

Univerzita Pardubice
Dopravní fakulta Jana Pernera

Zjišťování přepravních nerovnoměrností v průběhu
dne na vybraných úsecích pozemních komunikací
v Pardubicích

Karel Berger

Bakalářská práce

2017

Univerzita Pardubice
Dopravní fakulta Jana Pernera
Akademický rok: 2016/2017

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Karel Berger**
Osobní číslo: **D15072**
Studijní program: **B3709 Dopravní technologie a spoje**
Studijní obor: **Technologie a řízení dopravy: Technologie a řízení dopravních systémů**
Název tématu: **Zjišťování přepravních nerovnoměrností v průběhu dne na vybraných úsecích pozemních komunikací v Pardubicích**
Zadávací katedra: **Katedra technologie a řízení dopravy**

Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

Úvod

1. Dopravní průzkumy
2. Metodika průzkumu
3. Výsledky průzkumu a jejich vyhodnocení

Závěr

Rozsah grafických prací: **3 - 4**

Rozsah pracovní zprávy: **30 - 40**

Forma zpracování bakalářské práce: **tíštěná**

Seznam odborné literatury:

- (1) Bartoš, L. Stanovení intenzit dopravy na pozemních komunikacích, EDIP s.r.o., 2012, s.76, ISBN 978-80-87394-06-9
- (2) Slabý, P., Uhlík, M., Havlíček, T. Dopravní inženýrství I, České vysoké učení technické v Praze, 2011, s.107, ISBN 978-80-01-04856-6
- (3) Pípková, B., Dlouhá, E., Jirava, P., Slabý, P. Dopravní inženýrství, Návod pro cvičení, České vysoké učení technické v Praze, 2013, s.144, ISBN 80-01-01226-3

Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Josef Bulíček, Ph.D.**
Katedra technologie a řízení dopravy

Datum zadání bakalářské práce: **1. února 2017**

Termín odevzdání bakalářské práce: **2. června 2017**


doc. Ing. Libor Švadlenka, Ph.D.
děkan

L.S.


doc. Ing. Jaromír Široký, Ph.D.
vedoucí katedry

V Pardubicích dne 3. února 2017

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji:

Tuto práci jsem vypracoval samostatně. Veškeré literární prameny a informace, které jsem v práci využil, jsou uvedeny v seznamu použité literatury. Byl jsem seznámen s tím, že se na moji práci vztahují práva a povinnosti vyplývající ze zákona č. 121/2000 Sb., autorský zákon, zejména se skutečností, že Univerzita Pardubice má právo na uzavření licenční smlouvy o užití této práce jako školního díla podle § 60 odst. 1 autorského zákona, a s tím, že pokud dojde k užití této práce mnou nebo bude poskytnuta licence o užití jinému subjektu, je Univerzita Pardubice oprávněna ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložila, a to podle okolností až do jejich skutečné výše.

Beru na vědomí, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, a směrnicí Univerzity Pardubice č. 9/2012, bude práce zveřejněna v Univerzitní knihovně a prostřednictvím Digitální knihovny Univerzity Pardubice.

V Pardubicích dne 1. 6. 2017

Karel Berger

PODĚKOVÁNÍ

Tímto bych chtěl poděkovat vedoucímu mé bakalářské práce doc. Ing. Josefu Bulíčkovi, Ph.D. za ochotu, pomoc a odborné vedení při zpracování práce. Děkuji také rodičům za umožnění studia na vysoké škole a partnerce za psychickou podporu.

ANOTACE

Bakalářská práce se zabývá problematikou zjišťování přepravních nerovnoměrností a stanovování intenzit dopravy. Průzkumy přepravních nerovnoměrností byly prováděny v Pardubicích, v ulicích Kyjevská a Poděbradská. Práce je členěna na pět kapitol, které se zabývají analýzou podkladů k průzkumům a intenzitám, charakterizují vybrané lokality, je zde popsána metodika průzkumu a dvě poslední kapitoly se zabývají zpracováním a vyhodnocením výsledků měření.

KLÍČOVÁ SLOVA

Kyjevská ulice, Pardubice, Poděbradská ulice, pozemní komunikace, přepravní nerovnoměrnosti, technické podmínky, zjišťování intenzity dopravy

TITLE

Detecting irregularities in transport during period of a day on selected sections of roads in Pardubice

ANNOTATION

Bachelor thesis deals with detecting irregularities in transport and determination of transport intensity. Detecting of irregularities in transport were made in Pardubice, at the streets Kyjevská and Poděbradská. The thesis is divided into five parts. The chapters deals with analysis of foundations for surveys and transport intensities (technical terms). Next parts are about selected streets, there is a description of a methodology of survey. The last two chapters are about processing and evaluation of results.

KEYWORDS

Kyjevská street, Pardubice, Poděbradská street, roads, irregularities in transport, technical terms, detecting intensity of transport

OBSAH

| | |
|---|----|
| SEZNAM OBRÁZKŮ | 8 |
| SEZNAM TABULEK..... | 9 |
| SEZNAM ZKRATEK..... | 10 |
| ÚVOD | 11 |
| 1 ANALÝZA MATERIÁLŮ K PRŮZKUMŮM A INTENZITÁM..... | 12 |
| 1.1 Technické podmínky | 12 |
| 1.2 Technické podmínky 189 | 12 |
| 1.2.1 Dlouhodobé sčítání..... | 13 |
| 1.2.2 Celostátní sčítání dopravy | 13 |
| 1.2.3 Jiné průzkumy | 15 |
| 2 CHARAKTERISTIKA ZKOUMANÝCH MÍST | 18 |
| 2.1 Charakteristika ulice Kyjevská | 18 |
| 2.2 Charakteristika ulice Poděbradská | 20 |
| 3 NÁVRH METODIKY PRŮZKUMŮ PRO SLEDOVANÁ MÍSTA | 22 |
| 4 VÝSLEDKY MĚŘENÍ | 25 |
| 4.1 Kyjevská ulice | 25 |
| 4.2 Poděbradská ulice..... | 27 |
| 5 STATISTICKÉ VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ..... | 30 |
| 5.1 Kyjevská ulice | 30 |
| 5.2 Poděbradská ulice..... | 36 |
| ZÁVĚR | 42 |
| SEZNAM POUŽITÝCH INFORMAČNÍCH ZDROJŮ | 43 |

SEZNAM OBRÁZKŮ

| | |
|--|----|
| Obr. 1 Interaktivní mapa | 14 |
| Obr. 2 Kyjevská ulice | 18 |
| Obr. 3 Poděbradská ulice | 20 |
| Obr. 4 Počty vozidel/min (1. měření) | 30 |
| Obr. 5 Počty vozidel/min (2. měření) | 31 |
| Obr. 6 Klouzavý průměr (1. měření) | 32 |
| Obr. 7 Klouzavý průměr (2. měření) | 33 |
| Obr. 8 Počty vozidel (1. měření) | 33 |
| Obr. 9 Počty vozidel (2. měření) | 34 |
| Obr. 10 Procentuální počet aut jedoucích z/do nemocnice (1. měření) | 35 |
| Obr. 11 Procentuální počet aut jedoucích z/do nemocnice (2. měření) | 35 |
| Obr. 12 Počty vozidel/min (1. měření) | 36 |
| Obr. 13 Počty vozidel/min (2. měření) | 37 |
| Obr. 14 Klouzavý průměr (1. měření) | 37 |
| Obr. 15 Klouzavý průměr (2. měření) | 38 |
| Obr. 16 Počty vozidel (1. měření) | 39 |
| Obr. 17 Počty vozidel (2. měření) | 39 |
| Obr. 18 Procentuální počet aut mířících z nebo na parkoviště (1. měření) | 40 |
| Obr. 19 Procentuální počet aut mířících z nebo na parkoviště (2. měření) | 40 |

SEZNAM TABULEK

| | |
|--|----|
| Tab. 1 Doporučené doby průzkumu..... | 17 |
| Tab. 2 Záznamový arch pro Kyjevskou ulici | 23 |
| Tab. 3 Odhad RPDI Kyjevská ulice..... | 25 |
| Tab. 4 Denní intenzita dopravy Kyjevská ulice | 25 |
| Tab. 5 Týdenní intenzita dopravy Kyjevská ulice | 26 |
| Tab. 6 RPDI Kyjevská ulice | 26 |
| Tab. 7 Padesátirázová intenzita dopravy Kyjevská ulice..... | 26 |
| Tab. 8 Špičková hodinová intenzita dopravy Kyjevská ulice | 27 |
| Tab. 9 Odhad RPDI Poděbradská ulice | 27 |
| Tab. 10 Denní intenzita dopravy Poděbradská ulice..... | 28 |
| Tab. 11 Týdenní intenzita dopravy Poděbradská ulice | 28 |
| Tab. 12 RPDI Poděbradská ulice | 28 |
| Tab. 13 Padesátirázová intenzita dopravy Poděbradská ulice | 29 |
| Tab. 14 Špičková hodinová intenzita dopravy Poděbradská ulice..... | 29 |

SEZNAM ZKRATEK

| | |
|------|-------------------------------|
| ČR | Česká republika |
| ČSN | České technické normy |
| MD | Ministerstvo dopravy |
| MHD | městská hromadná doprava |
| MK | místní komunikace |
| PK | pozemní komunikace |
| RPDI | roční průměr denních intenzit |
| ŘSD | Ředitelství silnic a dálnic |
| TNV | těžká nákladní vozidla |
| TP | technické podmínky |

ÚVOD

V rámci bakalářské práce se autor snažil zmapovat některé základní charakteristiky dopravních proudů v rámci města Pardubice, přičemž z této široké množiny se práce zaměřuje především na zkoumání přepravních nerovnoměrností v rámci času. Průzkumy jsou pak realizovány na vybraných místech, kterými jsou ulice Kyjevská a Poděbradská. Práce je a má být součástí širšího průzkumu podobných charakteristik dopravního provozu v Pardubicích – a i proto je paralelně vypracovávána bakalářská práce kolegy Radka Divokého.

Práce je rozdělena do pěti kapitol. V těchto kapitolách je nastíněna problematika dopravních průzkumů z hlediska technických podmínek. Dále pak charakteristika konkrétních míst, na kterých došlo k průzkumům přepravních nerovnoměrností. V dalších kapitolách je vysvětleno, proč průzkum probíhal právě na těchto místech, jaké byly zvoleny metody a podmínky průzkumu. Čtvrtá kapitola se věnuje vyhodnocení výsledků za pomoci koeficientů uvedených v technických podmínkách. V poslední kapitole jsou výsledky statisticky vyhodnoceny a okomentovány.

Cílem práce je zjištění přepravních nerovnoměrností v čase, přesné určení dopravních špiček a sedel v daných lokalitách, bližší seznámení s tématem dopravních průzkumů a informování o tom, jak by podobný průzkum prováděný v budoucnu měl vypadat a jak vybrat lokalitu. Tato bakalářská práce by tedy měla také sloužit jako návod pro kohokoliv, kdo by se rozhodl podobný průzkum v budoucnu provést.

1 ANALÝZA MATERIÁLŮ K PRŮZKUMŮM A INTENZITÁM

V této kapitole by autor rád zmínil, z jakých materiálů k průzkumům a intenzitám vycházel a co vše obsahují. Dále popisuje provedené průzkumy v České republice (ČR).

1.1 Technické podmínky

Základním podkladem pro získávání informací o průzkumech byly Technické podmínky 189. Technické podmínky (TP) obecně jsou součástí předpisů rezortu Ministerstva dopravy (MD) a umožňují rychlejší zavádění nových poznatků do praxe v úseku pozemních komunikací (PK). Dle (1) je u PK nutno zajistit ochranu veřejných zájmů, bezpečnost dopravy, nezbytnou jednotnost parametrů, spolehlivost, životnost a jakost díla. Orgány a organizace uplatňují České technické normy (ČSN) a technické předpisy MD jejich uvedením (odkazy) v rozhodnutích, povoleních, smlouvách o dílo, při zadávání zakázek, posuzování dokumentace, dohledu a dozoru na stavbách. Tím se technické normy a technické předpisy stávají pro dané dílo závaznými. V odůvodněných případech se lze od ustanovení ČSN a technických předpisů MD odchýlit na základě souhlasu s odchýlným řešením. Tento souhlas může vydat Ředitelství silnic a dálnic (ŘSD), oddělení technické politiky. Je zpravidla vydáván při splnění určitých podmínek, které eliminují možné nepříznivé účinky navrženého řešení. Podmínky jsou obsahem souhlasu. Od roku 2015 jsou technické předpisy MD vydávány pouze elektronicky.

1.2 Technické podmínky 189

TP 189 jsou platné ve druhém vydání z roku 2012 a jejich název je: Stanovení intenzit dopravy na PK. V následující části této kapitoly by autor rád charakterizoval čím se tyto TP zabývají v jednotlivých částech.

Dle (2) TP slouží ke stanovení intenzit dopravy na veřejně přístupných PK na základě krátkodobých dopravních průzkumů. Navazují na ČSN 73 6101, ČSN 73 6102 a ČSN 73 6110. Obsahem podmínek je způsob provádění dopravních průzkumů intenzit motorové, cyklistické a pěší dopravy a metoda jejich vyhodnocování. Řeší určení celodenní intenzity i hodinové intenzity dopravy, například špičkové, pro posuzování kapacity PK na základě krátkodobých dopravních průzkumů. TP podrobně neřeší stanovení intenzity vozidel hromadné dopravy a další typy dopravních průzkumů (směrové, dotazové apod.). Údaje o intenzitě dopravy se využívají při koncepcích rozvoje komunikační sítě, návrhu

komunikací, při úvahách o rozdělení finančních prostředků na opravy a rekonstrukce, kapacitních výpočtech, výpočtech negativních vlivů dopravy na životní prostředí apod. TP jsou určeny dopravním inženýrům, projektantům dopravních staveb, vlastníkům a správcům PK, speciálním stavebním úřadům, pracovníkům Policie ČR, ostatním účastníkům výstavby PK a dalším odborným pracovištím. Ve druhém vydání TP byly hodnoty a postupy aktualizovány s využitím dalších dat, získaných zejména při práci na Celostátním sčítání dopravy v roce 2010.

