

Dopravně-bezpečnostní, kamerový a informační systém (DBKIS)

Libor Polešovský

Bakalářská práce
2005



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta technologická
Institut řízení procesů a aplikované informatiky

V úvodu této práce bych chtěl poděkovat panu řediteli městské policie Zlín Ing. Janu Suchoňovi a Bc. Milanu Kladníčkovi, kteří mi pomohli s informacemi, strukturu a s uceleností celé práce. Dále bych chtěl poděkovat vedoucímu bakalářské práce panu Ing. Pavlovi Pokornému Ph.D. za pomoc při kontrole práce z literárního a formálního hlediska. Všem výše zmiňovaným děkuji za věnovaný čas.

Souhlasím s tím, že s výsledky mé práce může být naloženo podle uvážení vedoucího bakalářské práce, ředitele ústavu a institutu. V případě publikace budu uveden jako spoluautor.

Prohlašuji, že jsem na celé bakalářské práci pracoval samostatně a použitou literaturu jsem citoval.

Ve Zlíně, 01. 09. 2005

.....

podpis

RESUMÉ

Tato práce se zabývá problematikou DBKIS (dopravně-bezpečnostní, kamerový a informační systém) a jeho rozšířením ve městě Zlín. V teoretické části je analyzován DBIS (dopravně-bezpečnostní, informační systém) ve Zlíně. Dále jsou v této části rozděleny a popsány různá zařízení, díky kterým lze monitorovat stav provozu. V praktické části je navrženo rozšíření DBIS o automatické pořizování informací (DBKIS) ve Zlíně, jde o oblasti Zlín-východ a Zlín-západ. V poslední části práce je popsáno navržené řešení tohoto systému a jeho další rozšíření v oblasti Jižních Svahů; respektive ulice Okružní. Pro tyto lokality byly vybrány zařízení, které jsou popsány v teoretické části a detailněji jsou popsány právě v experimentálním bloku.

SUMMARY

This work occupies with the problems of the DBKIS (transport-safety, camera and information system) and its extension in the town Zlín. In the theoretical part is examined the DBIS (transport-safety, information system) in Zlín. Next are in this part divided and described various devices thanks to them it is possible to monitor the condition of the traffic. It has been proposed the spread of the DBKIS in town Zlín in the practical part of this work. It concerns the areas the town Zlín-east and Zlín-west. In the last part of my work I described the proposed solution of this system and its further extension in the area of Jižní svahy possibly in the street Okružní. For these areas were chosen the devices that are described in the theoretical parts of this work. The more detailed information of them you can find in the practical part of this work.

OBSAH

ÚVOD.....	5
1 TEORETICKÁ ČÁST.....	6
1.1 Analýza vývoje a stavu DBIS ve Zlíně	6
1.1.1 Instalace DBIS ve Zlíně.....	6
1.1.2 Etapy výstavby kamer	7
1.2 Srovnání technických systémů pro automatické pořizování informací o provozu na pozemních komunikacích.....	9
1.2.1 Detekce a záznam vozidel projíždějících na červenou	9
1.2.2 Měření rychlosti vozidel na pevně daném místě	14
1.2.3 Měření rychlosti vozidel policejní hlídkou.....	20
1.2.4 Měření rychlosti vozidel v určité délce vozovky.....	28
1.2.5 Detekce vjezdu/výjezdu vozidla do určité oblasti	30
2 EXPERIMENTÁLNÍ ČÁST.....	31
2.1 Návrh optimálního technického systému umožňujícího rozšířit DBIS o automatické pořizování informací (DBKIS) ve Zlíně.....	31
2.2 Popis navrženého řešení DBKIS.....	34
2.2.1 Instalace kamerového systému v oblasti Zlín – západ.....	35
2.2.2 Instalace kamerového systému v oblasti Zlín – východ	39
2.2.3 Možnosti získané instalací DBKIS.....	42
2.2.4 Popis dalšího rozšíření DBKIS.....	44
ZÁVĚR.....	48
SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	49
SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK.....	50
SEZNAM OBRÁZKŮ.....	51
SEZNAM TABULEK	52
SEZNAM PŘÍLOH.....	53

ÚVOD

V současné době, kdy se svět informačních technologií, komunikace a dalších prvků moderní společnosti vyvíjí stále více kupředu se i města a obce musí logicky přizpůsobovat tomuto trendu. S tímto trendem přichází také pojem dopravně-bezpečnostní, kamerový a informační systém (DBKIS). Ve své práci bych se chtěl (mimo jiné) zabývat popisem a analýzou právě tohoto systému a jeho možnostmi.

Cílem mé práce je vytvořit ucelený dokument o vývoji a současném stavu dopravně-bezpečnostního, informačního systému (DBIS) ve Zlíně a jeho rozšířením o automatické pořizování informací na již zmiňovaný dopravně-bezpečnostní, kamerový a informačního systému (DBKIS).

Popisná část je rozdělena do dvou hlavních podkapitol. První část se zabývá popisem DBIS, jeho komponentů a jednotlivými etapami instalace kamer ve Zlíně. V druhé se zabývám popisem a porovnáváním jednotlivých zařízení, za pomoci kterých jsou získávány různé informace z provozu na pozemních komunikacích; snažím se nabídnout různá řešení od různých firem.

Experimentální část je také rozčleněna do dvou dílů. Jako první je zde navrhnut optimální technický systém umožňující rozšíření DBIS o automatické pořizování informací (DBKIS) ve Zlíně. Druhá část je věnována popisu a technické analýze navrženého řešení. V této části jsou znázorněny a popsány lokality instalace DBKIS. Jde o dvě oblasti (Zlín-východ a Zlín-západ), které jsou detailně znázorněny v mapách a schématech s popisem. Další část se zabývá výhodami a možnostmi plynoucím z instalace. Poslední podkapitola je věnována dalšímu rozšíření DBKIS ve Zlíně, jeho popisem a možnostem.

1 TEORETICKÁ ČÁST

1.1 Analýza vývoje a stavu DBIS ve Zlíně

1.1.1 Instalace DBIS ve Zlíně

Jízda na červenou, dodržování předepsané rychlosti, sčítání intenzity dopravy atd. – toto vše dokáže zaznamenat a analyzovat dopravně bezpečnostní informační systém (DBIS). Na začátku o jeho uvedení do praxe uvažovali zlíňští radní. Ti pověřili náměstkyni primátora Svatavu Nováčkovou realizací etapy DBIS ve Zlíně, konkrétně měření průměrné rychlosti vozidel. Umístění kamer do dopravně problémových lokalit může přinést i další funkce, například kontrolu a prevenci kriminálních jevů. [10]

Pro přenos informací je využita metropolitní optická síť, která propojuje semaforey a řadiče. Páteří kabel svým určením slouží pro přenos vysokorychlostních signálů mezi jednotlivými uzly. Kabel obsahuje kompozici jednovidových a vícevidových vláken. Mechanické vlastnosti kabelu umožňují bezpečné uchycení a vedení v trakčním rozvodu trolejbusového vedení, které musí dlouhodobě odolávat mechanickým a klimatickým vlivům.

Pro realizaci ve Zlíně jsou použity komponenty značky Elbex, které montoval vítěz výběrového řízení firma Cross Zlín s.r.o.

