti Vysočany v rámci Prahy [1] 3
Obrázek 2: Umístění ulice Kolbenova a náměstí OSN [1] 4
Obrázek 3: Širší dopravní vztahy v lokalitě [1] 6
Obrázek 4: Docházková vzdálenost MHD [20] 8
Obrázek 5: Umístění jednotlivých areálů [25] 9
Obrázek 6: Současný stav křižovatky [1] 11
Obrázek 7: Vjezd z ramene Kolbenova [zdroj vlastní] 12
Obrázek 8: Výjezd směr ulice Kolbenova [zdroj vlastní] 12
Obrázek 9: Vjezd z ramene Freyova [zdroj vlastní] 13
Obrázek 10: Vyjíždějící autobus (rameno Freyova) [1] 14
Obrázek 11: Výjezd směr ulice Freyova [zdroj vlastní] 14
Obrázek 12: Vjezd z ramene Sokolovská [zdroj vlastní] 15
Obrázek 13: Výjezd směr ulice Sokolovská [zdroj vlastní] 16
Obrázek 14: Vjezd z ramene Jandova [zdroj vlastní] 17
Obrázek 15: Výjezd z ramene Jandova a přilehlý železniční podjezd [zdroj vlastní] 17
Obrázek 16: Organizace dopravy v ulici Pod Pekárnami [1] 18
Obrázek 17: Rameno Pod Pekárnami [zdroj vlastní] 19
Obrázek 18: Denní variace dopravy dle TSK [18] 22
Obrázek 19: Umístění videodetekce na infrastrukturu [zdroj vlastní] 23
Obrázek 20: Nastavení sčítaných profilů v programu Ateas [zdroj vlastní] 24
Obrázek 21: Ukázka výstupu v .txt [zdroj vlastní] 25
Obrázek 22: Ukázka přepočtu v .xlsx [zdroj vlastní] 25
Obrázek 23: Řešené křižovatky v lokalitě [1] 26
Obrázek 24: Křižovatka Kolbenova x Kbelská [1] 27
Obrázek 25: Křižovatka Kolbenova x Smržových x Hindlova [1] 29
Obrázek 26: Křižovatka Kolbenova x Na Černé strouze x Moravcových [1] 30
Obrázek 27: Křižovatka Kolbenova x Poštovská [1] 31
Obrázek 28: Křižovatka Kolbenova x Freyova x Sokolovská x Jandova (náměstí OSN) [1] 32
Obrázek 29: Koeficienty prognózy dopravy pro výhledový rok 2027 [6] 34
Obrázek 30: Schéma komunikační sítě pro napojení záměru Pragovka [20] 35
Obrázek 31: Schéma komunikační sítě pro napojení záměru Kolbenova US [21] 36
Obrázek 32: Schéma – znázornění řešených a zkoumaného areálu [1] 38
Obrázek 33: Situace plánovaného uspořádání křižovatky Kolbenova x Kbelská [24] 42
Obrázek 34: Koncepční návrh křižovatky Kolbenova x Smržových x Hindlova [zdroj vlastní] 44
Obrázek 35: Koncepční návrh křižovatky Kolbenova x Na Černé Strouze x Moravcových [zdroj vl.] 45
Obrázek 36: Koncepční návrh křižovatky Kolbenova x Poštovská [zdroj vlastní] 46
Obrázek 37: Koncepční návrh křižovatky Kolbenova x Freyova (dle IPR) [19] 47
Obrázek 38: Výchozí návrh DŘ křižovatky Kolbenova x Freyova [zdroj vlastní] 50
Obrázek 39: Druhá verze návrhu DŘ křižovatky Kolbenova x Freyova [zdroj vlastní] 51
Obrázek 40: První verze návrhu DŘ západního úseku ulice Kolbenova [zdroj vlastní] 52
Obrázek 41: Finální verze návrhu DŘ křižovatky Kolbenova x Freyova [zdroj vlastní] 53
Obrázek 42: Finální verze návrhu DŘ napojení ulice Pod Pekárnami [zdroj vlastní] 55
Obrázek 43: Finální verze návrhu DŘ západního úseku ulice Kolbenova [zdroj vlastní] 56
Obrázek 44: Nastavení směrování vozidel – VISSIM [zdroj vlastní] 58
Obrázek 45: 3D pohled na model – VISSIM [zdroj vlastní] 59
Obrázek 46: Nastavení systému řízení – VISSIM/VISSIG [zdroj vlastní] 60
Obrázek 47: Vizualizace provozu na křižovatce – stávající stav – VISSIM [zdroj vlastní] 61

Obrázek 48: Vizualizace provozu na křižovatce – návrhový stav – VISSIM [zdroj vlastní] 61
Obrázek 49: Možné rozšíření simulační oblasti [1] 64

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1: Výsledky měření – ranní špička [zdroj vlastní] 21
Tabulka 2: Výsledky měření – odpolední špička [zdroj vlastní] 22
Tabulka 3: Výsledek průzkumu obrátky [zdroj vlastní] 38
Tabulka 4: Porovnání výsledků kapacitního posouzení a mikrosimulace [zdroj vlastní] 62
Tabulka 5: Porovnání výkonnosti dopravní sítě [zdroj vlastní] 63