1.2.1 Dlouhodobé sčítání

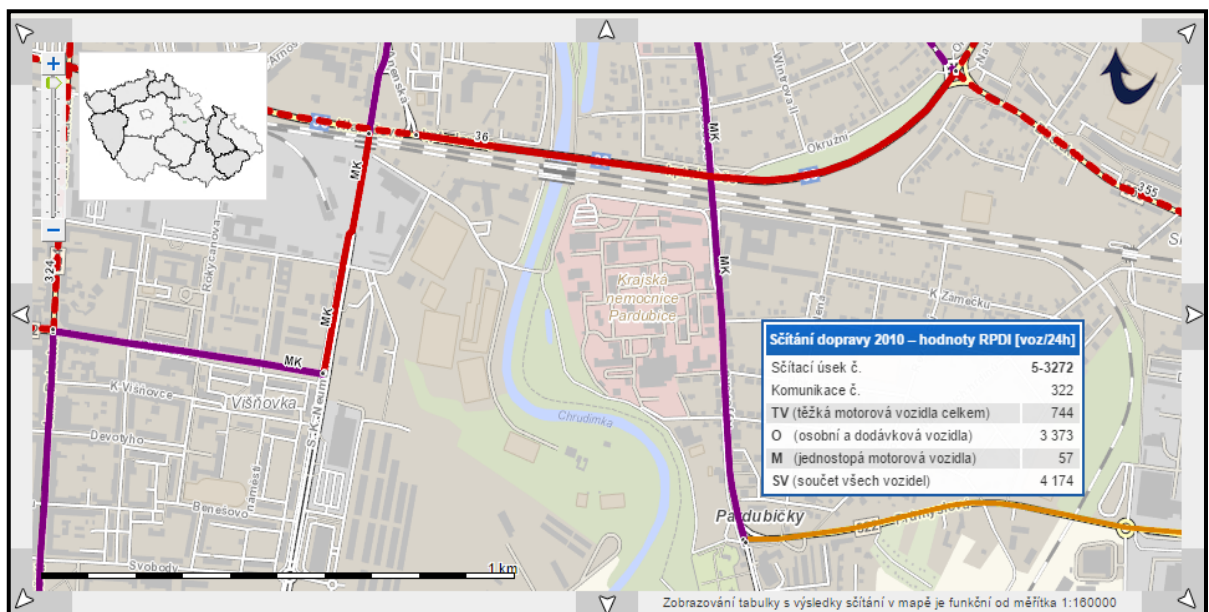
Teď již k samotnému provádění průzkumů. Intenzita dopravy na PK se zjišťuje dvěma způsoby. Buď za pomoci výsledků předchozích provedených průzkumů, nebo vykonáním a vyhodnocením nového dopravního průzkumu. Informace o intenzitách dopravy se získávají z dlouhodobého sčítání dopravy a to v případě, že je daný úsek jedním z míst dlouhodobého sčítání. Tato dlouhodobá sčítání probíhají za pomoci automatických detektorů. Detektory jsou umístěny především na důležitých úsecích dálnic a silnic I. třídy. Ve výjimečných případech jsou používány na silnicích II. a III. třídy a na místních komunikacích (MK). Po zpracování a vyhodnocení naměřených dat příslušným správcem tohoto detektoru tak jsou získány hodnoty ročního průměru denních intenzit a návrhové hodinové intenzity dopravy. Starší typy detektorů nerozlišují různé druhy vozidel, ty moderní jich dokážou rozlišit hned několik. V ČR se používají nejvíce detektory, které rozlišují čtyři druhy vozidel. Někde je možné využít detektory, jejichž primárním úkolem není měření intenzity. Jsou to například detektory pro dynamické řízení světelné signalizace, detektory rychlosti jízdy apod. Při zpracování výsledků by u těchto zařízení měla být přítomna odborná dopravně inženýrská organizace (2).

1.2.2 Celostátní sčítání dopravy

Druhý způsob získání informací o intenzitách dopravy je Celostátní sčítání dopravy. Tato sčítání probíhají v pětiletých cyklech již od roku 1959 a od roku 1980 došlo ke sjednocení a sčítání probíhají v letech končících 0 a 5. Celostátní sčítání dopravy probíhá na všech dálnicích, silnicích I. a II. třídy, na vybraných silnicích III. třídy a na všech průtazích silnic přes města s více než 5 000 obyvateli (3). Tyto údaje slouží především při plánování oprav, projektové činnosti, vytváření hlukových studií nebo při výpočtech emisí a imisí. Zajímavostí, kterou by autor rád zmínil je zatím poslední Celostátní sčítání dopravy, které mělo proběhnout v roce 2015, ale kvůli zpoždění proběhlo až v roce 2016. Toto zpoždění je mnoha dopravními experty považováno za závažný problém. Důvodů zpoždění bylo hned

několik, jednak zdouhavá jednání o smyslu sčítání, možnosti zapojení nezaměstnaných a také hledání nejvýhodnější varianty. Bohužel kvůli tomuto zpoždění nebudou data použitelná pro srovnání se zbytkem Evropy, ale v rámci ČR rozhodně budou důležitá. Vysoutěžené řešení je nakonec o polovinu levnější než při sčítání v roce 2011. Tehdy sčítání stálo 111 milionů Kč, tentokrát to bylo 57 milionů Kč (4). Sčítání probíhalo od dubna do října na 8 350 místech a bylo zajištěno brigádníky, jelikož detektory umí rozlišit nanejvýš osm druhů vozidel a ŘSD chtělo při měření rozlišovat 12 druhů (4). V současné době probíhá zpracování výsledků. Po zpracování budou veřejně přístupné stejně jako minulé výsledky, na internetových stránkách ŘSD.

Samotné sčítání probíhá ve čtyřhodinových intervalech a na základě koeficientů jsou přepočteny na delší období. Vypočtené intenzity se uvádí jako odhad ročního průměru denních intenzit (RPDI). V roce 2010 byly uvedeny také další hodnoty, například roční průměr denních intenzit dopravy v pracovní den a o víkendech, špičková hodinová intenzita dopravy a intenzity dopravy ve struktuře potřebné pro hlukové a emisní výpočty. Intenzity jsou uváděny pro úseky PK mezi křižovatkami (2). Pro lepší představu autor přikládá obrázek z interaktivní mapy, která byla po sčítání v roce 2010 zprovozněna (Obr. 1). Jednotlivé měřené komunikace jsou barevně odlišeny podle intenzity dopravy a po kliknutí kurzorem na zvolené místo se objeví tabulka s modrým záhlavím s informacemi o hodnotách RPDI. Tabulka na obrázku 1 je z Pardubic, z ulice Průmyslová.



Obr. 1 Interaktivní mapa

Zdroj: (5)

U naměřených hodnot v zastavěných městských oblastech je nutná vždy znalost místních poměrů při použití výsledků. S ohledem na to, že data z Celostátního sčítání dopravy jsou aktualizována jednou za pět let, je nutné provést pro mezilehlá období extrapolaci nebo interpolaci výsledků pomocí přepočtových koeficientů růstu dopravy. Samozřejmě za předpokladu, že v dané oblasti nedošlo mezitím k výrazné změně dopravního chování. Takovou změnou může být nová komunikace, obchodní centrum nebo obytná zóna (2).

1.2.3 Jiné průzkumy

Další možností je využití výsledků jiných dopravních průzkumů. Některé obce například pravidelně provádějí dopravní průzkumy motorové, cyklistické nebo pěší dopravy. U této možnosti je však vždy nutné zvážit využitelnost výsledků s ohledem na způsob měření (2).

V další kapitole se TP zabývají způsoby průzkumu. Způsob, metoda a doba měření závisí zejména na účelu, pro který jsou data získávána a také na požadované přesnosti. Způsobů průzkumu je hned několik.

První možností je ruční průzkum. Předem vyškolená a poučená osoba zaznamenává vozidla do připraveného archu. Výhodou je operativnost a možnost přesného rozlišení druhů vozidel, avšak při vysoké intenzitě může dojít k chybám. Tento způsob není příliš vhodný při průzkumech delších než 2 hodiny na frekventovaných komunikacích. Přesnost by se dala zvýšit, pokud by jeden sčítající diktoval a druhý zapisoval do archu.

Další metodou je průzkum pomocí technických zařízení. Tento způsob se hodí zejména při dlouhodobých průzkumech, které trvají i více dní. Nevýhodou je nutnost instalace zařízení. Nejčastějšími druhy těchto zařízení jsou detektory zabudované nebo připevněné k vozovce, například: indukční smyčky, hadice, zařízení v blízkosti vozovky, například radarové a infračervené detektory.

Další možností je metoda videodetekce, kdy se na základě analýzy obrazového materiálu získají data. Videomateriály dokáže vyhodnotit i pokročilý software. Kromě zjišťování intenzity dopravy se také sledují například jízdní trasy vozidel (pomocí směrového nebo dotazovacího průzkumu), rychlost dopravního proudu, odstupy mezi vozidly, aj (2).

Pro sledování intenzity dopravy se dle (2) doporučuje dělit vozidla na tyto druhy:

- O osobní automobily – bez přívěsu i s přívěsy, dodávkové automobily,

- M motocykly – jednostopá motorová vozidla bez přívěsu i s přívěsy,
- N nákladní automobily – lehká, střední a těžká nákladní vozidla (TNV), traktory, speciální nákladní automobily,
- A autobusy – vozidla určená pro přepravu osob a jejich zavazadel, která mají víc než 9 míst (včetně kloubových autobusu a autobusů s přívěsy),
- K nákladní soupravy – přívěsové a návěsové soupravy nákladních vozidel.

V TP je uvedena základní charakteristika těchto druhů vozidel a orientační porovnání s druhy vozidel, které jsou sledovány při Celostátním sčítání dopravy a automatickými detektory.

Pro některé účely (například pro výpočet zatížení komunikace TNV pro návrh konstrukce vozovky) je nutné dělit druhy vozidel při dopravním průzkumu podrobněji. Pokud se sleduje cyklistická a pěší doprava (chodci), sleduje se odděleně od ostatních druhů dopravy. Je možné sledovat i speciální druhy dopravy (kočárky, in-line bruslaře, lyžaře apod.).

V dalších kapitolách TP jsou informace o vyhodnocení průzkumu intenzit dopravy, přepočtové koeficienty, detailnější rozdělení druhů vozidel, charakter provozu na PK včetně silnic II. a III. třídy. Rozdělení roku na období jarní (duben, květen, červen), prázdninové (červenec, srpen), podzimní (září, říjen, listopad) a zimní (leden, únor, březen, prosinec). Následují výpočtové části ke stanovení ročního průměru denních intenzit, hodinové intenzity dopravy, intenzita dopravy špičkové hodiny, stanovení intenzity pěší a cyklistické dopravy, přesnost odhadu intenzity dopravy (2).

Poslední kapitola, která byla zdrojem informací se zabývá doporučenou denní dobou měření. Dle (2) se doba průzkumu volí s ohledem na:

- účel průzkumu,
- potřebnou přesnost výsledku,
- charakter dopravy.

Před průzkumem se zjistí, zda provoz na sledovaném úseku nebude ovlivněn mimořádnými událostmi (uzavírky a dopravní omezení na komunikacích, akce s dopady na dopravu, například významné kulturní nebo sportovní události). Ke zjištění RPDI se průzkum provádí v běžné pracovní dny, nejlépe v měsících duben, květen, červen, září a říjen.

Doporučené doby pro provedení průzkumu a odhad přesnosti stanovení ročního průměru denní intenzity dopravy (určeného postupem podle těchto TP) jsou uvedeny v tabulce 1.

Tab. 1 Doporučené doby průzkumu

| Doba průzkumu | Předpokládaná odchylka odhadu RPDÍ |
|----------------------------------|------------------------------------|
| 14:00 - 16:00 nebo 15:00 - 17:00 | 2h ± 20% |
| 7:00 - 11:00 | 4h ± 14% |
| 13:00 - 17:00 | 4h ± 14% |
| 7:00 - 11:00 a 13:00 - 17:00 | 8h ± 10% |
| 5:00 - 21:00 | 16h ± 7% |

Zdroj:(2)

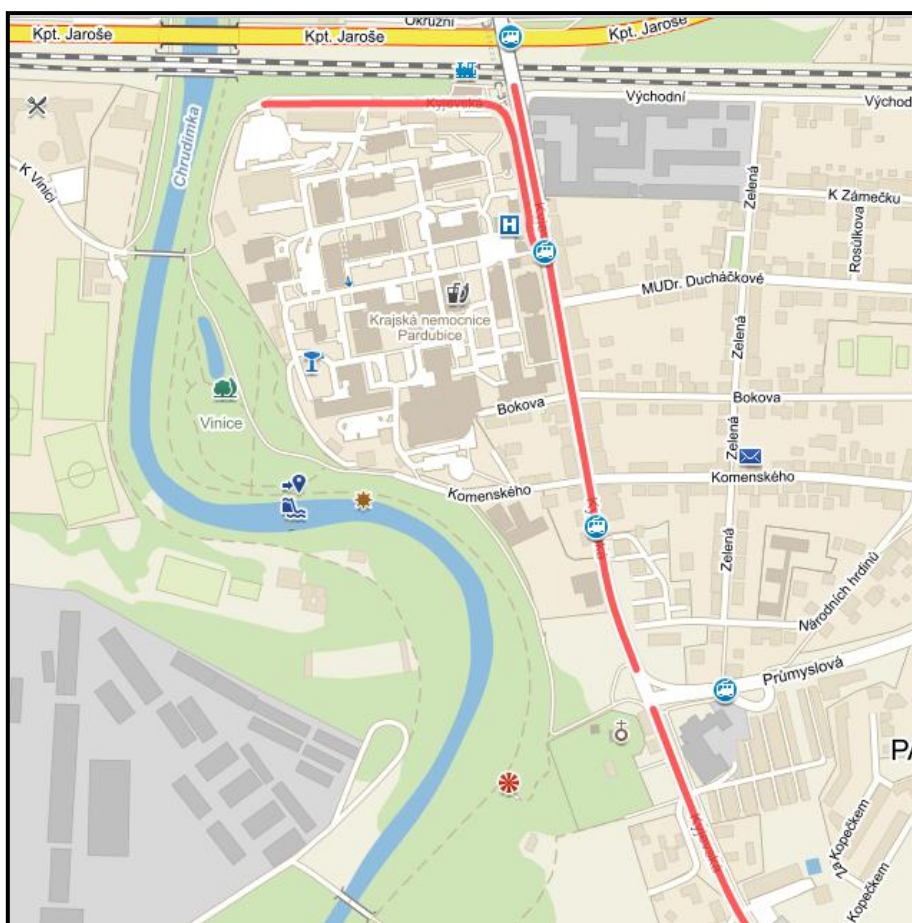
V rámci této metodiky výpočtu RPDÍ se předpokládá znalost charakteru dopravy na vybrané PK. Pokud charakter dopravy není znám, je nutné provést průzkum ještě v neděli od 16. do 20. hodiny (tento postup je nutný u PK II. a III. třídy). Dále je v TP 189 uvedeno, v jakou denní dobu je vhodné provádět průzkum cyklistické a pěší dopravy, zároveň je u všech průzkumů jednotlivých druhů dopravy uvedena minimální doba průzkumu. Následuje kapitola výhledové intenzity dopravy, kde jsou popsány metody prognóz intenzit automobilové dopravy. Tyto prognózy se provádí buď metodou jednotlivého součinitele růstu nebo matematickým modelem. Na konci TP 189 se nachází přílohy obsahující protokoly a návody k jejich vyplnění (2).