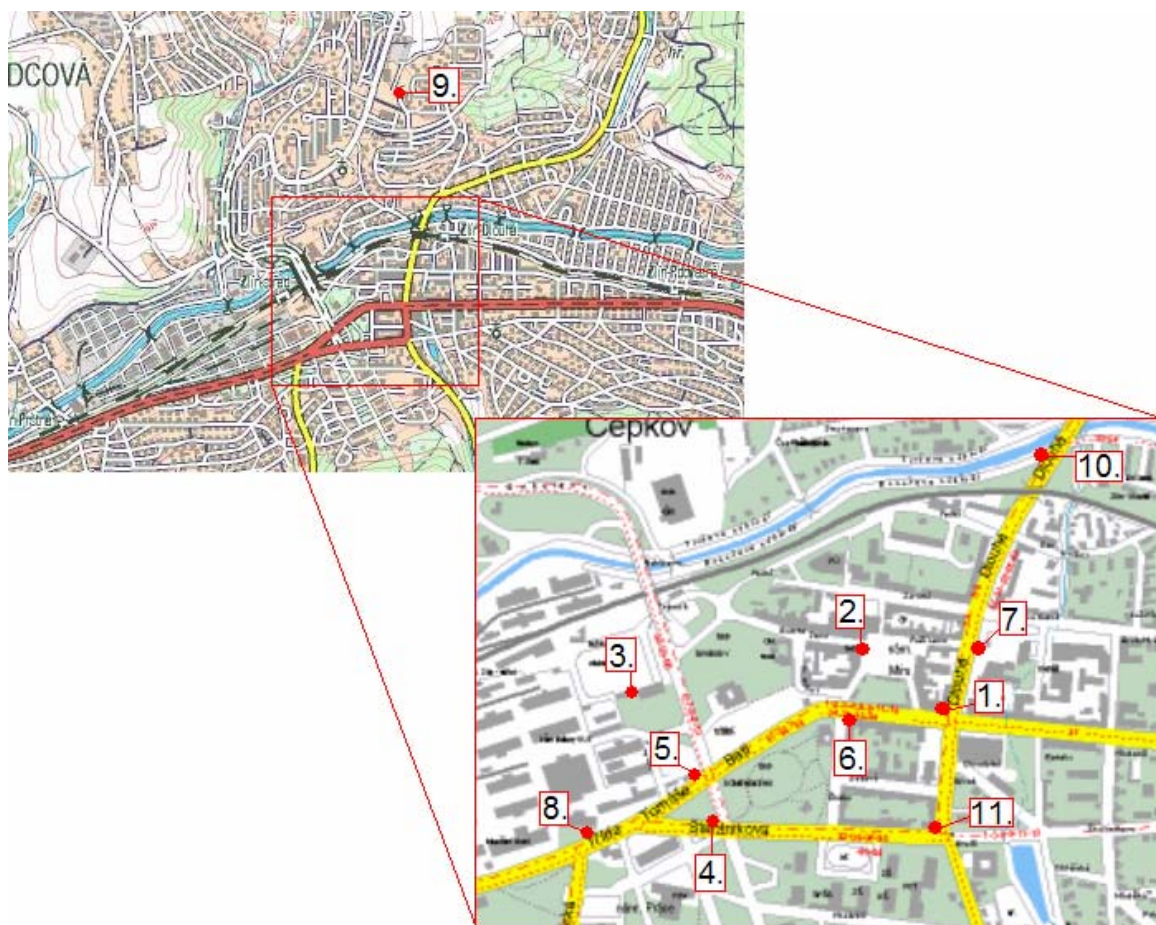
Jednotlivé lokality města, které jsou pod dohledem kamer jsou nepřetržitě sledovány z centrálního monitorovacího pracoviště umístěného v samostatné oddělené místnosti na městské policii. V této místnosti je 8 kusů monitoru COLOR s 71 cm Black Matrix s obrazovkou s vysokým rozlišením a kvalitou obrazu poskládaných ve dvou čtvercích 2 x 2 monitory. Uprostřed monitorovací stěny mezi jednotlivými monitory je plazmový zobrazovač, který slouží jako přehledový monitor v případě aktivního monitoringu. A nakonec monitor COLOR s 34 cm obrazovkou s vysokým rozlišením pro použití na záznamovém pracovišti. Pro záznam slouží Dallmeier DLS – 12 digitální triplexní zařízení pro 12 vstupů, které umožňuje kontinuální záznam všech kamer při rozlišení 720 (H) x 576 (V) a četnosti záznamu 50 snímků za sec. [1]

1.1.2 Etapy výstavby kamer

Instalace kamer probíhala ve čtyřech etapách, každá byla vybudována v jiném roce. Jak již bylo řečeno výše, pro výstavbu byly použity kamery značky Elbex. Konkrétně jsou to kamery Elbex - EXC 8000 COLOR, EX 1000.

V centru je na optickém kabelu připojeno 10 kusů kamer (kamery 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 10 a 11) AUTO Dome ½" CCD s rozlišením 720 (H) x 576 (V) a 10x zoom (8 – 80 mm). Jedinou výjimku tvoří kamerový bod č. 9, na Jižních svazích, kde je použit bezdrátový přenos mikrovlnného spojení. A to z důvodu velké vzdálenosti od páteřního rozvodu optického kabelu. Jde o speciální přehledovou kameru typu EX 1000 ½" CCD s přenosovou radiovou trasou 10,5 GHz (vysílač – přijímač) a 20 x zoom (10 – 200 mm). [1]

Rozmístění kamer ve Zlíně je vyobrazeno na obr. 1. a jejich bližší informace jsou uvedeny v tabulce č. I.



Obr. 1. Rozmístění kamer značky Elbex ve Zlíně

Tabulka I. Jednotlivé etapy instalací kamer ve Zlíně

Kamera	Rok realizace	Monitorovací bod	Sledovaná oblast
1.	2000	Křižovatka ul. Dlouhá a tř. T. Bati, sloup trakčního vedení	ul. Dlouhá, tř. T. Bati, Městské divadlo, kostel sv. Filipa a Jakuba, peněžní ústavy, příjezdové komunikace, MHD
2.	2000	Náměstí Míru, budova Magistrátu města Zlína-radnice	Nám. Míru, ul. Rašínova, ul. Bartošova, radnice, park s fontánou, budova České pošty, peněžní ústavy, příjezdové komunikace
3.	2000	Autobusové nádraží, konstrukce zastřešení nástupiště	Autobusové nádraží, přístupová cesta ul. Trávník, příjezdové komunikace
4.	2000	Křižovatka ul. Štefánikova a ul. Gahurova, náměstí T.G.M., sloup trakčního vedení	Náměstí T.G.M., náměstí Práce, ul. Štefánikova, tř. T. Bati, ul. Gahurova, sad Komenského, obchodní centrum ABS, obchodní centrum Tržnice, OD Prior, MHD
5.	2000	Křižovatka ul. Tř. T. Bati a ul. Gahurova, sloup trakčního vedení	Náměstí T.G.M., náměstí práce, ul. Štefánikova, tř. T. Bati, ul. Gahurova, sad Komenského, obchodní centrum ABS, obchodní centrum Tržnice, MHD
6.	2001	Křižovatka tř. T. Bati a ul. Školní dům č. p. 203	Tř. T. Bati, ul. Školní, náměstí Míru, Městská knihovna, tržiště Pod kaštany, MHD
7.	2001	Podchod na ul. Dlouhá, strop podchodu	Vnitřní prostor podchodu pod ul. Dlouhá
8.	2001	Podchod Svit – Nám. Práce, sloup trakčního vedení	Podchod Svit, tržnice, OD Prior, parkoviště, Velké kino, MHD, křižovatka tř. T. Bati a ul. Březnická
9.	2001	II. Segment Jižní Svahy, dům č. p. 4786	Jižní Svahy, ul. Okružní, ul. Budovatelská, ul. Středová, Obchodní zóna, parkoviště, supermarket, Kozlův žleb, MHD
10.	2002	Křižovatka ul. Dlouhá a Benešovo nábreží, sloup trakčního vedení	Nábřeží Benešovo, Tyršovo, Fügnerovo, okolí fotbalového stadionu Letná, Cigánov, MHD, řeka Dřevnice
11.	2004	Křižovatka ul. Štefánikova, a Osvoboditelů, sloup trakčního vedení	Ul. Štefánikova, ul. Osvoboditelů, okolí Kolektivního domu, MHD, kostel sv. Filipa a Jakuba

1.2 Srovnání technických systémů pro automatické pořizování informací o provozu na pozemních komunikacích

Tato část práce se zabývá rozdělením a popisem jednotlivých zařízení, díky kterým je umožněno získávání dat z křižovatek, úseků vozovky, celých oblastí atd. Jsou zde také nabídnuty různé varianty k jednotlivým druhům zařízení. Některé produkty, které se dále popisují v sobě zahrnují více funkcí, takže je obtížné zařadit je do určité podkapitoly - například detekce rychlosti a záznam jízdy na červenou.

1.2.1 Detekce a záznam vozidel projíždějících na červenou

Při hodnocení dostupných zařízení pro získávání informací z provozu bylo pracováno se zařízeními firem Camea spol.s r.o., Robott a AŽD Praha. V dalším textu je o produktech těchto firem pojednáno podrobněji.

CAMEA

Tahle technologie je zde uvedena jako první; mimo jiné i proto že jejich systém byl zvolen pro instalaci ve Zlíně. Toto zařízení nevyžaduje propojení s řadičem křižovatky pro zjištění fáze semaforu. Uvedenou funkci realizuje přehledová kamera, která rovněž zaznamenává celkovou historii vjezdu vozidla do křižovatky a může pořizovat digitální videozáznam celkové situace pro případné rekonstrukce nehod. Vhodným umístěním detailové kamery UnicamD (na obr. 2.) jsou eliminovány možné zákryty vozidel v jednotlivých jízdních pruzích.