SEZNAM PŘÍLOH

PŘÍLOHA 1: MODEL – INTENZITY STÁVAJÍCÍHO STAVU (2021-22)
PŘÍLOHA 2: KAPACITNÍ POSOUZENÍ KŘIŽOVATEK VE STÁVAJÍCÍM STAVU
2.1 – KOLBENOVA X KBELSKÁ
2.2 – KOLBENOVA X POŠTOVSKÁ
2.3 – KOLBENOVA X FREYOVA (NÁMĚSTÍ OSN)
PŘÍLOHA 3: VÝPOČET GENEROVANÉ DOPRAVY
PŘÍLOHA 4: MODEL – DISTRIBUCE GENEROVANÉ DOPRAVY
PŘÍLOHA 5: MODEL – INTENZITY VÝHLEDOVÉHO STAVU (2027)
PŘÍLOHA 6: KAPACITNÍ POSOUZENÍ KŘIŽOVATEK VE VÝHLEDOVÉM STAVU
6.1 – KOLBENOVA X KBELSKÁ
6.2 – KOLBENOVA X SMRŽOVÝCH X HINDLOVA
6.3 – KOLBENOVA X NA ČERNÉ STROUZE X MORAVCOVÝCH
6.4 – KOLBENOVA X POŠTOVSKÁ
6.5 – KOLBENOVA X FREYOVA (NÁMĚSTÍ OSN) – STÁVAJÍCÍ USPOŘÁDÁNÍ
6.6 – KOLBENOVA X FREYOVA (NÁMĚSTÍ OSN) – NAVRŽENÉ USPOŘÁDÁNÍ
PŘÍLOHA 7: KONCEPČNÍ SITUAČNÍ NÁVRH ŘEŠENÍ – KŘIŽOVATKA OSN
PŘÍLOHA 8: KONCEPČNÍ SITUAČNÍ NÁVRH ŘEŠENÍ – ÚZEMÍ
PŘÍLOHA 9: OBALOVÉ KŘIVKY KONCEPČNÍHO SITUAČNÍHO NÁVRHU
PŘÍLOHA 10: MIKROSIMULAČNÍ MODELY
STÁVAJÍCÍ USPOŘÁDÁNÍ:
https://youtu.be/l9lvr7x9aq4
NAVRŽENÉ USPOŘÁDÁNÍ:
https://youtu.be/1BkuikC6-Cg

SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

[1] Mapy.cz, Mapy [online] (z 04.03.2022)
dostupné z: https://www.mapy.cz/

[2] EDIP s.r.o., ROZHLED [online]
dostupné z: http://www.edip.cz/cs/software/rozhled/

[3] EDIP s.r.o., TP 189: Stanovení intenzit dopravy na pozemních komunikacích, II. vydání, září 2018

[4] EDIP s.r.o, EDIP - eL [online]
dostupné z: http://www.edip.cz/cs/software/edip-el/

[5] TSK, a.s. Intenzity dopravy na sledované síti pro dopravní sčítání TSK-ÚDI 2018 [online]
dostupné z: https://www.tsk-praha.cz/wps/portal/root/dopravni-inzenyrstvi/intenzity-dopravy

[6] EDIP s.r.o., EDIP - eS [online]
dostupné z: http://www.edip.cz/cs/software/edip-es/

[7] MARTOLOS J., TP 81 Navrhování světelných signalizačních zařízení pro řízení provozu na pozemních komunikacích, II. vydání, EDIP s.r.o., prosinec 2015

[8] EDIP s.r.o., TP 188 Posuzování kapacity křižovatek a úseků pozemních komunikací, srpen 2018

[9] EDIP s.r.o., EDIP - Ka [online]
dostupné z: http://www.edip.cz/cs/software/edip-ka/

[10] PTV GROUP, ptv-vissim [online] (z 23.02.2022)
dostupné z: https://www.ptvgroup.com/en/solutions/products/ptv-vissim/

[11] RŮŽIČKA J., Návod k ukázkovému přikladu ve VISSIMu (v rámci bloku RISI), ČVUT FD

[12] AMHAINEN, 20160203 Vissim 3/5 - Conflict Areas [online]
dostupné z: https://www.youtube.com/watch?v=FWVXNOdD-0I

[13] PTV GROUP, Training PTV VISSIM Basic Course [online]
dostupné z: https://docplayer.net/55900242-Training-ptv-vissim-basic-course.html

[14] PŘIBYL P., SVÍTEK M.: Inteligentní dopravní systémy, BEN – technická literatura, PRAHA 2001

[15] PŘIBYL P., MACH R.: Řídicí systémy silniční dopravy, ČVUT, Praha 2003

[16] TESAŘ J.: Návrh světelně řízené křižovatky Kukulova – Rentgenová v Praze, Bakalářská práce, ČVUT, Praha, 2020

[17] DOPRAVNĚINŽENÝRSKÉ PODKLADY pro akci „Pragovka - Kolbenova“, TSK Praha, listopad 2020

[18] DIP pro posouzení záměru „Praha 9, Kolbenova - Pragovka“, Praha 9 – Vysočany, IPR Praha, listopad 2020

[19] Rekonstrukce Náměstí OSN, koncepční studie, IPR Praha, 2016

[20] Pragovka, Dopravně – Inženýrské Podklady, ETC s.r.o., prosinec 2020

[21] Kolbenova Sever, Dopravně – Inženýrské Podklady, ETC s.r.o., březen 2021

[22] Nařízení č. 10/2016 Sb. hl. m. Prahy, rada hl. m. Prahy, květen 2016
dostupné z:
https://www.praha.eu/public/e3/f8/f9/2567000_839045_narizeni_10_2016_stavebni_predpisy.pdf

[23] Software Ateas [online]
dostupné z: https://www.ateas.net/modely-neuronovych-siti/

[24] Emailová komunikace s TSK Praha, březen 2022
Ing. Eva Kosteasová

[25] Územně – analytické podklady [online] (z 20.02.2022)
dostupné z: https://uap.iprpraha.cz/#/

PŘÍLOHY