2 CHARAKTERISTIKA ZKOUMANÝCH MÍST

V rámci této kapitoly by autor chtěl blíže charakterizovat a specifikovat dané lokality pomocí několika kritérií. Nejprve zmíní, kde se daná ulice nachází a proč si ji vybral. Poté by chtěl vyjmenovat důležité firmy, instituce a poskytovatele služeb, kteří mají své podniky ve vybraných ulicích. Dále by autor přiblížil dopravní situaci na těchto komunikacích, vztah k městské hromadné dopravě (MHD), případně k regionální veřejné linkové dopravě. Závěrem by autor rád zmínil jakékoliv zajímavosti týkající se těchto lokalit.

2.1 Charakteristika ulice Kyjevská

Ulice Kyjevská se nachází v městském obvodu Pardubice IV – Pardubičky, jedná se o místní komunikaci ve vlastnictví města. Začíná nadjezdem přes ulici Kapitána Jaroše a železniční koridor ve směru na Českou Třebovou. Dále ulice pokračuje jižním směrem až ke křižovatce s ulicí Za Kopečkem, komunikace pokračuje dál ve směru na Nemošice, ale tam už se nejedná o ulici Kyjevskou (obr. 2).



Obr. 2 Kyjevská ulice

Zdroj: (6)

Tuto ulici si autor vybral proto, že je to z dopravního hlediska jedním z nejnávštěnějších míst, a také se jedná o komunikaci, která spojuje Pardubice s okolními obcemi. Autor se zabýval pozorováním závislosti intenzity provozu na provozu nemocnice.

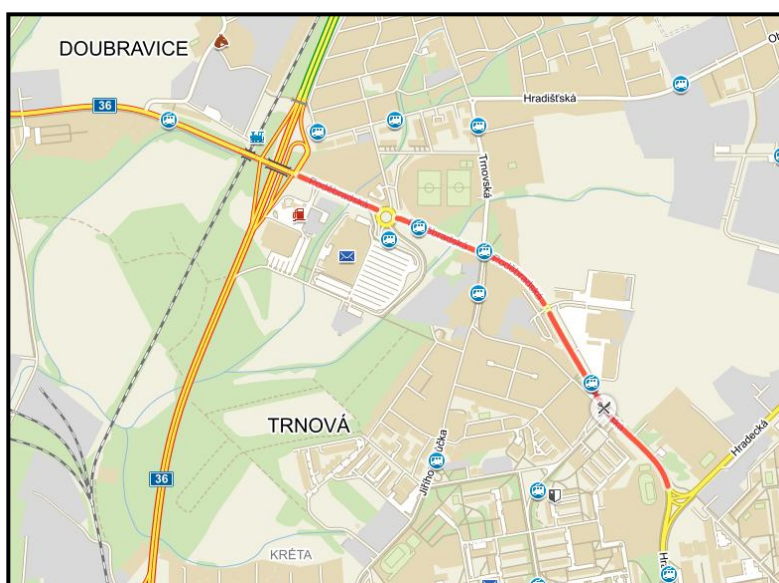
Jednoznačně nejvýznamnější institucí v této městské části a na ulici Kyjevská je Nemocnice Pardubického kraje, a.s. Tato společnost vznikla spojením nemocnic v Pardubickém kraji. Kromě pardubické nemocnice sem patří nemocnice Chrudim, Svitavy, Litomyšl a Ústí nad Orlicí. Nemocnice Pardubického kraje, a.s. zaměstnává zhruba 4 500 lidí a její roční obrat je větší než 3,5 miliardy Kč. Tímto se řadí mezi deset největších poskytovatelů zdravotní péče v ČR (7). Je tedy zřejmé, že tato skutečnost má velký vliv a podíl na dopravě v okolí. Směrem od nemocnice na Nemošice je pak lékárna, čínská restaurace, květinářství, kadeřnictví a restaurace. V rozmezí od 11 do 13 hodin díky vysokému počtu návštěvníků čínské restaurace může docházet ke vzniku nedostatku parkovacích míst. Další důležitou institucí je Základní škola Pardubice - Pardubičky. Tu navštěvuje přes 100 žáků rozdělených do pěti tříd (8). Před školou je umístěno světelné signalizační zařízení, především kvůli bezpečnosti dětí. Významnou stavbou je také kostel svatého Jiljí, jelikož místo, na kterém je postaven je spojeno s první písemnou zmínkou o Pardubicích. Okolo kostela je hřbitov se zvonící. Za zmínku stojí i areál bývalé Tesly, který se nachází naproti nemocnici, ale vzhledem k tomu, že tam aktuálně nesídlí žádná firma, tak se o něm autor pouze takto zmiňuje. Problematika spojená s tímto areálem je ještě zmíněna dále v této kapitole.

Co se týká dopravy, je tato ulice velmi frekventovaná. Také provoz MHD je zde značný a je zastoupen jak autobusovou, tak trolejbusovou dopravou. Na ulici Kyjevské jsou umístěny tyto zastávky: Nemocnice a Kyjevská, které obsluhují autobusové linky číslo **12** (Autobusové nádraží - Černá za Bory,točna), **22** (Závodu Míru - Nemošice,točna), **28** (Závodu Míru - Hostovice), **99** (Dukla,vozovna - Dukla,vozovna) a trolejbusové linky číslo **2** (Polabiny,točna - Pardubičky,točna) a **27** (Pardubičky,točna - Pardubičky,točna). Také autobusy meziměstské dopravy zde zastavují a sice linka 650608 (Chrast,,nám. - Pardubice,,aut.nádr.), 650609 (Dašice,,nám. - Pardubice,,Sukova) a 650600 (Hradec Králové,,Terminál HD - Pardubice,,aut.nádr.) (9). Z ulice Kyjevská je také dostupná vlaková zastávka Pardubice-Pardubičky, ze které je možné se dopravit buď na hlavní nádraží v Pardubicích, nebo opačným směrem na Českou Třebovou. Zastavují zde pouze regionální osobní vlaky.

Zajímavostí týkající se této ulice může být například informace z června loňského roku, kdy se zabývalo vedení města hledáním řešení dopravní situace právě v ulici Kyjevská. O problematice dopravy na Kyjevské ulici se hovoří už několik let, hlavním důvodem je špatný technický stav nadjezdu u nemocnice. V průběhu jeho rekonstrukce by však bylo nutné zajistit jiné napojení, což je zřejmě hlavní problém. V rámci rekonstrukce nadjezdu je také zájem města o napojení areálu Tesly na nově vzniklou křižovatku. Ta by měla být vybudována ve dvou etapách. V první bude vybudováno napojení k areálu bývalé Tesly, kde by měl být i parkovací dům, v další fázi by pak byla napojena nemocnice. Další možností je výstavba jihovýchodního obchvatu Pardubic, ale není to krátkodobá záležitost, proto město jedná o možnosti využití armádních pozemků a mostu přes Chrudimku, aby došlo k propojení ulice S.K. Neumanna a právě Kyjevské ulice. Zároveň má vedení města zájem na tom, aby byla vybrána nejúspěšnější varianta, proto bude ještě zajímavé, jak bude situace vyřešena (10).

2.2 Charakteristika ulice Poděbradská

Ulice Poděbradská se nachází v městském obvodu Pardubice VII, jedná se o komunikaci III/32224 ve vlastnictví pardubického kraje. Začíná na křižovatce s ulicí Hradeckou a pokračuje severozápadním směrem okolo obchodních domů Albert a Globus a končí u nadjezdu nad tratí a silnicí směrem na Hradec Králové. Tuto ulici si autor vybral proto, že ji poměrně dobře zná a také proto, že je podobná předešlé ulici Kyjevské, tím, že spojuje Pardubice s obcemi v okolí, například s Doubravicemi (obr. 3).



Obr. 3 Poděbradská ulice

Zdroj: (6)

Mezi významné instituce na této ulici patří Střední průmyslová škola chemická a Střední odborné učiliště plynárenské. Tyto dvě školy navštěvuje dohromady přes 400 žáků. Dále jsou zde hypermarkety Albert, Globus, dále BauMax, Baumarkt Globus a mnoho dalších menších obchodů v okolí těchto větších. V hypermarketu Globus je například pobočka České pošty, s.p. Na ulici Poděbradská jsou tři čerpací stanice a sice ARMEX Oil, s.r.o., Globus a VITA. V obchodních centrech je také občerstvení a další restaurace se nachází u okružní křižovatky v Trnové - restaurace U Kalvodů a nedaleko je také pizzerie. Provoz restaurace ani pizzerie však nijak zásadně neovlivňuje dopravu v okolí, pizzerie je zařízena pouze k odběru jídla, nikoliv ke konzumaci. Za zmínku také stojí nabíjecí stanice pro elektromobily, jejímž provozovatelem je AUTO IN, s.r.o.

Intenzita dopravy je na této ulici také velmi vysoká, především vzhledem k tomu, že spojuje Pardubice s průmyslovou zónou Semtín. Také vysoká koncentrace obchodů přispívá k vysokému stupni intenzity dopravy. MHD je zde zastoupena opět autobusy i trolejbusy. Na ulici Poděbradská jsou zastávky Poděbradská, Trnová,kříž. a Globus. Tyto tři zastávky jsou obsluhovány trolejbusovými linkami číslo **3** (Hlavní nádraží - Lázně Bohdaneč,,točna), **7** (Dukla,vozovna - Globus), **11** (Dubina, sever - Globus) a **33** (Autobusové nádraží - Globus) (9).

3 NÁVRH METODIKY PRŮZKUMŮ PRO SLEDOVANÁ MÍSTA

Cílem průzkumu bylo provést pomocí ručního průzkumu měření přepravních nerovnoměrností v průběhu dne na dvou vybraných profilech. Naměřené výsledky budou vyhodnoceny s využitím koeficientů RPDI. Zároveň se předpokládá, že závěry průzkumů budou použitelné například jako podklady pro sestavení dopravního modelu města Pardubic. Samotné měření spočívalo v zaznamenávání počtu a směru jízdy projíždějících automobilů.

Výběr míst, kde bude průzkum prováděn byl konzultován s vedoucím práce. Základním kritériem byl předpoklad, aby PK vedla z města ven a tudíž, aby bylo možné získat informace o počtu lidí mířících z nebo do města. Dalším důležitým faktorem při výběru byla možnost sledování vedlejšího jevu, v případě Kyjevské ulice je to počet aut jedoucích z nemocnice a do nemocnice, v případě ulice Poděbradské to byl počet aut, která odbočují k hypermarketu Albert, nebo od něj vyjíždí. Nutno však podotknout, že tento vedlejší faktor by se dal vymyslet téměř kdekoliv. Sledovaným jevem by mohl být počet cyklistů, kteří projedou za sledované období, rychlost projíždějících vozidel, doba čekání na křižovatce vybavené světelným signalizačním zařízením, na okružní křižovatce atd. Některé z těchto úkolů by však vyžadovaly měřicí techniku nebo člověka navíc. Stejně tak bylo nutné pro zachování měřitelnosti uvažovat pouze PK se dvěma jízdními pruhy. Z podobných ulic, kde by se také dal udělat tento průzkum můžeme jmenovat ulice Chrudimská, Dašická nebo Hůrka. Například ulice Hůrka byla také v původním výběru, jelikož však autor znal lépe Kyjevskou ulici, vybral si ji. V původním výběru figurovala i PK vedoucí přes Masarykovo náměstí, ta však musela být zamítnuta právě pro vysokou náročnost na měření pro jednoho člověka. Zvláště v ranní a odpolední špičce by nebyl průzkum příliš přesný. Pro zachování vhodných podmínek pro stanovení přesných přepravních nerovnoměrností musela být dodržena tato pravidla.

Jako hlavní den provádění průzkumu byly vybrány čtvrtky. Určitě je možné měřit intenzitu v úterý nebo ve středu, naopak v ostatní dny to vhodné není, ostatně jak je uvedeno v TP 189. Časový rozvrh měření byl následující: měření ranní špičky od 5 do 9 hodin a ten samý den měření odpolední špičky od 14 do 18 hodin, následně probíhalo měření dopoledního sedla od 9 do 14 hodin. Pro zvýšení přesnosti průzkumu a porovnání výsledků bylo první měření prodlouženo od 5 do 9,30 hodin a odpoledne od 13,30 do 18 hodin. Tímto krokem bylo dosaženo alespoň minimálního překrytí obou měření a bylo možné lépe porovnat přepravní nerovnoměrnosti v těchto týdnech. Je zřejmé, že ideální variantou by bylo měření

v jeden den od 5 do 18 hodin, případně do 19 hodin. To je však velmi náročné a především při chladnějším počasí pro jednoho člověka takřka nezvladatelné.

Dále by se autor rád zmínil o tom, jakou formou je vhodné zaznamenávat data během průzkumu. Nejdřív se autor domníval, že bude stačit zaznamenávání měření do předem připraveného papírového archu, avšak po konzultaci s vedoucím práce se vybavil také zařízením pro záznam zvuku a bylo to dobré rozhodnutí. Vzhledem k vysoké intenzitě provozu na vybraných PK se dalo zapisování do archu stíhat pouze v sedlech, ve špičkách bylo rozhodně vhodnější vše nahrávat a poté přepsat do tabulek na základě namluveného záznamu. Následuje ukázka záznamového archu (tab. 2). V tabulce jsou použity tyto zkratky: m znamená město, n znamená nemocnice. Z venku znamená ze směru od Nemošic. Zkratky byly zavedeny z důvodu přehlednosti a především při hlasovém zaznamenávání je výhodné mít zavedené krátké, ale jednoznačné názvy směrů.