Obr. 2. Detailová kamera od firmy Camea – UnicamD

Na výsledném snímku je pak vyobrazena čitelná registrační značka a foto řidiče. Princip je původním autorským produktem firmy Camea.

Výhodou řešení je jednoduchá instalace. Systém může pracovat též bezdrátově - není třeba budovat drahou komunikační infrastrukturu.

Jak lze vidět níže na obr. 3., kamera detekuje přejezd stop-čáry vozidlem v celém jízdním pruhu bez nutnosti dalších čidel a pořizuje detailní snímky registrační značky a řidiče.



Obr. 3. Detekce přejezdu na červenou

Přehledová kamera (na obr. 4.) rozpoznává fázi semaforu a zaznamenává situaci v křižovatce před a v době spáchání přestupku, případně provádí videozáznam pro případné rekonstrukce nehod. [5]



Obr. 4. Detekce a záznam viníka

Konfigurace systému pro jeden jízdní pruh

- detailová kamera s vestavěnou funkcí detekce vozidel
- přehledová kamera
- výpočetní jednotka

Více prostoru pro popis tohoto zařízení je v samostatné podkapitole, kde je podrobněji rozebírán přenos informací (dat) a jiné.

ROBOTT

Dalším zařízením pro detekci jízdy na červenou je výrobek TraffiPhot III SR od výše uvedené firmy. Je to moderní fotografické zařízení, které umožňuje jak dozor nad červeným znamením, tak i nad rychlostí na světelných signalizačních zařízeních a tím odpovídá nejnovějšímu stavu techniky a požadavkům úřadů. Toto zařízení je na níže uvedeném obrázku č. 5.



Obr. 5. TraffiPhot III SR

Měření probíhá pomocí páru indukčních smyček nainstalovaných ve vozovce – v čáře zastavení a ve volitelné vzdálenosti v křižovatce. Fotografické zařízení se spouští v okamžiku přjetí přes čáru zastavení během červené fáze. Druhá fotografie je pořízena po průjezdu druhou smyčkou jako důkaz skutečného vstupu automobilu do křižovatky. Odstup mezi snímky je nastavitelný v rozsahu od 0,5 sekund do 10 sekund. Na fotografickém záznamu je jasně rozpoznatelný typ a barva vozidla, tvář řidiče a čitelná registrační značka vozidla. Zařízení funguje tak, že zjištěná rychlost se porovnává s rychlostí, která je předem nastavena na stanovišti. Pokud leží rychlost vozidla nad nastavenou mezní rychlostí, následuje spuštění kamery - Smartcam. Na jedné, nebo dvou fotografiích je měřené vozidlo zachyceno s jasně čitelnou registrační značkou a všemi údaji. Pokud je k dokazování požadováno foto řidiče, lze TraffiPhot III SR instalovat také tak, že vozidla jsou snímána zepředu. Jeho výhodou je jednoduchá a bezproblémová obsluha. Plně automatický a

mikroprocesorem řízený způsob práce. Provoz je nezávislý na povětrnostních podmínkách, díky výkonnému vytápěcímu a chladicímu systému. Ten dovoluje funkci pro venkovní teploty od -20°C do 60°C. Poměrně velkou výhodou je jeho univerzální nasazení pro záběry zepředu i zezadu.

Zařízení TraffiPhot III SR pracuje při měření rychlosti pod všeobecně povolenou tolerancí +/- 3 km/h do 100 km/h a +/- 3 % přes 100 km/h.

O přenos informací (dat) a jejich ochranu se stará program. TraffiDesk je to počítačem podporovaný systém, který slouží k vyhodnocování a zpracování dopravních přestupků resp. překročení rychlosti a jízdy na červenou. Všechny data se automaticky načítají do tohoto systému. Pro přenos lze použít pevnou linku, ISDN popř. ADSL. V případě nemožnosti realizace pevné linky, je možné využití GSM brány nebo pokud by bylo možné na zařízení vidět, lze použít Laserový přenos dat. Při přenosu dat dochází k šifrování pomocí VPN (Virtual Privacy Network). Délka šifrovacího klíče je 128 bit (standart zabezpečení dat je o stupeň vyšší než např. u bank). [6]

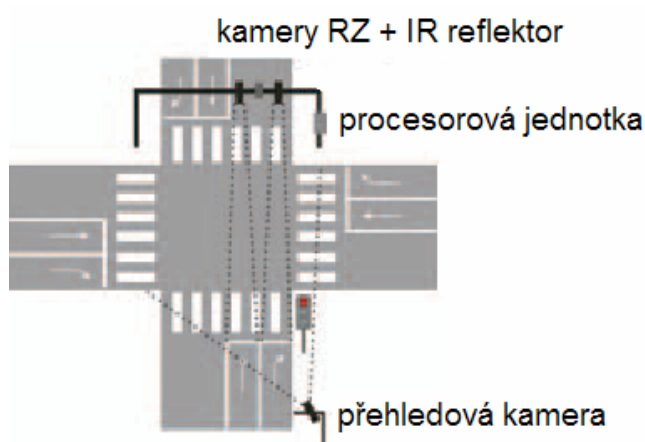
Možnosti instalace zařízení:

- Speciální samostatný stojan
- Konstrukce dopravního navigačního systému
- Konstrukce světelné signalizace
- Aktivovatelná závora spouště pro vozidla, která najedou příliš daleko za čáru zastavení, ale nedopustí se postižitelného přestupku.
- Současný dohled nad několika jízdními pruhy.
- Možnost vyjmout a přemístit celý vnitřní díl bez nutnosti rozpojování kabelů – střídavé nasazování do více nainstalovaných venkovních schránek.

AŽD PRAHA

Jako poslední z příkladů realizace kontroly průjezdu na červenou je zde uveden systém RedCon, který nabízí tato firma. Je to stejně jako v prvním případě automatický systém pro detekci a registraci dopravních přestupků motorových vozidel projíždějících křižovatku na červenou.

Funguje tak, že kamery umístěné na křižovatce snímají dopravní situaci, obraz z kamer je digitalizován a vyhodnocován v řídicím počítači. Možné rozmístění je zobrazeno na obr. 6. Systém monitoruje dopravní situaci a detekuje vozidla vjíždějící do křižovatky na červenou, v případě průjezdu vozidla na červenou je vozidlo vyfotografováno. Sejmутý snímek je analyzován a je rozpoznána RZ společně s datem a časem přestupku. Tyto informace jsou vloženy do snímku, snímky jsou ukládány společně s textovou informací (RZ, čas, datum, místo) do databáze pro další zpracování. Textová informace je podle potřeby odeslána technologií GSM na dispečerské pracoviště k vyhodnocení.



Obr. 6. Rozmístění systému RedCon na křižovatce

Výhodou je jednoduchá instalace, vysoká spolehlivost, okamžité vyhodnocení přestupku, minimální nároky na uživatele a pracuje nezávisle na signalizačním zařízení křižovatky. [9]

Základní komponenty systému:

- | | |
|-------------------------------|-------------------------------------|
| . programový systém RedCon® | . přehledová kamera |
| . kamery registračních značek | . IR reflektor |
| . komunikační modul | . řídicí počítač s OS reálného času |

1.2.2 Měření rychlosti vozidel na pevně daném místě

Tato podkapitola se zabývá hodnocením zařízení od více firem, jsou to Ramet C.H.M., Robott, AŽD Praha a Camea. Podrobnější informace o těchto produktech jsou popsány následujícím textu.

RAMET C.H.M.

Jako první možné řešení, které lze vidět na obr. 7., nabízí tato firma v její řadě policejních radarů Ramer AD9. Radarový měřič rychlosti AD9 P slouží k měření a dokumentaci překročení nejvyšší povolené rychlosti projíždějících vozidel jak na příjezdu, tak na odjezdu, na základě Dopplerova radaru (viz. kapitola 1.2.3.).



Obr. 7. Ramer AD9 P

Je to varianta určená pro pevnou zástavbu na místech, kde je trvalé nebezpečí překračování nejvyšší povolené rychlosti. Do těchto míst je na betonový základ připevněn sloup se skříní měřiče. Tato skříně tvoří jak ochranu před povětrnostními vlivy, tak i ochranu zařízení před vandaly.

Při překročení nastavené mezní rychlosti projíždějícím vozidlem je automaticky pořízena digitální obrazová dokumentace. Výsledná digitální fotografie je uložena v zařízení, které obsahuje zobrazení měřeného vozidla, směr jízdy, naměřenou rychlost, datum a čas měření.