Tab. 2 Záznamový arch pro Kyjevskou ulici

| čas | vozidlo | z města | do města | z m do n | z venku do n | z n do města | z n ven |
|------|----------|---------|----------|----------|--------------|--------------|---------|
| 5:00 | osobní | | | | | | |
| | nákladní | | | | | | |
| | MHD | | | | | | |
| | jiné | | | | | | |
| | vozidlo | z města | do města | z m do n | z venku do n | z n do města | z n ven |
| 5:05 | osobní | | | | | | |
| | nákladní | | | | | | |
| | MHD | | | | | | |
| | jiné | | | | | | |
| | vozidlo | z města | do města | z m do n | z venku do n | z n do města | z n ven |
| 5:10 | osobní | | | | | | |
| | nákladní | | | | | | |
| | MHD | | | | | | |
| | jiné | | | | | | |
| | vozidlo | z města | do města | z m do n | z venku do n | z n do města | z n ven |
| 5:15 | osobní | | | | | | |
| | nákladní | | | | | | |
| | MHD | | | | | | |
| | jiné | | | | | | |

Zdroj: autor

Záznamový arch je vytvořen tak, aby stačilo zapisovat do jednotlivých políček pouze čárky. Jedna čárka = jedno vozidlo. Tabulku je vhodné ještě rozdělit po minutových intervalech. Do buňky "osobní" patří všechna osobní vozidla bez přívěsu i s přívěsy

a dodávkové automobily, jak je stanoveno v TP. "Nákladní" zahrnuje lehká, střední a TNV, traktory, speciální nákladní automobily. V políčku jiné jsou zahrnuty autobusy svozů do zaměstnání, motorky atd. Jelikož však nebyl počet těchto vozidel veliký, psal autor do tohoto pole přímo druh vozidla. Dále je tabulka rozdělena podle směrů. Řidiči mají šest možností, jak se mohou pohybovat. Mohou jet rovně z města ven, tzn. jižním směrem, nebo naopak, do města. Dále mohou jet z města a odbočit do nemocnice, nebo jedou z jižního směru a odbočí do nemocnice. Poslední dvě možnosti jsou takové, že auta vyjíždí od nemocnice a jedou buď do města, nebo opačným směrem. Tabulka by měla být na první pohled srozumitelná a přehledná. Jelikož v provozu při sčítání není čas na ladění detailů nebo nedostatků a je třeba se rychle orientovat. V Poděbradské ulici byla použita stejná metodika u okružní křižovatky, jen možností pohybu vozidel bylo více.

4 VÝSLEDKY MĚŘENÍ

V této kapitole jsou naměřené hodnoty za pomoci vzorečků a koeficientů přepočítány na RPDI a průměry denních a týdenních intenzit. Dále jsou vypočítány hodinové intenzity dopravy a špičkové hodinové intenzity dopravy. Tato kapitola také obsahuje porovnání hodnot získaných z celostátního měření z roku 2010 s hodnotami získanými v rámci této bakalářské práce. Údaje ze sčítání v roce 2016 nejsou bohužel ještě k dispozici.

4.1 Kyjevská ulice

V této kapitole jsou výsledky měření přepočítány pomocí koeficientů RPDI. Nejprve je pomocí vztahu (1) vypočítán odhad hodnoty RPDI, výsledky jsou uvedeny níže (tab. 3).

$$RPDI_o = l_m \cdot k_{m,d} \cdot k_{d,t} \cdot k_{t,RPDI} \quad (1)$$

Tab. 3 Odhad RPDI Kyjevská ulice

| | 1. měření | 2. měření |
|-------------------|------------|------------|
| RPDI _o | 764 | 773 |

kde:

RPDI_o odhad ročního průměru denní intenzity [voz/den]

l_m intenzita dopravy daného druhu vozidla zjištěná v době průzkumu [voz/doba průzkumu]

$k_{m,d}$ přepočtový koeficient intenzity dopravy v době průzkumu na denní intenzitu dopravy dne průzkumu

$k_{d,t}$ přepočtový koeficient denní intenzity dopravy dne průzkumu na týdenní průměr denních intenzit dopravy

$k_{t,RPDI}$ přepočtový koeficient týdenního průměru denních intenzit dopravy na roční průměr denních intenzit dopravy

Dále je dle vztahu (2) vypočítána denní intenzita dopravy.

$$l_d = l_m \cdot k_{m,d} \quad (2)$$

Tab. 4 Denní intenzita dopravy Kyjevská ulice

| | 1. měření | 2. měření |
|-------|------------|------------|
| l_d | 905 | 914 |

kde:

l_d denní intenzita dopravy v den průzkumu [voz/den]

Týdenní intenzita dopravy je vyjádřena pomocí vztahu (3).

$$l_t = l_d \cdot k_{d,t} \quad (3)$$

Tab. 5 Týdenní intenzita dopravy Kyjevská ulice

| | 1. měření | 2. měření |
|-------|------------|------------|
| l_t | 677 | 683 |

kde:

l_t týdenní průměr denních intenzit [voz/den]

Dále byl proveden přepočít na roční průměr denních intenzit dopravy podle vztahu (4).

$$RPDI = l_t \cdot k_{t,RPDI} \quad (4)$$

Tab. 6 RPDI Kyjevská ulice

| | 1. měření | 2. měření |
|------|------------|------------|
| RPDI | 791 | 798 |

kde:

RPDI roční průměr denní intenzity [voz/den]

Dále byly stanoveny hodinové intenzity dopravy a to pomocí padesátirázové intenzity (5) a špičkové hodinové intenzity dopravy (6).

$$l_{50} = l_{sh} \cdot k_{BPD,50} \quad (5)$$

Tab. 7 Padesátirázová intenzita dopravy Kyjevská ulice

| | 1. měření | 2. měření |
|----------|-------------|-------------|
| l_{50} | 1084 | 1037 |

kde:

l_{50} padesátirázová hodinová intenzita dopravy [voz/h]

l_{sh} špičková hodinová intenzita dopravy v běžný pracovní den [voz/h]

$k_{BPD,50}$ přepočtový koeficient špičkové hodinové intenzity dopravy v běžný pracovní den na padesátirázovou hodinovou intenzitu dopravy

$$l_{50(\S)} = \max\{l_h\} \quad (6)$$

Tab. 8 Špičková hodinová intenzita dopravy Kyjevská ulice

| | 1. měření | 2. měření |
|--------------|------------|------------|
| $l_{50(\S)}$ | 959 | 918 |

kde:

l_h hodinové intenzity dopravy v doporučené době průzkumu [voz/h]

Při celostátním sčítání v roce 2010 byl celkový počet vozidel za den 8276, hodnota získaná během prvního měření je 9729 a při druhém měření 9815. Je zde tedy viditelný výrazný nárůst počtu vozidel.

4.2 Poděbradská ulice

Stejně vzorečky byly použity i u druhé sledované lokality. Nejprve je pomocí vztahu (1) vypočítán odhad hodnoty RPDI, vzorec je uveden níže, výsledky obou měření jsou v tabulce.

$$RPDI_o = l_m \cdot k_{m,d} \cdot k_{d,t} \cdot k_{t,RPDI} \quad (1)$$

Tab. 9 Odhad RPDI Poděbradská ulice

| | 1. měření | 2. měření |
|----------|-------------|-------------|
| $RPDI_o$ | 1015 | 1042 |

kde:

$RPDI_o$ odhad ročního průměru denní intenzity [voz/den]

l_m intenzita dopravy daného druhu vozidla zjištěná v době průzkumu [voz/doba průzkumu]

$k_{m,d}$ přepočtový koeficient intenzity dopravy v době průzkumu na denní intenzitu dopravy dne průzkumu

$k_{d,t}$ přepočtový koeficient denní intenzity dopravy dne průzkumu na týdenní průměr denních intenzit dopravy

$k_{t,RPDI}$ přepočtový koeficient týdenního průměru denních intenzit dopravy na roční průměr denních intenzit dopravy

Dále je dle vztahu (2) vypočítána denní intenzita dopravy.

$$l_d = l_m \cdot k_{m,d} \quad (2)$$

Tab. 10 Denní intenzita dopravy Poděbradská ulice

| | 1. měření | 2. měření |
|-------|-------------|-------------|
| l_d | 1201 | 1233 |

kde:

l_d denní intenzita dopravy v den průzkumu [voz/den]

Týdenní intenzita dopravy je vyjádřena pomocí vztahu (3).

$$l_t = l_d \cdot k_{d,t} \quad (3)$$

Tab. 11 Týdenní intenzita dopravy Poděbradská ulice

| | 1. měření | 2. měření |
|-------|------------|------------|
| l_t | 897 | 921 |

kde:

l_t týdenní průměr denních intenzit [voz/den]

Dále byl proveden přepočít na roční průměr denních intenzit dopravy podle vztahu (4).

$$RPDI = l_t \cdot k_{t,RPDI} \quad (4)$$

Tab. 12 RPDI Poděbradská ulice

| | 1. měření | 2. měření |
|------|-------------|-------------|
| RPDI | 1048 | 1076 |

kde:

RPDI roční průměr denní intenzity [voz/den]

Dále byly stanoveny hodinové intenzity dopravy a to pomocí padesátirázové intenzity (5) a špičkové hodinové intenzity dopravy (6).

$$l_{50} = l_{\text{sh}} \cdot k_{\text{BPD},50} \quad (5)$$

Tab. 13 Padesátirázová intenzita dopravy Poděbradská ulice

| | 1. měření | 2. měření |
|----------|-------------|-------------|
| l_{50} | 1388 | 1424 |

kde:

l_{50} padesátirázová hodinová intenzita dopravy [voz/h]

l_{sh} špičková hodinová intenzita dopravy v běžný pracovní den [voz/h]

$k_{\text{BPD},50}$ přepočtový koeficient špičkové hodinové intenzity dopravy v běžný pracovní den na padesátirázovou hodinovou intenzitu dopravy

$$l_{50(\text{š})} = \max\{l_h\} \quad (6)$$

Tab. 14 Špičková hodinová intenzita dopravy Poděbradská ulice

| | 1. měření | 2. měření |
|--------------------|-------------|-------------|
| $l_{50(\text{š})}$ | 1228 | 1260 |

kde:

l_h hodinové intenzity dopravy v doporučené době průzkumu [voz/h]

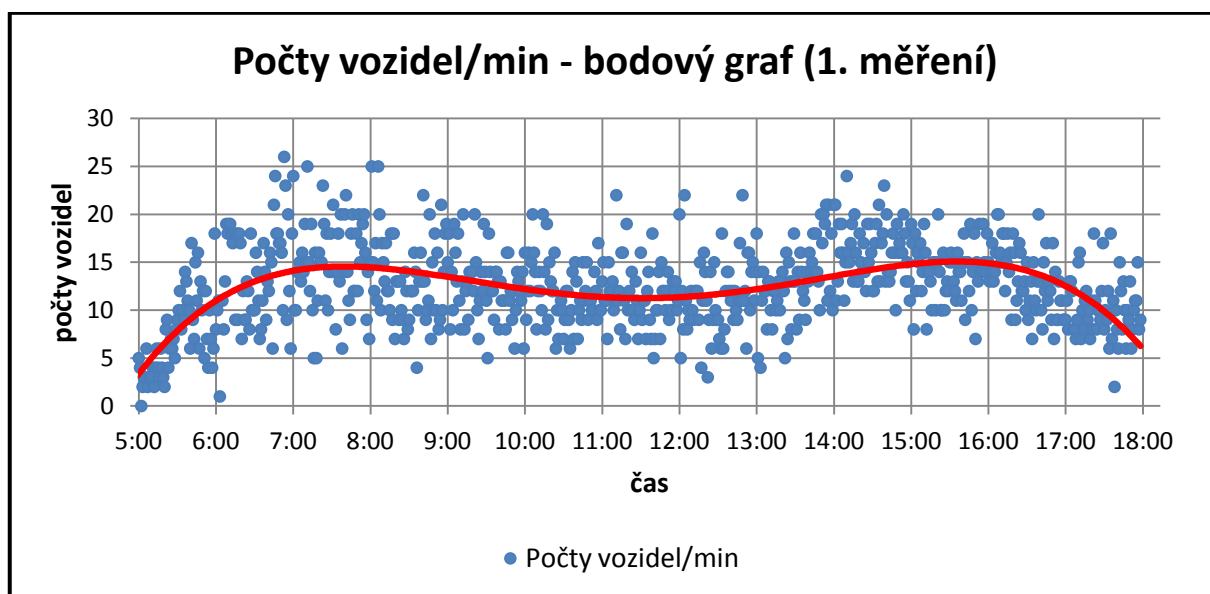
Na Poděbradské ulici bylo při průzkumu v roce 2010 napočítáno 13 733 vozidel, během prvního měření v rámci bakalářské práce autor spočítal 12891 vozidel, při druhém měření získal hodnotu 13 237. Zde tedy nedošlo k nárůstu oproti poslednímu měření. Otázkou však zůstává, jak dopadlo měření v roce 2016.

5 STATISTICKÉ VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ

V této kapitole autor vyhodnotil data s využitím Excelu a pomocí různých typů grafů prezentuje výsledky. Každý graf má své opodstatnění, které autor dále popíše. Nejdříve je však nezbytné definovat některé pojmy. Prvním pojmem je tzv. klouzavý průměr. Tento průměr slouží k tomu, aby odhalil trend určité časové řady. Spočívá v tom, že k určení jednoho klouzavého průměru se použije několik předchozích hodnot. Například pro klouzavý průměr v čase 7:14 použijeme průměr hodnot od 7:00 do 7:14 hodin. Opakováním tohoto postupu pro další minutové intervaly získáme "vyhlazený" graf, bez větších špiček či sedel. V případě, že se nějaké objeví, znamená to, že do grafu patří a nejedná se o chybu. Ve všech grafech je použita polynomická regresní spojnice trendu. Jak už název napovídá, tato spojnice označuje "trend", kterým se graf řídí. Jsou použity spojnice 3. - 5. stupně. Stupeň značí míru zakřivení spojnice, čím vyšší je stupeň, tím více spojnice kopíruje průběh naměřených dat.