Zařízení se skládá z výměnného měřicího bloku, reflektoru blesku a zbývající komponenty jsou pevně umístěny v skříni na sloupu.

Pro další zpracování lze obrázky z radaru přenést na paměťovém médiu nebo po počítačové síti na kancelářský počítač. Zde lze pomocí archivačního programu Archiv 3.0 provádět zpracování a dlouhodobou archivaci všech obrázků. [8]

ROBOTT

Další zařízení od této firmy se nazývá TraffiPhot S a je to stacionární zařízení pro měření rychlosti na základě dráhy a času s automatickým záznamem fotografií. Zařízení můžeme vidět na obr. 8.



Obr. 8. TraffiPhot S

Jako stykač k aktivaci měření a ke spuštění fotoaparátu nebo Smartcamery při překročení zadaného rychlostního limitu jsou použity piezo-senzorické kabely. Tyto kabely se skládají ze tří jednotlivých kabelů, které jsou položeny paralelně k sobě v rozestupu 1 m do povrchu vozovky kolmo ke směru silnice tak, že motorová vozidla, která přejedou přes senzory, spustí elektrické impulsy. Měřicí úsek činí 2 m.

Při projetí tohoto měřicího úseku jsou provedena tři jednotlivá měření pomocí tří nezávislých časových spínačů řízených krystalem. Tato tři měření se navzájem porovnají, a pokud souhlasí s předem zadanou tolerancí, je vykázána platná naměřená hodnota. Když tomu tak není, objeví se chybové hlášení - focení není spuštěno. Je-li naměřená hodnota platná, dojde při překročení nastaveného rychlostního limitu k automatickému spuštění

záznamového zařízení. Integrovaný blesk umožňuje fotodokumentaci také při nevhodných světelných poměrech resp. při tmě.

Informace nutné pro zajištění důkazů, totiž rychlost, datum a čas, zapíše systém Robot-Fotoscript do pole dat na horním okraji obrázku. Zařízení měří příchozí vozidla a fotografuje vozidla zpředu, takže jsou znatelné poznávací značky vozidel a řidiči.

Tato firma nabízí ještě ještě jeden výrobek z této kategorie (určeno spíše pro instalaci na dálnicích a rychlostních silnicích), je to Traffistar S340. Toto zařízení se skládá ze dvou komponentů. Je to inteligentní piezo Pre-Amplifier "Robot IPV" a digitální kamera Smartcam. Tyto části jsou umístěny v ochranné skříni společně s xenonovým bleskem jak ve vyobrazení na obr. 9. Zařízení měří rychlost až do 350 km/h, ale reálně jej používáme na měření rychlosti do 250 km/h, kdy je zaručena maximální přesnost. Standardně počítáme s přesností 0,7% při 250km/h.



Obr. 9. Traffistar S340

Mezi výhody těchto produktů patří, že zařízení umožňuje měřit přijíždějící i odjíždějící provoz, rozlišuje nákladní a osobní automobily a lze již standardně nastavit minimální limity pro měření rychlosti vozidel. Zařízení je schopné pracovat i za extrémních povětrnostních podmínek a to 24 hodin denně naprosto samostatně. [6]

AŽD PRAHA

Další alternativou může být je systém SpeedCon. Princip je obdobný jako u předchozích: systém monitoruje pomocí CCD kamery (viz. obr. 10.) dopravní situaci, detekuje projíždějící motorová vozidla a rozpoznává jejich RZ (nejméně do rychlosti 200 km/hod). Rozpoznává RZ se převádí do textové podoby, získaná data se pak porovnávají se zájmovými databázemi. V případě shody systém vypíše údaje o vozidle na displeji a

akustickým signálem upozorní obsluhu nebo pošle vyhodnocená data na vzdálené dispečerské pracoviště (komunikuje přes LAN, WiFi, GSM apod.).



Obr. 10. CCD kamera

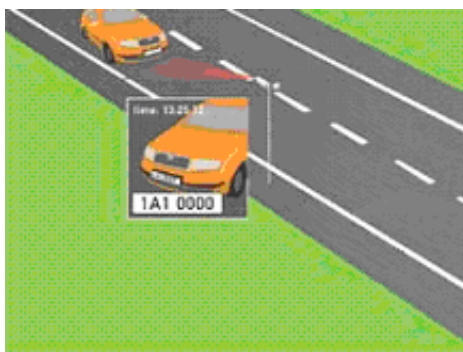
K jeho výhodám patří rozpoznání zahraničních RZ, snadné ovládání, okamžité zpracování, modulární řešení, okamžitá vizuální kontrola, snadné přizpůsobení požadavkům uživatele, možnost využití i pro detekci pohybu vozidel, možnost zpracování signálů z více kamer najednou, minimální nároky na uživatele a vysoká variabilita použití. [9]

Základní komponenty systému:

- . procesorová jednotka
- . IR reflektor
- . CCD kamera
- . SW SpeedCon®
- . komunikační prvky

CAMEA

Uvádím zde opět produkt téhle firmy. A to z důvodu, že tyto systémy mají jednoduchou instalaci a pracují bezdrátově. Což je (jak již bylo zmíněno) velká výhoda, jelikož není třeba budovat drahou komunikační infrastrukturu. Znázornění umístění kamery na vozovce je na obr. 11.



Obr. 11. Konfigurace systému s jednou kamerou

Konfigurace systému pro jeden jízdní pruh

Jsou to informační tabule.

Výpočetní jednotka

Kamery osvětlovací jednotky pro noční vidění (infra) – dle potřeby

Do této kategori jsem zahrnul i výrobky, které mají jen zcela informativní a varovný smysl. Jsou to informativní tabule, na kterých může řidič vidět jeho okamžitou rychlost (pokud je rychlost vozidla příliš vysoká, tabule na to nějakým způsobem upozorní). [5]

RAMET C.H.M.

Jako první je to informační tabule Ramer 8 RS. Pracuje na principu Dopplerova radaru (viz. kapitola 1.2.3.) a zobrazování měřené rychlosti je prováděno pomocí pasivních elektromagnetických dotů a LED diodovým podsvícením.

Při průjezdu vozidla, jehož rychlost je vyšší než nastavený limit, třikrát zasvítí varovné oranžové světlo, které je součástí informační tabule. Limit pro varovné světlo je možné při montáži nastavit v intervalu 25 až 199km/h s krokem 1km/h. Měřená rychlost je zobrazena po dobu průjezdu vozidla. Doba zobrazení je závislá na měřené rychlosti. Informační tabule (obr. 12.) může být připevněna na libovolný sloup či konzolu (např. sloup veřejného osvětlení).

Aby nedocházelo k nepříjemným a pro řidiče nebezpečným odleskům od reflektorů nebo slunce, je přední kryt opatřen antireflexní povrchovou úpravou. [8]



Obr. 12. Informativní tabule Ramer 8 RS

ROBOTT

Nabízí podobný produkt pod názvem TraffiDisplay. Zařízení má velký displej pro zobrazení rychlosti za účelem většího preventivního účinku, další výhodou je možnost

analýzy rozdílu rychlostí na úseku před displejem a za ním. Jak lze vidět na obr. 13, v tomto případě je tabule připevněna na sloupku. [6]



Obr. 13. Informativní tabule TraffiDisplay

Informativní tabule mají hlavně psychologický efekt. Řidič uvidí okamžitou rychlost (ta navíc může blikat, nebo na sebe jinak upozornit) a zpomalí. Tento psychologický efekt lze navíc ještě zvětšit v kombinaci s dalšími varovnými či informačními cedulemi. Zajímavou kombinaci tvoří tyto tabule s napodobeninami policisty.

1.2.3 Měření rychlosti vozidel policejní hlídkou

Laserové měřiče rychlosti

Laserový měřič rychlosti neboli LIDAR (z anglického Light Detection And Ranging) využívá k měření laserového paprsku v neviditelném (infračerveném) spektru. Paprsek dopadá na cíl, odráží se od něj a je zachycen optikou přístroje. Ze zpoždění paprsku je vypočtena okamžitá rychlost vozidla a jeho vzdálenost.