5.1 Kyjevská ulice

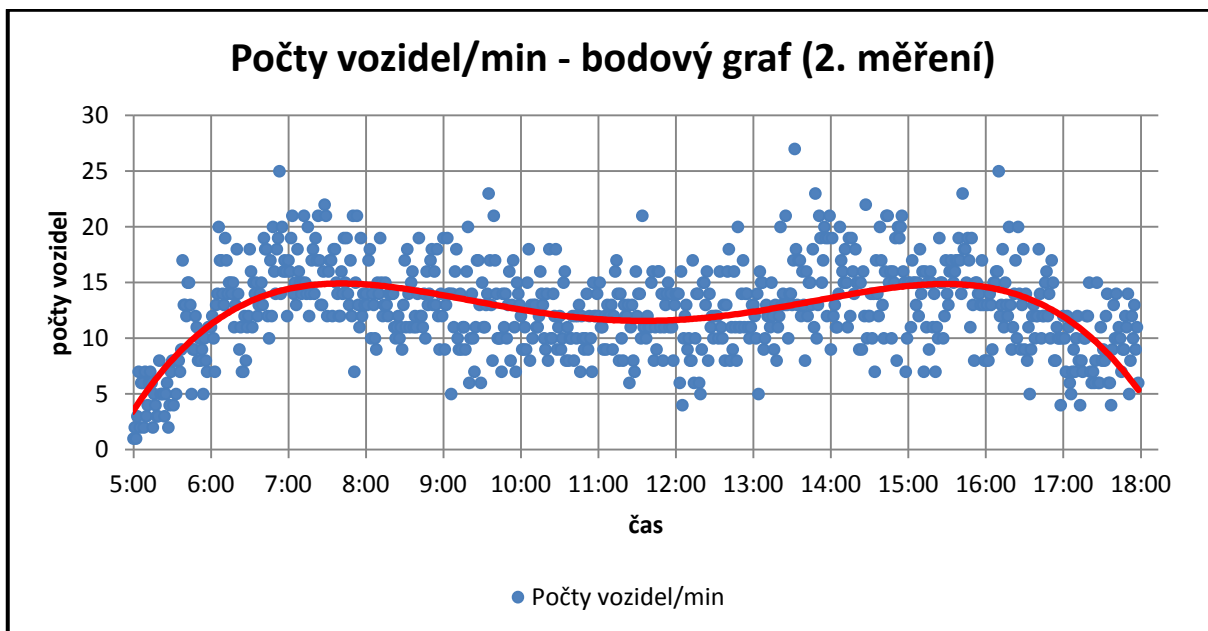
V této podkapitole budou prezentovány výsledky měření z Kyjevské ulice. Prvním grafem je bodový graf znázorňující počty vozidel za minutu. V grafu (obr. 4) je vyznačen počet aut za každou minutu průzkumu. Díky spojnici trendu je možné sledovat prudký nárůst provozu od páté hodiny, ranní špička je od sedmé do půl deváté, následuje dopolední sedlo, ale pokles není nijak výrazný, pravděpodobně je to tím, že právě dopoledne je nejsilnější provoz v nemocnici. Odpolední špička začíná okolo druhé hodiny a ohledně průměrného počtu vozidel je srovnatelná s ranní špičkou a končí až po páté hodině odpolední.



Obr. 4 Počty vozidel/min (1.měření)

Zdroj: autor

Obě špičky se však liší tím, že během té ranní jsou vyšší maximální hodnoty počtu vozidel. Je vidět, že ve špičkách je průměrný počet aut zhruba 15 za jednu minutu, v ranní špičce pak ve výjimečných případech přesahuje i dvacet aut za minutu.



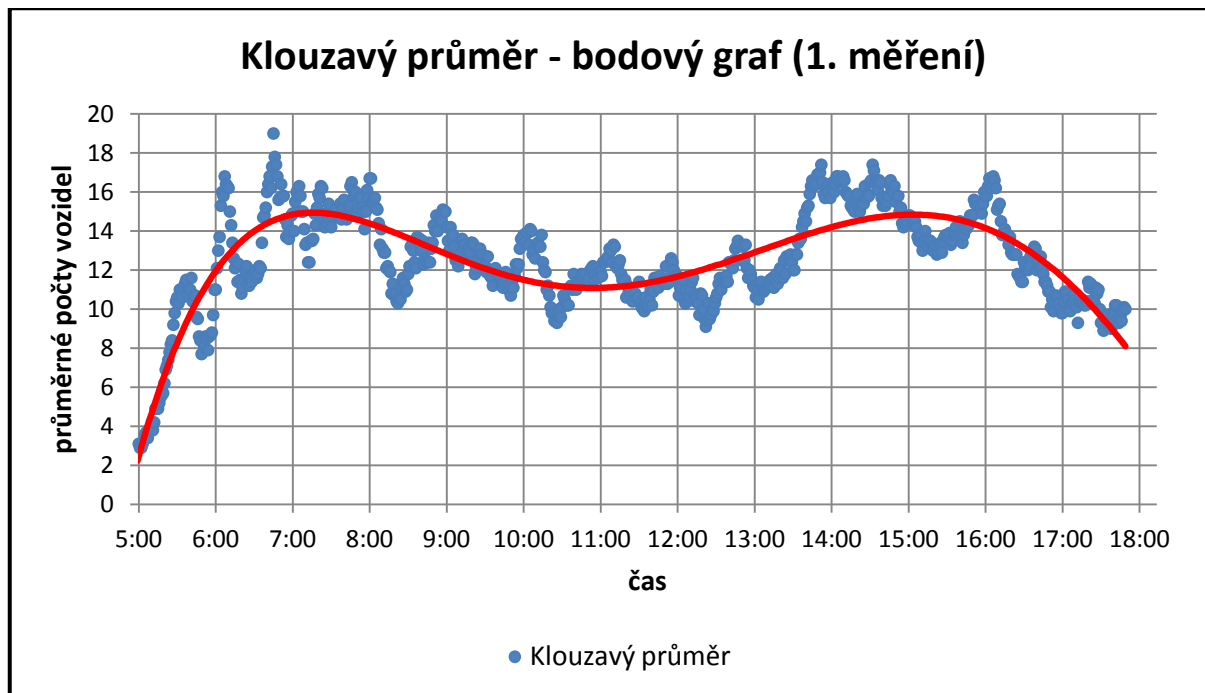
Obr. 5 Počty vozidel/min (2. měření)

Zdroj: autor

Na grafu ze druhého měření (obr. 5) je vidět, že průběh je velmi podobný jako první den. Zajímavostí je, že v ranní špičce mezi sedmou a osmou hodinou neklesnul počet aut za minutu pod 12, což svědčí o vysoké hustotě provozu na Kyjevské ulici. Celkově autora překvapil velmi podobný průběh provozu během dnů, kdy probíhalo měření. Svědčí to o tom, že Kyjevskou ulici využívají ke svým cestám lidé, kteří jezdí pravidelně a provoz tedy výrazně neslábne také proto, že návštěvníků nemocnice také neubývá.

Za pomoci klouzavého průměru byl sestaven bodový graf, který prozrazuje více detailů o povaze provozu na ulici Kyjevská (obr. 6) a je možné z něj určit nerovnoměrnosti, které během dne nastávají. Je zřetelné, že ranní špička probíhá ve více fázích. První vrchol je vidět již před šestou hodinou ranní a při pohledu na obr. 10 je vidět, že se jedná o lidi, kteří dojíždějí za prací do nemocnice, ale samozřejmě i do okolních firem. Druhý, výraznější vrchol nastává po šesté hodině a je pravděpodobně tvořen převážně lidmi, kteří jedou z nočních směn. Třetí a nejvýraznější vrchol nastává před sedmou hodinou ranní. Po sedmé hodině provoz kulminuje a klesá až po osmé. Zde nastává větší pokles, pravděpodobně způsobený tím, že pracující lidé jsou již v zaměstnání a ti, kdo dojíždí na nákupy či do nemocnice ještě nevyrazili. Těsně před devátou hodinou je zde opět nárůst a po celé dopoledne jsou špičky vždy okolo celé hodiny. Může to být ovlivněno například

objednáváním k lékařům, ale autor nemá tak podrobné informace, aby tuto hypotézu mohl potvrdit.



Obr. 6 Klouzavý průměr (1. měření)

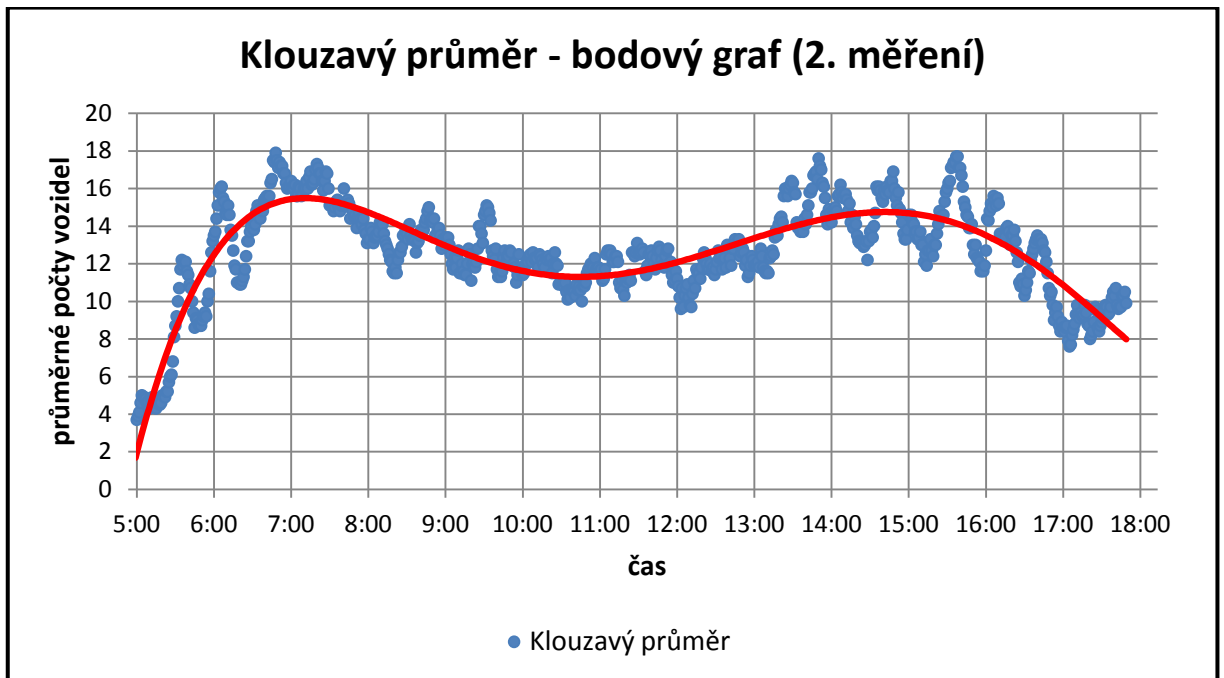
Zdroj: autor

S drobnými výkyvy během dopoledne přichází před druhou hodinou nárůst a začíná odpolední špička. Proti sedlu se jedná o nárůst až o 7 aut v průměru. Tato špička kulminuje také vícekrát, mezi druhou a třetí hodinou je provoz nejsilnější, poté na chvíli poklesne a opět vzroste po čtvrté hodině odpolední. Po tomto vrcholu dojde k poklesu, který trvá až do konce měření, tedy do šesté hodiny.

Druhé měření (obr. 7) potvrdilo trendy, které byly zjištěny v prvním měření. Ranní špička měla také tři zřetelné vrcholy, od sedmi do osmi hodin byl provoz nejintenzivnější, po osmé hodině dochází k poklesu. Během dopoledne je intenzita dopravy průměrná, nárůst následuje až přibližně o půl druhé a téměř do páté hodiny je intenzita dopravy vysoká. Následuje postupný útlum.

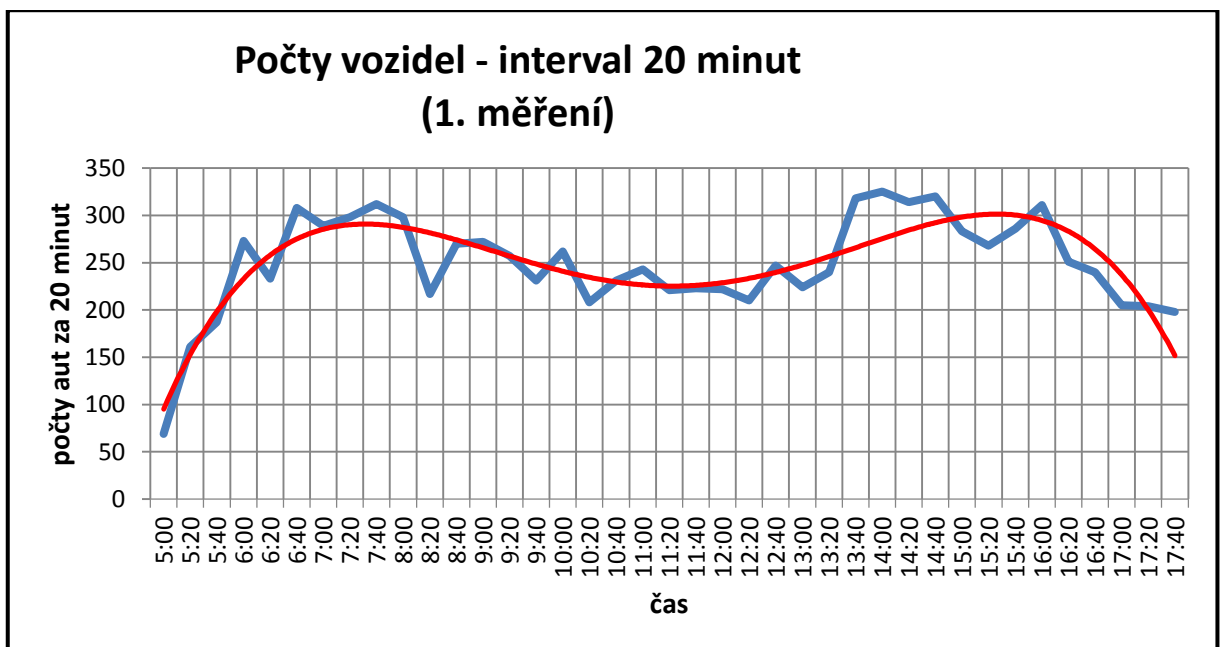
Jako další typ grafu autor zvolil spojnicový graf, spojující počty automobilů za 20 minut. Zde (obr. 8) je názorně zobrazeno, do jaké míry se liší naměřená data a spojnice trendu. Je možné tedy pozorovat odchylky. Významně se odchyluje ranní špička v šest hodin a před sedmou hodinou. Odchylka od trendu je zhruba 40 automobilů. Další odchylka nastává po osmé hodině a je to pokles oproti trendu až o 60 vozidel. Velmi významná odchylka

od trendu nastává od 13:40 do 14:40, rozdíl je více než 40 vozidel po dobu celé hodiny. Následuje krátký pokles a poté už odchylky nejsou tak markantní.



Obr. 7 Klouzavý průměr (2. měření)

Zdroj: autor

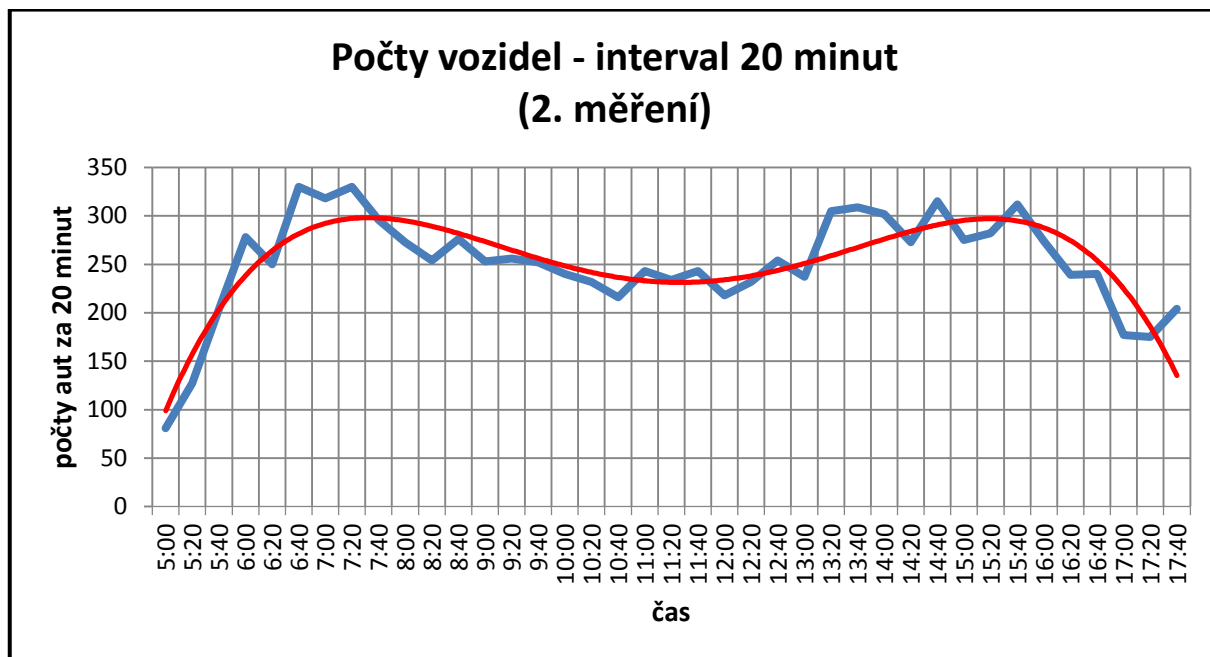


Obr. 8 Počty vozidel (1. měření)

Zdroj: autor

Stejně jako u grafů s klouzavým průměrem lze sledovat podobnost grafů s počty vozidel v intervalech 20 minut. Významné výkyvy od trendu jsou téměř v totožných místech jako u prvního měření. V ranních hodinách lze pozorovat výraznější intenzitu po delší dobu,

poté se pohybuje křivka pod spojnicí trendu v podstatě až do odpolední špičky, ta je pro změnu méně výrazná než při prvním měření, ale ne o moc.



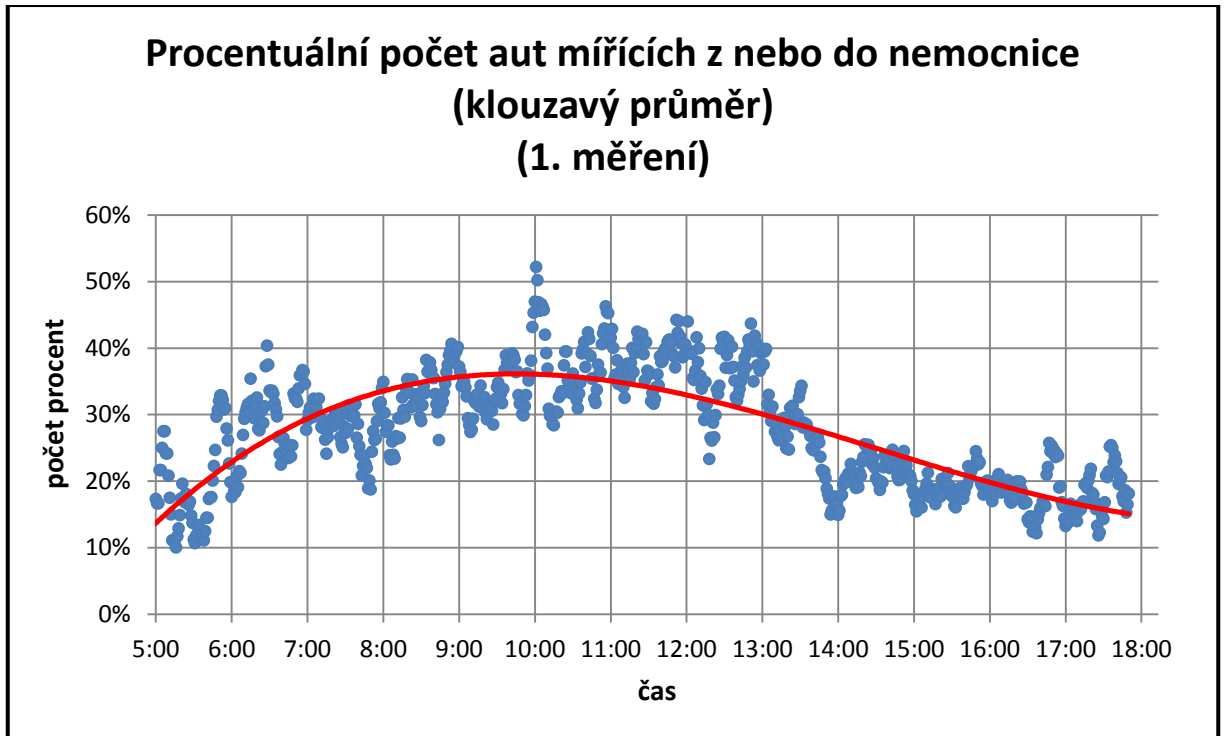
Obr. 9 Počty vozidel (2. měření)

Zdroj: autor

Ze získaných dat vyplývá, že provoz na ulici Kyjevská se nijak zásadně neliší během pozorovaných dnů. Autor se proto domnívá, že tato ulice slouží především těm, kdo pravidelně dojíždějí, ať už do města, do nemocnice, nebo naopak z města ven, za prací, do škol, nebo k lékařům. Z grafů také vyplývá, kdy dochází k nerovnoměrnostem přepravy a vzhledem k podobnosti provozu během obou měřených dnů se výsledky dají zobecnit. Již od pěti hodin dochází k prudkému nárůstu dopravy a za hodinu stoupne počet vozidel téměř dvojnásobně. Ranní špička kulminuje mezi sedmou a osmou hodinou, po osmé následuje výrazné snížení intenzity dopravy. Poté se počet vozidel opět zvýší, což je způsobeno především provozem nemocnice a až do jedné hodiny odpolední se pohybuje okolo spojnice trendu. Po třinácté hodině se opět intenzita dopravy zvyšuje a kulminuje s mírnými výchyly do čtyř hodin, poté se již doprava uklidňuje a dochází k postupnému poklesu intenzity provozu.

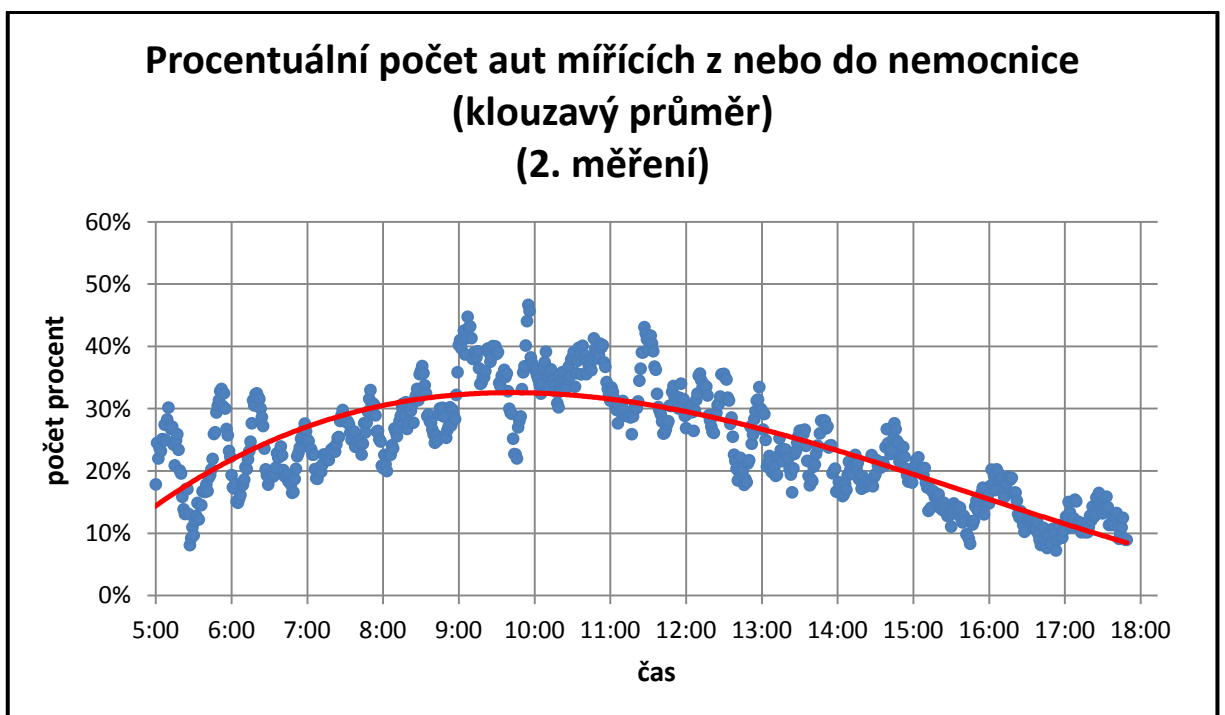
Za den zde projede více než 9000 vozidel, což je značné množství a v porovnání s průzkumy prováděnými v roce 2010 je to nárůst o více než 1000 vozidel. S ohledem na špatný technický stav nadjezdu je autor přesvědčen, že by se Magistrát města Pardubic touto problematikou měl zabývat více a dopravní situaci v tomto místě řešit co nejdříve.

V rámci sledování vedlejšího jevu byl v ulici Kyjevská měřen počet vozidel, která odbočují k nemocnici, nebo z ní vyjíždějí. Na následujících grafech (obr. 10 a obr. 11) je srovnání obou dnů, kdy probíhalo měření. Pod grafy je také komentář k naměřeným hodnotám.



Obr. 10 Procentuální počet aut jedoucích z/do nemocnice (1. měření)

Zdroj: autor



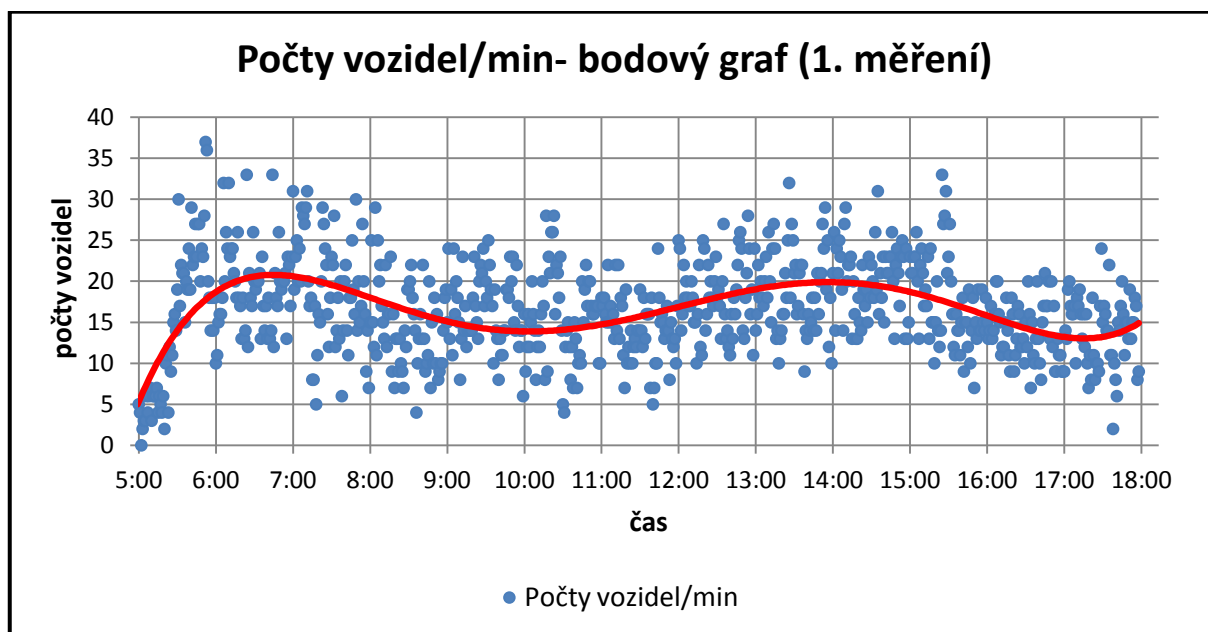
Obr. 11 Procentuální počet aut jedoucích z/do nemocnice (2. měření)

Zdroj: autor

Z grafů vyplývá, že nejvíce aut míří do nemocnice nejdříve ráno mezi šestou a sedmou hodinou, tato vozidla tvoří až třetinu aut, jedoucích po Kyjevské ulici. Poté nastává krátký útlum, přibližně do osmi hodin, kdy začínají ordinovat lékaři a pacienti za nimi postupně dojíždějí. Tato situace trvá až do jedné hodiny odpolední, poté počet aut opět klesá. Od 13. hodiny nastává útlum a přestože se chvílemi tvoří kolona na výjezdu od nemocnice na hlavní silnici, z nemocnice nebo do ní míří už pouze okolo pětiny vozidel. Jedná se především o ty, kdo jedou z nemocnice z ranní směny, případně parkují pod nemocnicí na parkovišti a vracejí se. Ke konci měření tvoří vozidla mířící z nemocnice nebo do ní pouze okolo 15%.