LAVET

Jedním z představitelů těchto měřicích zařízení je přístroj ProLaserIII. Tento přístroj je vyobrazen na obr. 14. a 15. Při měření policista s měřičem v ruce, namíří hledáček na měřené vozidlo. Stopa, kterou na cíli laser vytváří, je velmi úzká - při 100 metrové vzdálenosti má paprsek průměr menší než 30 cm (policista tak může přesně vybrat cíl, například vozidlo jedoucí v koloně aut). Po stisknutí spouště (měřicím místem je přední nebo zadní část karoserie) měřič vypočte během 0,5 až 2 sekund okamžitou rychlost vozidla. Správnost měření je signalizována pípnutím a rychlost se vzdáleností je vzápětí zobrazena na displeji.



Obr. 14. Laserový měřič rychlosti ProLaserIII

Průhledový hledáček (Heads-Up Display) pracuje na principu kolimátoru. Pomocný světelný bod je zobrazen na průmětu cíle a měřený automobil vidíte ve skutečné velikosti bez dalšího zbytečného přeostrévání očí. Výběr cíle je tak velmi snadný a rychlý.

Výhodou tohoto přístroje je, že může být použit jednočlennou hlídkou, má vyšší dosah než radary používané v ČR, vynikající mobilita (rychlá - okamžitá připravenost k práci), lze měřit odděleně vozidla jedoucí souběžně po víceproudé komunikaci, možnost měření ze stojícího vozidla (skrz přední/zadní/boční okénka), výrazně nižší cena než u radarů a řidič nemá zpravidla možnost včas odhalit stanoviště policejní hlídky detektorem. Navíc je schopen měřit rychlost projíždějících vozidel jak na příjezdu (zpředu), tak na odjezdu (zezadu).

Tyto přístroje mohou fungovat i jako velmi přesný měřič vzdálenosti, což bych uvedl také za jednu z výhod (přesnost $\pm 10\text{cm}$). To se může využít například při zakreslování plánek dopravních nehod (což je značně rychlejší než práce s trasovacím kolečkem nebo pásmem), dále lze zjistit vzdálenost objektů, které nejsou po zemi přístupné (havarovaný automobil v poli, terénní překážky, svodidla..).



Obr. 15. ProLaserIII – pohled zezadu

Tento přístroj je napájen dobíjecím NIMH akumulátorem nebo 12V adaptérem z palubní sítě. Technický dosah měřiče je 1,8 km, praktická maximální měřicí vzdálenost se pohybuje do 350 metrů. Rozsah měření rychlosti je více než dostatečný (10 - 250 km/h), přesnost lepší než $\pm 3\text{ km/h}$.

Měřič může být zároveň vybaven záznamovým zařízením (digitálním fotografickým přístrojem). Dokumentační zařízení PL – DOK I. je doplňkové příslušenství k laserovým měřičům rychlosti ProLaser III; toto zařízení a jeho možnosti jsou detailněji popsány v kapitole 2.2.4. [7]

ROBOTT

Jako alternativou k tomuto zařízení je zde uvedeno řešení od této firmy, která nabízí svůj výrobek Traffipatrol, který je zobrazen na obr. 16. Snadno ovladatelné a tedy i rychle a flexibilně použitelné měřicí zařízení se používá při monitorování těch přestupků překročení nejvyšší povolené rychlosti, u nichž není potřeba pořídit fotografický důkaz. Přesné výsledky měření lze jednoduše přečíst na displeji ve výši zorného pole obsluhy a na samostatném indikátoru z LED diod, který je lehce čitelný i na silném slunečním světle.



Obr. 16. Traffipatrol

Díky nastavitelnému zvětšení zaručuje zařízení, že změřené vozidlo může být pomocí pětinasobného zvětšení bez jakýchkoliv pochybností identifikováno i při velkých vzdálenostech měření.

Při použití tohoto zařízení v kombinaci s protokolovací jednotkou bylo vyvinuto nové zařízení TraffiPatrol V (obr . 17.). Umožňuje rychlé vystavení protokolu o měření přímo na místě měření. Ještě během měření jsou protokoly ukládány do paměti a lze je přenést do PC k pozdějšímu zpracování.

Tento všestranný laserový měřicí systém může být flexibilně používán v automatickém i manuálním režimu měření, kromě měření rychlosti umožňuje také funkci pořízení obrazového záznamu. Instalace zařízení TraffiPatrol V zabere pouze několik minut. Následně jej lze pohodlně obsluhovat pomocí PC s dotykovým displejem ze zásahového vozidla (úhlopříčka displeje 26 cm).



Obr. 17. Traffipatrol V

Díky sérii šesti do paměti uložených snímků ke každému přestupku překročení nejvyšší povolené rychlosti je zaručena bezchybná identifikace a spolehlivý důkaz. Díky tomuto ukládání snímků do paměti jsou dopravní situace a měřené vozidlo spolehlivě protokolovány po celou dobu procesu měření.

Díky opakovaně použitelným, kvalitním paměťovým médiím lze při jedné kontrolní akci uložit do paměti více než 4 000 přestupků. Vyhodnocení proběhne následně v kanceláři pomocí speciálně vyvinutého kancelářského softwaru TraffiDesk. [6]

Radarové měřiče rychlosti

Radarové měřiče rychlosti fungují na základě Dopplerova jevu (rakouský fyzik, astronom a matematik Christian Andreas Doppler). Dopplerův jev (Dopplerův princip nebo také Dopplerův posun) popisuje změnu vlnové délky vlnění v závislosti na vzájemném pohybu pozorovatele a zdroje vlnění. Neboli je to úkaz spojený s tím, že se kmitočet přijímaného vlnění mění při pohybu zdroje nebo pozorovatele vzhledem k prostředí.

Vzhledem k velkému množství zařízení tohoto druhu nabízených na trhu, je v této části věnováno více prostoru radarům, které jsou montovány přímo do automobilů policejních hlídek.

RAMET C.H.M.

Firma nabízí k tomuto druhu zařízení více alternativ. Jde o řadu policejních radarů AD9, jejichž popisem jsem se zabýval výše. V tomto případě jde o typy AD9 T (na obr. 18.) a AD9 C (na obr. 19.).

Bezprostředně po změření vozidla je na obrazovce zařízení obrázek z měření. Tento obrázek lze použít k dokladování přestupku a ke kontrole kvality pořízené dokumentace.

K výhodám tohoto systému patří také nastavení všech potřebných parametrů je prováděno obsluhou přímo na obrazovce s dotekovým ovládáním, která slouží zároveň jako kontrolní monitor.



Obr. 18. Obrazovka zařízení AD9 T s dotekovým ovládáním

Verze AD9 T radarového měřiče rychlosti je určena k nejširšímu využití za všech podmínek, tato sestava jde přepravovat v kufru osobního automobilu, případně přenášet v ruce. Alternativou je pak druhá verze AD9 C, která se vyznačuje maximální mobilitou. Celé zařízení je zastavěno do osobního automobilu.

Tento typ zařízení umožňuje i měření za jízdy tohoto vozidla. Zástavba je přitom provedena tak, že nenarušuje další možnosti využití tohoto vozidla a klíčové komponenty lze snadno demontovat. Radarový měřič rychlosti se skládá z dílů, které jsou uloženy v přepravním kufru a zbytek komponentů je trvale zabudován přímo ve vozidle.



Obr. 19. Zařízení AD9 C zabudované v přední masce vozidla

Tato firma nabízí také množství radarových měřičů, které jsou přenosné a neinstalují se jako součást policejních vozidel. Jde o řadu radarových měřičů rychlosti typu Ramer 7M. Tato řada tvoří různá zařízení a kombinace, které lze dále rozšiřovat.

Mezi hlavní komponenty patří:

- radarová hlava
- měřicí jednotka
- kamera s osvitovou automatikou
- řídicí počítač
- displej
- zábleskové zařízení

Z této řady je zde zmíněna ještě zjednodušená varianta Ramer 7 M-VB (na obr. 20.). Je to radarový měřič rychlosti bez možnosti záznamu obrazové informace dokumentu o přestupku. Měřič umožňuje pouze zobrazení naměřené rychlosti na displeji ovládací jednotky, přičemž hlasový výstup oznamuje naměřenou rychlost. Jak již bylo řečeno, tuto variantu lze kdykoliv rozšířit. [8]



Obr. 20. Radarový měřič rychlosti Ramer 7M-VB

ROBOTT

Jako další zde uvádím zařízení od firmy Robott, která nabízí zařízení Traffipax-Speedophot (na obr. 21.). Jedná se o kombinaci přístrojů, dopravního radaru a automatického fotografického zařízení. Rychlost okolo jedoucích vozidel je měřena silně svázaným radarovým paprskem podle výše popsaného Dopplerova principu. Při překročení přednastavené mezní rychlosti se automaticky spustí fotografické zařízení, na fotografii je znázorněno vozidlo s naměřenou rychlostí, stejně jako čas a datum k pozdějšímu dokazování.

Toto zařízení může být používáno (což je jeho výhodou) zabudované do vozidla, nebo na speciálním stativu, na pravém, nebo levém okraji vozovky k měření příjíždějícího nebo odjíždějícího vozidla, přičemž přepínání směru měření probíhá automaticky, nebo manuálně.



Obr. 21. Traffipax-Speedophot

K výhodám patří také velmi malé rozměry celého zařízení umožňující bezproblémové zabudování do každého typu vozidla. Anténa může být buď nasazena na stativ, nebo pomocí držáku na vozidlo. Je možno také integrovat anténu do vozidla (např. zabudování do masky chladiče, nebo nárazníku).

Tato firma nabízí ještě jeden výrobek, je to Traffipax-Traffivision (na obr. 22); zařízení na měření rychlosti pomocí video technologie a mobilního radaru. Jako předešlý umožňuje měření rychlosti za jízdy nebo ho lze použít jako stacionární stanoviště. Systém pořizuje

během měření videozáznam nebo fotografii pro dokladování přestupku. Posádka má k dispozici kontrolní obrazovku a ruční ovládač, které jsou na obr. 23. [6]



Obr. 22. Traffipax-Traffivision



Obr. 23. Kontrolní obrazovka a ruční ovladač

1.2.4 Měření rychlosti vozidel v určité délce vozovky

Jsou to systémy vyvinuté na základě potřeby sledovat dodržování rychlosti jízdy v delším úseku vozovky (např. pro sledování jízdy řidičů v určitém úseku atd.), anebo můžou sloužit pro výběr mýtného na dálnici atd.

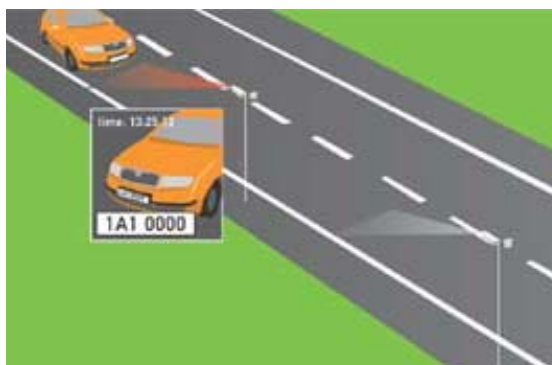
CAMEA

Jednou z možností je například zapojení více kamer UnicamD od této firmy. Tato varianta umožňuje realizovat měření doby průjezdu v libovolně dlouhém úseku. Stejně jako u měření rychlosti v daném místě, také u těchto systémů zůstává výhodou, že pracují bezdrátově (jednoduchá instalace, žádná komunikační infrastruktura).

Konfigurace systému pro jeden jízdní pruh :

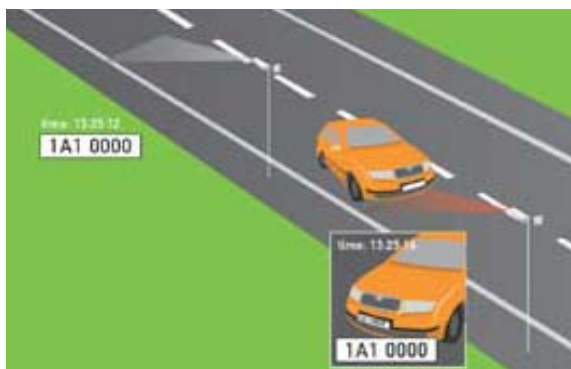
- Dvě a více kamer (podle délky sledovaného úseku)
- výpočetní jednotka
- dle potřeby osvětlovací jednotky pro noční vidění (infra)

Kamery ve sledovaném úseku detekují vozidlo v celé šířce jízdního pruhu, bez nutnosti dalších čidel a pořizují detailní snímky registrační značky a řidiče (na obr. 24.).



Obr. 24. Konfigurace systému se dvěma kamerami

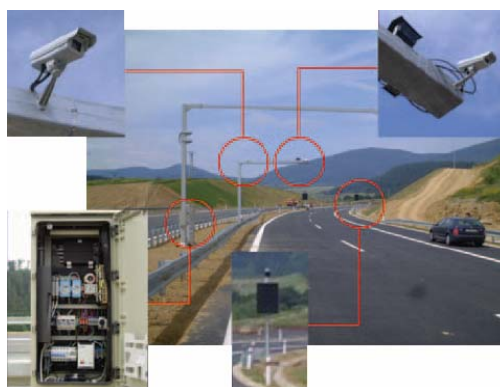
Výpočetní jednotka porovná registrační značku stejného vozidla na vjezdu a výjezdu ze sledovaného úseku a vypočítá dobu průjezdu (na obr. 25.). [5]



Obr. 25. Konfigurace systému se dvěma kamerami

AŽD PRAHA

Stejnou funkci lze realizovat také díky již zmiňovanému a popsánému systému SpeedCon od této společnosti. Zapojením komponentů tohoto systému (na obr. 26.) na více místech v úseku vozovky získáváme komplexní přehled nad provozem na silnici.



Obr. 26. Možné rozmístění komponentů systému SpeedCon

Zařízení je možné použít také pro systémy vybírání mýtného (jak ve městě, tak na dálnici), zabezpečovací systémy, měření hmotnosti a výšky vozidel, měření překročení povolené rychlosti, vyhledávání odcizených vozidel a samozřejmě (jako u předchozího systému) pro dopravní statistiky, jako např. [9]

- zjišťování průměrné rychlosti v úseku vozovky
- četnost výskytu vozidel v závislosti na čase
- přehled nad průjezdností v úseku (např. v tunelu)

1.2.5 Detekce vjezdu/výjezdu vozidla do určité oblasti

V současné době existují také technologie, které umožňují monitorovat místa a čas vjezdu/výjezdu jednotlivých vozidel do zóny s výběrem mýtného. Informace získávané z tohoto systému neslouží pouze pro vybírání mýtného za strávený čas v oblasti, ale mohou posloužit také jako zdroj informací. Jako například získávání průměrných dat pro zlepšení provozu, ale tomuto tématu se věnuji více až v kapitole 2.2.3.

V této poslední části popisu zařízení se jen okrajově věnuji systémům, které dokáží tuto kontrolu vjezdu/výjezdu vozidel do určité oblasti. Mezi firmy, které nabízí tento systém bych jen zmínil firmy Camea a AŽD Praha. V podstatě nejde o nic složitého, do určité oblasti se rozmístí kamery a další zařízení tak, aby byly pokryty všechny vjezdy/výjezdy do oblasti (viz. obr. 26.); jde většinou o křižovatky.



Obr. 27 Schéma oblast výběru mýtného

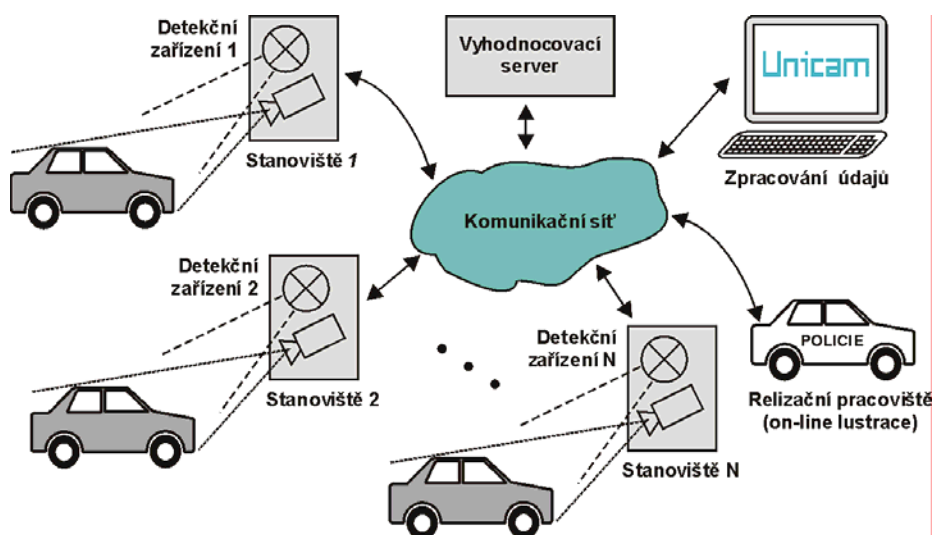
Vozidlo, které vjíždí do placené oblasti je automaticky zaznamenáno je zjištěna jeho registrační značka, druh vozidla (osobní/nákladní) a další data. Na výjezdu je vozidlo opět detekováno kamerou, která (v případě firmy Camea) slouží mimo jiné i pro detekci jízdy na červenou.