5.2 Poděbradská ulice

V následující podkapitole je statisticky vyhodnoceno stanoviště na Poděbradské ulici. Stejně jako u vyhodnocení ulice Kyjevské je nejdříve bodový graf s počty vozidel za minutu, poté bodový graf s klouzavým průměrem a následuje graf s počty vozidel v intervalu 20 minut a na konci podkapitoly je zařazen graf s výsledky vedlejšího jevu, a sice počet vozidel, která odbočila na okružní křižovatce směrem k obchodním domům Baumax a Albert.

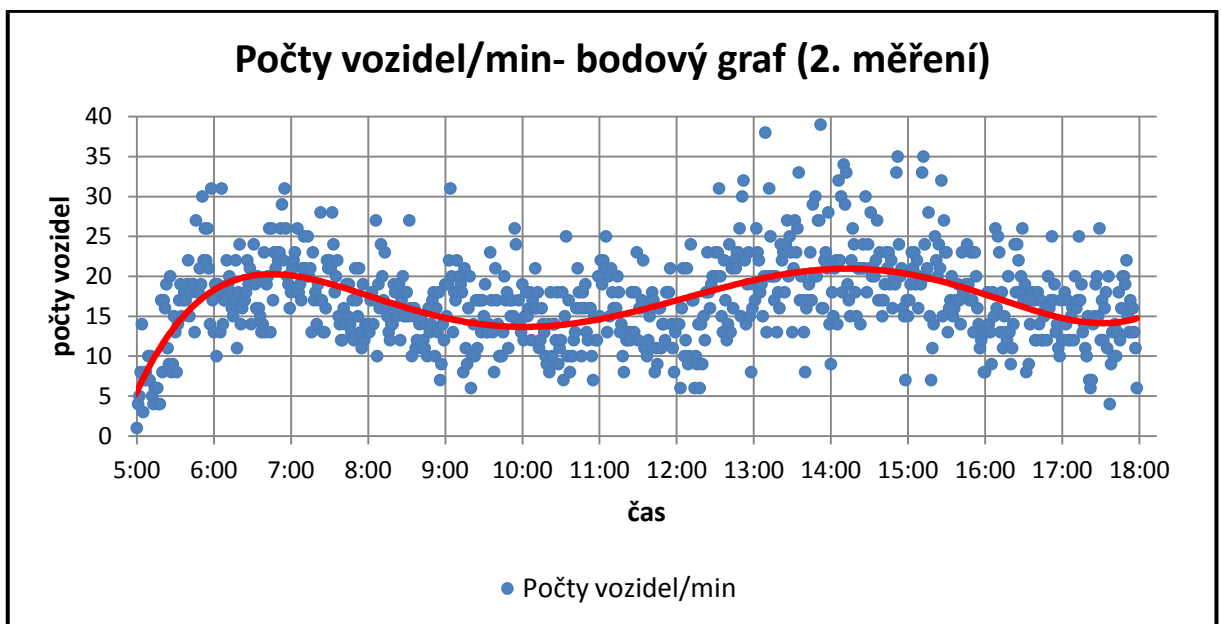


Obr. 12 Počty vozidel/min (1. měření)

Zdroj: autor

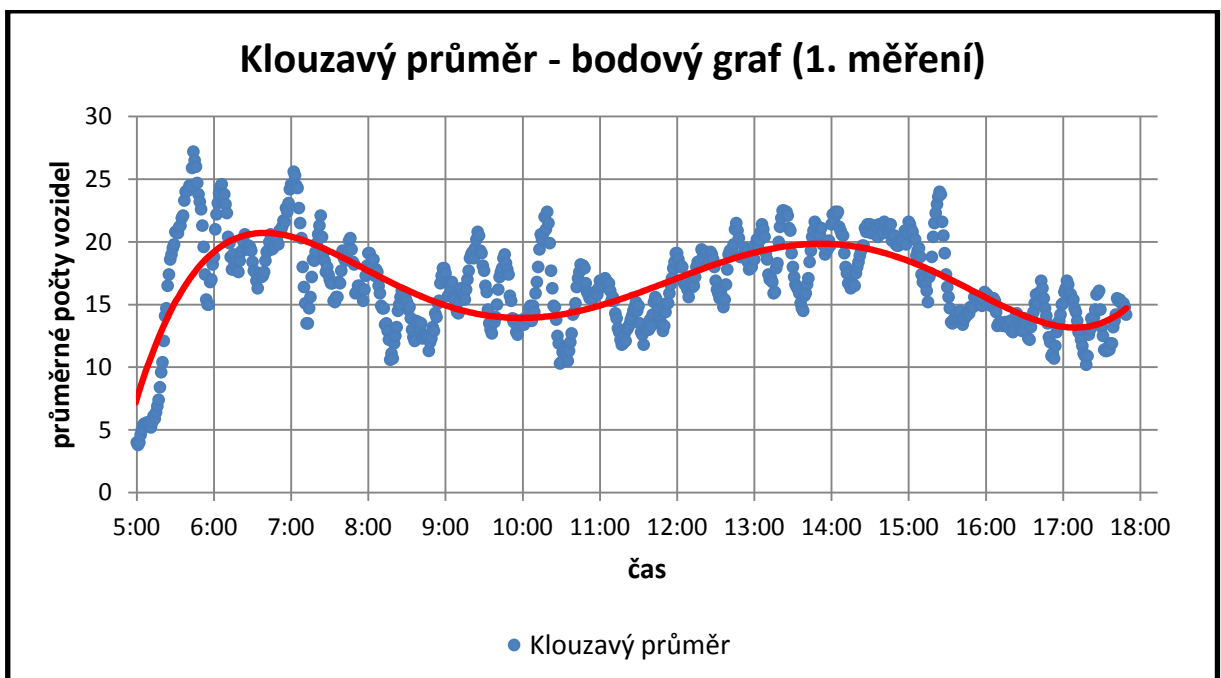
V prvním typu grafu z obou měření (obr. 12 a obr. 13) lze pozorovat, že trend má podobný průběh. Ranní špička nastává velmi brzy a počet vozidel, která projedou za minutu vzroste od pěti do šesti hodin až šestkrát. Po tomto strmém vzrůstu následuje menší útlum, ale ne příliš výrazný. Ranní špička kulminuje okolo sedmé hodiny, kdy počet vozidel za minutu neklesá pod 15. Dle očekávání nastává po osmé hodině snížení intenzity provozu, ale ne na dlouho a od devíti hodin je provoz opět intenzivnější. Tento stav trvá až do dvanácté

hodiny, zde je vidět, že odpolední špička začíná dříve. Intenzita provozu stoupá až do čtrnácté hodiny, kdy vrcholí odpolední špička. V tu chvíli zde projede i přes 30 aut za minutu. Až do šestnácté hodiny je provoz velmi intenzivní, v průběhu odpoledne si lze všimnout nárazově vyšší hodnoty počtu aut, které může způsobovat dopravní situace ve městě a dochází poté ke tvoření kolon a počet vozidel je tím pádem vyšší. Ani po sedmnácté hodině však nedochází k výraznému poklesu intenzity, což je dalším zajímavým faktem. Zřejmě je to způsobené tím, že ulice Poděbradská je významnou spojkou mezi centrem města a silnicí I/37, která spojuje Pardubice s Hradcem Králové, Chrudimí a dalšími městy v okolí.



Obr. 13 Počty vozidel/min (2. měření)

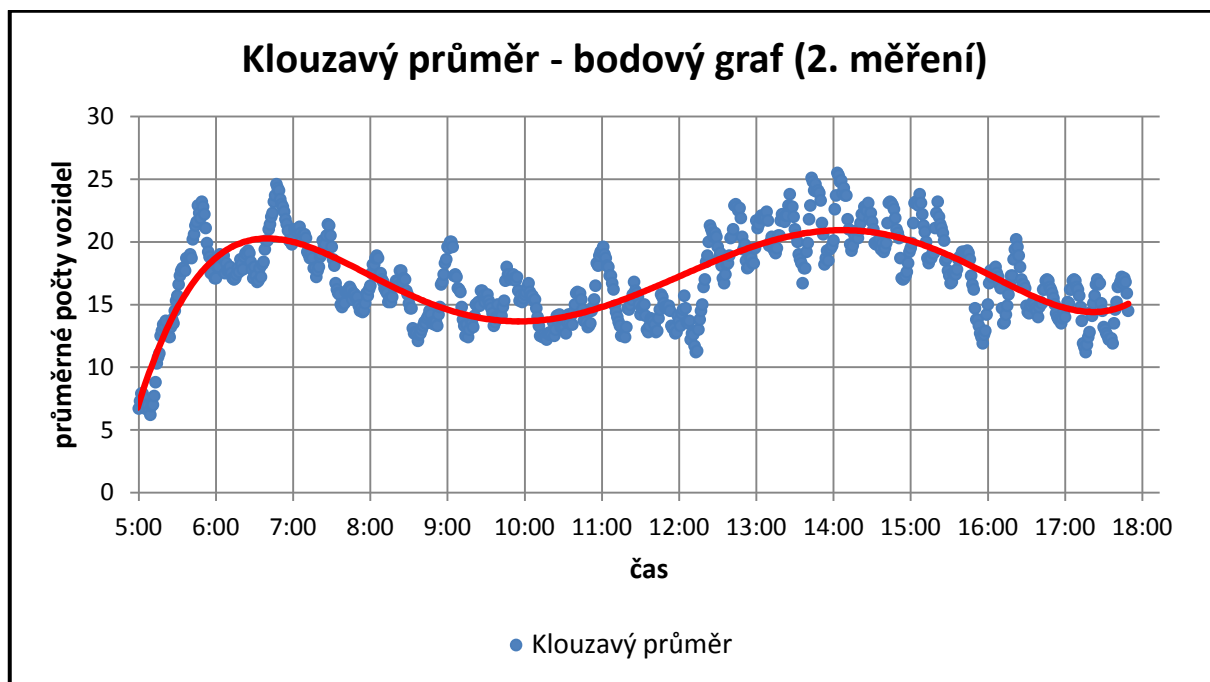
Zdroj: autor



Obr. 14 Klouzavý průměr (1. měření)

Zdroj: autor

Na obr. 14 a obr. 15 je znázorněn provoz pomocí klouzavého průměru. Díky tomuto grafu lze získat přesnější představu o nerovnoměrnostech v provozu. Hned od pěti hodin je vidět strmý nárůst intenzity dopravy a k první špičce v rámci ranní špičky dochází před šestou hodinou. Po šesté hodině dochází k útlumu a další špička je okolo sedmé hodiny ranní. Poté následuje zklidnění provozu a křivka se ocitá nad trendem až po deváté hodině, je tedy zřejmý nárůst dopravy. V rámci prvního měření byly zjištěny dvě zajímavé špičky v rámci dopoledního sedla. Mohou souviset s dopravní situací v centru města. Před polednem lze pozorovat nejdelší pokles intenzity dopravy. Poté nastává odpolední špička, během které průměrný počet vozidel za minutu se pohybuje okolo 20. V grafu z prvního měření je dobře viditelné, že již po třetí hodině došlo ke snížení intenzity dopravy, při druhém měření se tak stalo až zhruba o půl hodiny později. Obecně po šestnácté hodině došlo ke snížení intenzity, ale i nadále průměrný počet aut není dlouhodobě nižší než 15 a to až do konce měření.

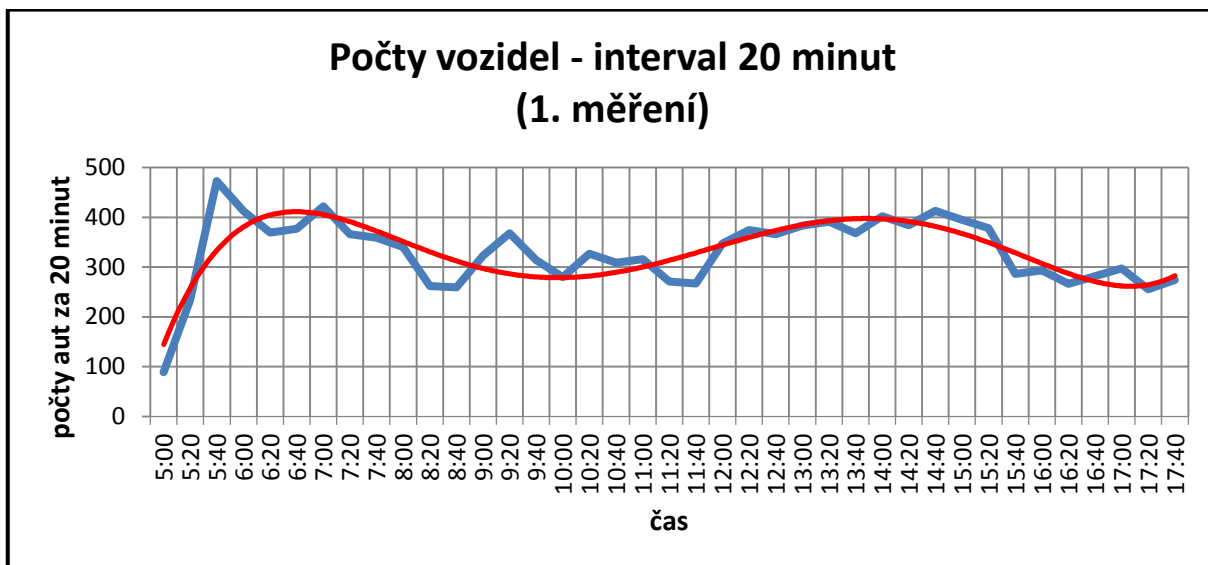


Obr. 15 Klouzavý průměr (2. měření)