2 EXPERIMENTÁLNÍ ČÁST

2.1 Návrh optimálního technického systému umožňujícího rozšířit DBIS o automatické pořizování informací (DBKIS) ve Zlíně

V této části své práce bych se chtěl věnovat samotnému systému. DBKIS má oproti DBIS jednu velkou výhodu. Jde o to, že hlavní rozdíl mezi těmito systémy je, že DBIS umí jen sledovat provoz, ale nemůže sám o sobě vytvořit oficiální záznam, na jehož základě by bylo možné přestupek vymáhat. Tento celý proces se většinou děje automaticky, což je samozřejmě velkou výhodou.

Pro výstavbu tohoto systému jsem ze všech produktů popsaných v kapitole 1.2 vybral technologii od firmy Camea spol.s r.o. a její technologii Unicam. Systém se skládá ze vzájemně propojených kamer a vyhodnocovacího serveru (počítače) viz. principiální schéma systému na obr. 28. Na základě potřeb uživatele jsou jednotlivé komponenty systému vhodně uspořádány v daném místě (na křižovatce, v tunelu, ap.) a jsou volena různá kritéria pro výpočet údajů z obrazu a jejich následné zpracování (detekce vozidla, čtení poznávací značky, ap.).



Obr. 28. Schéma principu systému Unicam

Kamery vidí i v noci pomocí reflektorů, které svítí v infračervené části spektra a neoslňují tedy řidiče. Snímky pořízené systémem ve dne a v noci jsou na obr. 29. Kamery jsou buď se standardním TV rozlišením či s rozlišením HDTV zabezpečujícím výrazně vyšší kvalitu snímků. Použité kamery byly vyvinuty na míru dopravním aplikacím a nabízí řadu režimů činnosti, které nelze standardními kamerami realizovat.



Obr. 29. Snímky pořízené ve dne a v noci

Vyhodnocovací server je vybaven vyhodnocovacím a měřicím software systémem, synchronizovanou časovou základnou a komunikačním rozhraním pro přenos dat. Jednotlivé komponenty mohou komunikovat např. pomocí optických kabelů, rádiem, GSM modemem ap.

Jedná se o automatický proces bez jakékoliv účasti člověka, který zabezpečuje jednoznačnou identifikaci naměřených údajů a unikátní identifikaci lokality místa měření. Zároveň je zabezpečeno, že údaje mohou být zašifrovány a dále je pak může zpracovávat jen oprávněná osoba vybavená příslušným klíčem, čímž je zabráněno jejich zneužití. Systém je koncipován jako otevřený systém – jeho funkce lze rozšiřovat, doplňovat a kombinovat podle potřeby. Veškeré funkce používají stejné komponenty – kamery a vyhodnocovací počítač. Použití se liší ve vyhodnocovacím software což znamená, že každá kamera může být použita pro více funkcí. Funkce lze vzájemně libovolně kombinovat a vytvářet tak zákaznická řešení na míru. [5]

Jedná se především o následující aplikace:

- *UnicamCross* - detekce jízdy na červenou
- *UnicamVelocity* - měření průměrné rychlosti v úseku
- *UnicamScan* - měření dopravních údajů
- *UnicamPen* - pracoviště pro zpracování a vyhodnocení přestupků
- *UnicamAgenda* - pracoviště pro přestupkovou agendu
- *UnicamRec* - záznam aktuální obrazové informace na vozovce
- *UnicamLPR* - rozpoznávání (čtení) poznávacích značek

2.2 Popis navrženého řešení DBKIS

Ve městě Zlín jsem navrhl výstavbu ve dvou oblastech. Jsou to Zlín - západ, kde jsou kamery umístěné ve třech lokalitách a Zlín – východ; tam jsou dvě stanoviště. Pro přehlednost jsem těmito dvěma oblastem věnoval každé podkapitolu.

Mapu s celkovým pohledem na město Zlín s vyznačenými oblastmi výstavby jsou zobrazeny na obr. 30. Detailnější pohledy na obě oblasti jsou v přílohách (Zlín-západ v příloze P 1 a Zlín-východ v příloze P 2). Na těchto mapách jsou již znázorněny konkrétní lokality instalace zařízení.



Obr. 30. Mapa Zlína v oblastech výstavby DBKIS

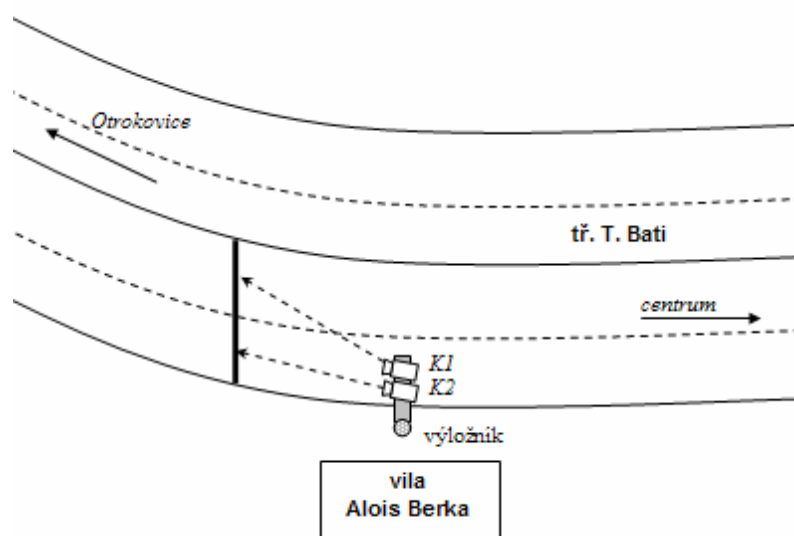
Tabulka II. Popis rozmístění kamer v lokalitě 1

Kamera	Použití
K1	Pohled zezadu na vozidlo jedoucí na červenou po tř. T.Bati ve směru na centrum.
K2	Pohled zepředu na vozidlo jedoucí na červenou po tř.T.Bati směrem do centra v levém (odbočovacím) jízdním pruhu.
K3	Pohled zepředu na vozidlo jedoucí na červenou v prostředním jízdním pruhu po tř.T.Bati směrem do centra. Pohled zepředu na vozidlo vyjíždějící do měřeného úseku v prostředním jízdním pruhu po tř.T. Bati směrem do centra.
K4	Pohled zepředu na vozidlo jedoucí na červenou v pravém jízdním pruhu po tř.T.Bati směrem do centra. Pohled zepředu na vozidlo vyjíždějící do měřeného úseku v pravém jízdním pruhu po tř.T. Bati směrem do centra.
K5	Pohled zezadu na vozidlo jedoucí na červenou po tř. T.Bati ve směru na Otrokovice.
K6	Pohled zepředu na vozidlo jedoucí na červenou v pravém jízdním pruhu po tř.T.Bati směrem na Otrokovice. Pohled zepředu na vozidlo vyjíždějící z měřeného úseku v pravém jízdním pruhu po tř.T. Bati směrem na Otrokovice.
K7	Pohled zepředu na vozidlo jedoucí na červenou v prostředním jízdním pruhu po tř.T.Bati směrem na Otrokovice. Pohled zepředu na vozidlo vyjíždějící z měřeného úseku v prostředním jízdním pruhu po tř.T. Bati směrem na Otrokovice.
K8	Pohled zepředu na vozidlo jedoucí na červenou v levém (odbočovacím) jízdním pruhu po tř.T.Bati směrem na ulici Hřbitovní. Pohled zepředu na vozidlo vyjíždějící z měřeného úseku v levém (odbočovacím) jízdním pruhu po tř.T.Bati směrem na ulici Hřbitovní.

Druhá (na obr. 33 a 34.) se nazývá „Vila Alois Berka“, a má pouze dvě funkce, jsou to konec 1.úseku měření rychlosti ve směru do centra a začátek 2.úseku měření rychlosti ve směru do centra.