Zdroj: autor

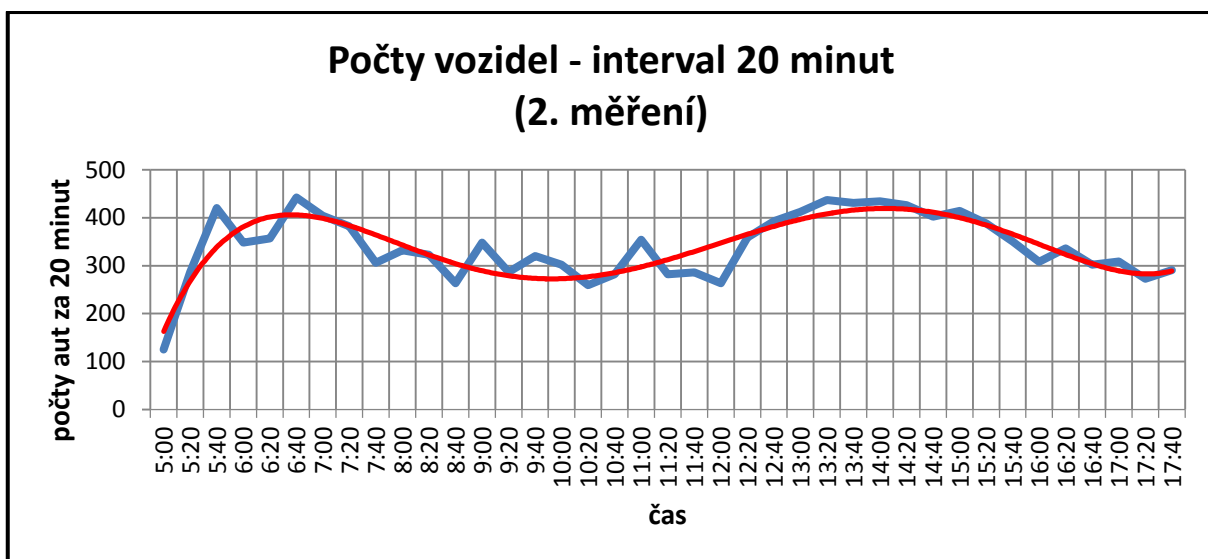
V grafu s počty vozidel během intervalů 20 minut (obr. 16. a obr. 17.) lze sledovat podobný průběh jako na grafech s klouzavým průměrem. Přestože mají grafy rozdílná měřítka, je to způsobeno tím, že při výpočtu klouzavého průměru se používá několik (v tomto případě 10) předchozích hodnot. Díky spojnici trendu je na těchto grafech dobře vidět, do jaké míry se shoduje křivka grafu se spojnicí trendu. Je vidět, že první ranní špička se od spojnice trendu výrazně liší, druhá ranní špička se již neliší tolik. Během dopoledne dochází k jistým odlišnostem v rámci obou grafů, společné je zvýšení počtu aut okolo deváté hodiny, pravděpodobně je to způsobeno zvýšením počtu lidí, kteří vyrazí na nákupy a vyřizování věcí

ve městě. Po dvanácté hodině kdy začíná odpolední špička lze vidět, že spojnice trendu kopíruje křivku téměř dokonale.



Obr. 16 Počty vozidel (1. měření)

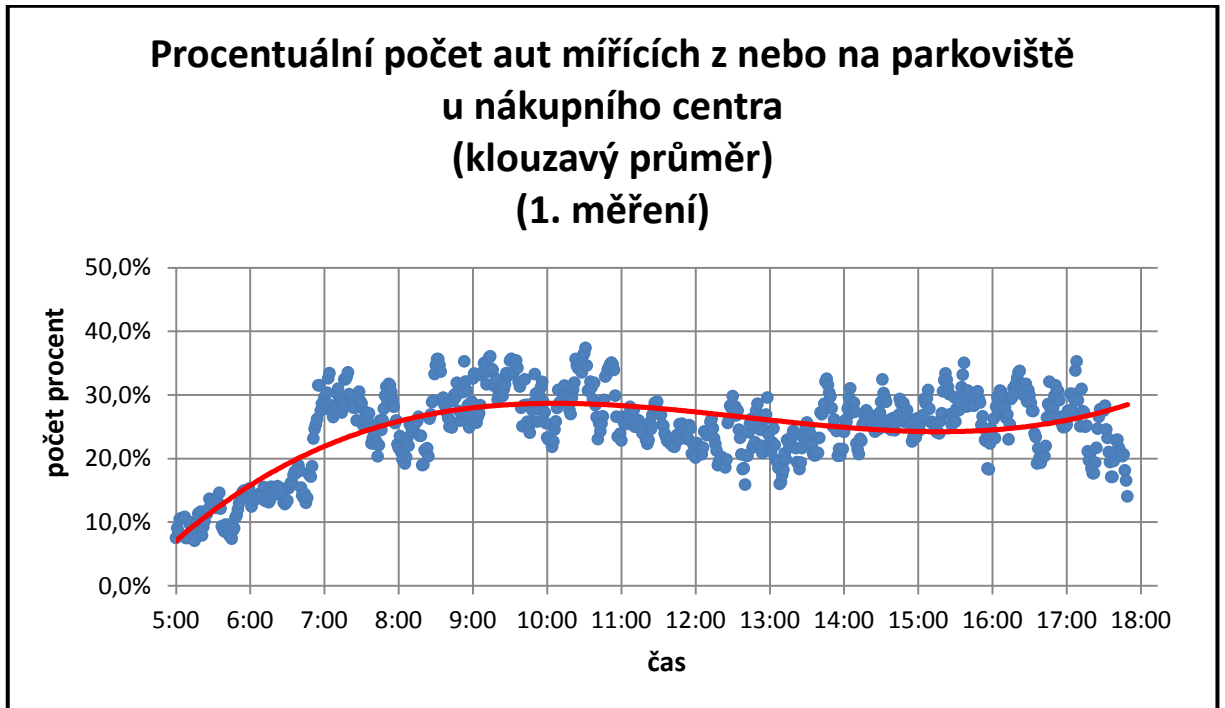
Zdroj: autor



Obr. 17 Počty vozidel (2. měření)

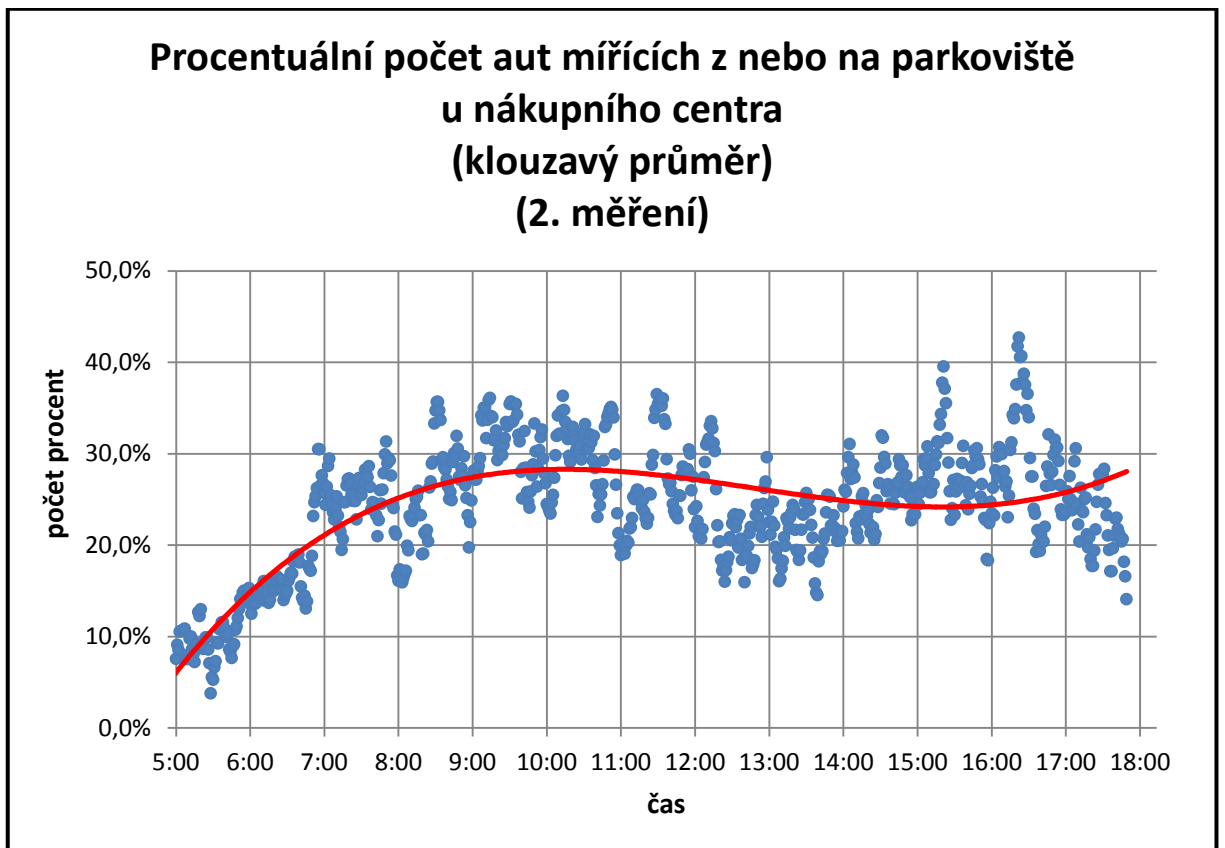
Zdroj: autor

V případě Poděbradské ulice byl vedlejším sledovaným jevem počet aut z celkového množství, která odbočila na parkoviště u obchodních domů Albert a Baumax. Výsledky jsou zřejmé z následujících grafů (obr. 18 a obr. 19). Komentář je pod grafy.



Obr. 18 Procentuální počet aut mířících z nebo na parkoviště (1. měření)

Zdroj: autor



Obr. 19 Procentuální počet aut mířících z nebo na parkoviště (2. měření)

Zdroj: autor

Můžeme vidět, že v ranních hodinách, od pěti do sedmi hodin je počet aut zanedbatelný, pravděpodobně se jedná pouze o zaměstnance obchodů nebo okolních firem, kteří parkoviště využívají k parkování. Zbytek tvoří zásobování prodejen. Od sedmi hodin, kdy se otevírá Albert můžeme sledovat skokový nárůst odbočujících řidičů, který dosahuje až 30% a to hned po sedmé hodině. Do osmé hodiny odbočuje zhruba čtvrtina řidičů, poté nastává zhruba na půl hodiny pokles pod 20%. V dopoledních hodinách nastává nečekaně zajímavá špička, protože od devíti až do 12 hodin sem míří skoro třetina řidičů. Po poledni nastává útlum a odpolední špička začíná okolo čtrnácté hodiny. Tato špička trvá až do sedmnácti hodin a nárazově tvoří odbočující řidiči až 40%. Před osmnáctou hodinou již odbočuje jen okolo 15% řidičů.

Zajímavým zjištěním je fakt, že v dopoledních hodinách je výraznější špička než odpoledne, roli může hrát například to, že ve čtvrtek, kdy probíhalo měření je vždy nová akce v obchodním domě Albert.

ZÁVĚR

Cílem práce bylo zjištění přepravních nerovnoměrností během dne na vybraných úsecích PK, seznámení čtenářů s problematikou dopravních průzkumů a postupů souvisejících s výběrem lokality a metodiky měření. Autor se domnívá, že toto téma bylo naplněno. Snažil se psát tak, aby byl text srozumitelný i pro laickou veřejnost. Nejzajímavější z pohledu autora byla třetí kapitola, kde popsal metodiku měření a také zpracování výsledků, jelikož byly jasně vidět výsledky průzkumů. K zajímavému výsledku vedlo také zpracování druhotných měření. Naměřená data konkrétně popisují průběh dopravy v daných místech a slouží k upřesnění odhadů ohledně špiček a sedel. Zároveň by tyto informace mohly sloužit jako podklady k sestavení dopravního modelu města.

Celkově je toto téma velmi zajímavé a variabilní. Výše popsaná metodika není dogmatem a každý může v této oblasti postupovat částečně podle sebe. Ať už jde o výběr lokality k měření, vedlejší sledovaný jev nebo samotný postup získávání dat. Při měření intenzity je možné v dnešní době využít techniky, která dokáže usnadnit práci. Autor si nedokáže představit měření bez nahrávacího zařízení a dle jeho názoru by pouhé vyplňování archu zdaleka nestačilo. Pro jednoho člověka by to byl nezvladatelný úkol. Také problematika Celostátního sčítání dopravy autora zaujala. Především pak poslední sčítání z roku 2016. Je škoda, že se sčítání nepodařilo uskutečnit v pravidelném termínu už o rok dříve a došlo tak k narušení jisté kontinuity. Zajímavé je také zveřejnění výsledků v interaktivní mapě. Každý občan tak má možnost seznámit se s výsledky měření například v místě svého bydliště nebo je porovnat například s jinými městy.

SEZNAM POUŽITÝCH INFORMAČNÍCH ZDROJŮ

- (1) Předpisy a dokumentace pro PK. Politika jakosti pozemních komunikací [online]. [cit. 2017-01-04]. Dostupné z: <<http://www.pjpk.cz/predo1.htm>>.
- (2) Bartoš, L. Stanovení intenzit dopravy na pozemních komunikacích, EDIP s.r.o., 2012, s.76, ISBN 978-80-87394-06-9.
- (3) Pipková, B., Dlouhá, E., Jirava, P., Slabý, P. Dopravní inženýrství, Návod pro cvičení, České vysoké učení technické v Praze, 2013, s.144, ISBN 80-01-01226-3.
- (4) Silničáři zahájili sčítání dopravy, má rok zpoždění [online]. Aktualizováno 11.5.2016 [cit. 2017-01-04]. Dostupné z:<<http://www.ceskatelevize.cz/ct24/domaci/1782839-silnicari-zahajili-scitani-dopravy- ma-rok-zpozdeni>>.
- (5) Interaktivní mapa. Celostátní sčítání dopravy 2010 [online]. Brno, 2011 [cit. 2017-01-04]. Dostupné z: <<http://scitani2010.rsd.cz/pages/map/default.aspx>>.
- (6) Autorská práva a licence. OpenStreetMap [online]. [cit. 2017-01-04]. Dostupné z: < <http://www.mapy.cz> >.
- (7) O nás. Nemocnice Pardubického kraje [online]. Pardubice, 2015 [cit. 2017-01-04]. Dostupné z: <<http://www.nempk.cz/o-nas>>.
- (8) Základní a mateřská škola Pardubice-Pardubičky [online]. [cit. 2017-01-04]. Dostupné z: <<http://www.zs-pardubicky.cz/>>.
- (9) Dopravní podnik města Pardubic [online]. [cit. 2017-01-04]. Dostupné z: <<http://www.dpmp.cz/>>.
- (10) MÜLLER, Dominik. Vyřeší vedení města dopravní zatížení ulice Kyjevská? Pardubice podle vás [online]. 2015 [cit. 2017-01-04]. Dostupné z: <<http://www.pardubicepodlevas.cz/co-hybe-pardubicemi/vyresi-vedeni-mesta-dopravni-zatizeni-ulice-kyjevska>>.