Obr. 33. Umístění zařízení v lokalitě 2



Obr. 34. Schéma rozmístění kamer v lokalitě 2

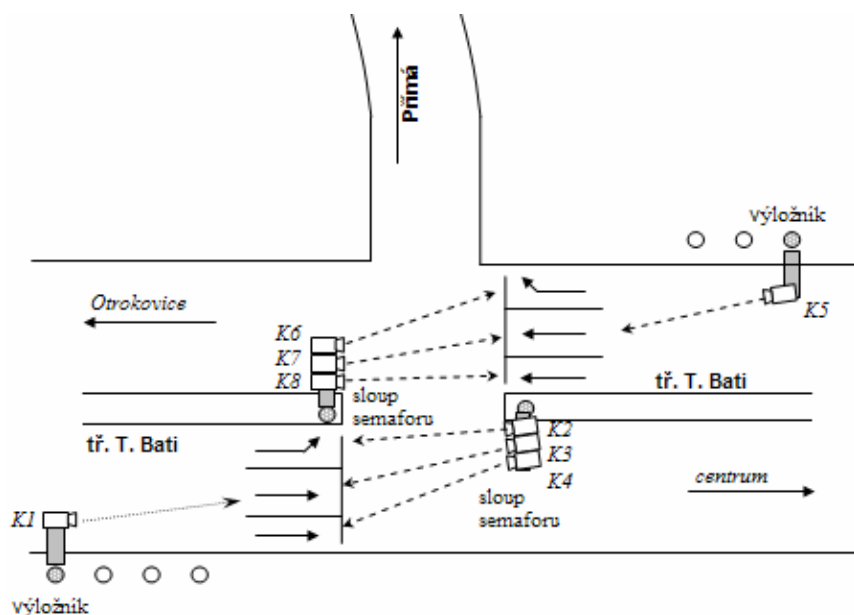
Tabulka III. Popis rozmístění kamer v lokalitě 2

Kamera	Použití
K1	Pohled zepředu na vozidlo vyjíždějící z měřeného úseku v levém jízdním pruhu po tř.T. Bati směrem do centra.
K2	Pohled zepředu na vozidlo vyjíždějící z měřeného úseku v pravém jízdním pruhu po tř.T. Bati směrem do centra.

A nakonec třetí lokalita (na obr. 35. a 36.) s označením „Křižovatka tř. T. Bati – Přímá“ má funkce detekce jízdy na červenou, začátek úseku měření rychlosti ve směru na Otrokovice a konec 2.úseku měření rychlosti ve směru do centra.



Obr. 35. Umístění zařízení v lokalitě 3



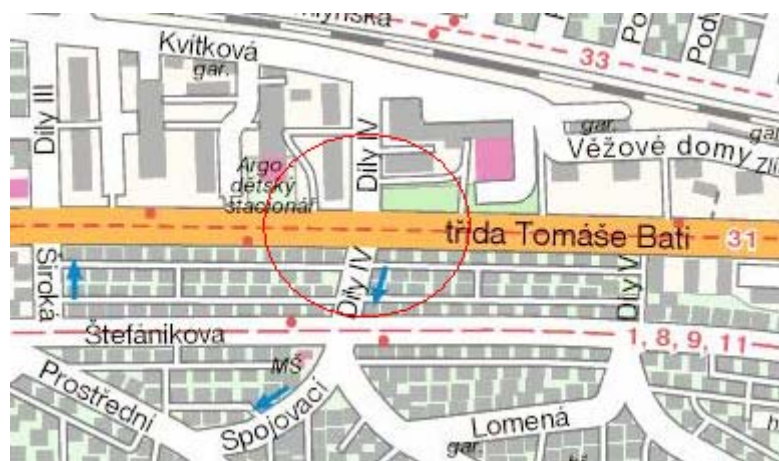
Obr. 36. Schéma rozmístění kamer v lokalitě 3

Tabulka IV. Popis rozmístění kamer v lokalitě 3

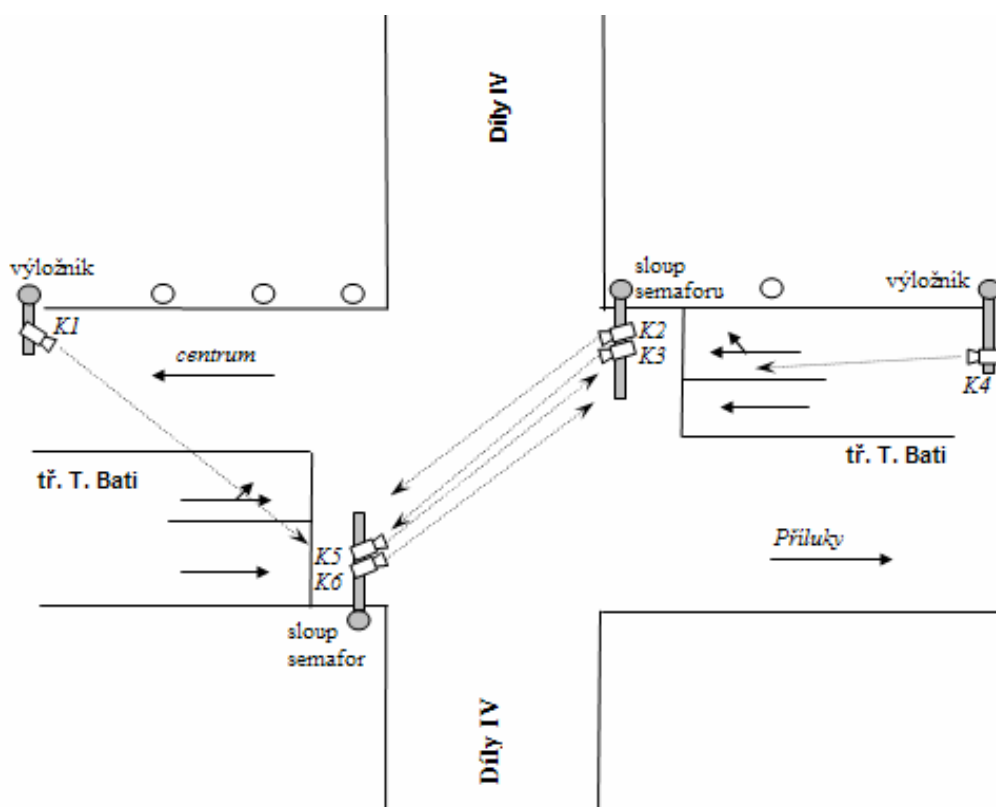
Kamera	Použití
K1	Pohled zezadu na vozidlo jedoucí na červenou po tř. T. Bati ve směru na centrum.
K2	Pohled zepředu na vozidlo jedoucí na červenou v levém (odbočovacím) jízdním pruhu po tř.T.Bati směrem na ulici Přímou. Pohled zepředu na vozidlo vyjíždějící z měřeného úseku v levém jízdním pruhu po tř.T.Bati do centra.
K3	Pohled zepředu na vozidlo jedoucí na červenou v prostředním jízdním pruhu po tř.T.Bati směrem do centra. Pohled zepředu na vozidlo vyjíždějící z měřeného úseku v prostředním jízdním pruhu po tř.T. Bati směrem do centra.
K4	Pohled zepředu na vozidlo jedoucí na červenou v pravém jízdním pruhu po tř.T.Bati směrem do centra. Pohled zepředu na vozidlo vyjíždějící do měřeného úseku v pravém jízdním pruhu po tř.T. Bati směrem do centra.
K5	Pohled zezadu na vozidlo jedoucí na červenou po tř. T.Bati ve směru na Otrokovice.
K6	Pohled zepředu na vozidlo jedoucí na červenou v pravém (odbočovacím) jízdním pruhu po tř.T.Bati směrem na ulici Přímou.
K7	Pohled zepředu na vozidlo jedoucí na červenou ve středním jízdním pruhu po tř.T.Bati směrem na Otrokovice. Pohled zepředu na vozidlo vjíždějící do měřeného úseku v prostředním jízdním pruhu po tř.T. Bati směrem na Otrokovice.
K8	Pohled zepředu na vozidlo jedoucí na červenou v levém jízdním pruhu po tř.T.Bati směrem na Otrokovice. Pohled zepředu na vozidlo vjíždějící do měřeného úseku v levém jízdním pruhu po tř.T.Bati směrem na Otrokovice.

2.2.2 Instalace kamerového systému v oblasti Zlín – východ

Pokud jde o tuto oblast, tak tam jsem navrhl umístění kamer v dalších dvou lokalitách. Jsou to lokality 4 a 5, čtvrtá (na obr. 37. a 38.) nese označení „Křižovatka tř.T. Bati – Díly IV“ a má funkce detekce jízdy na červenou, začátek úseku měření rychlosti ve směru na Příluky a konec 3.úseku měření rychlosti ve směru do centra.



Obr. 37. Umístění zařízení v lokalitě 4



Obr. 38. Schéma rozmístění kamer v lokalitě 4

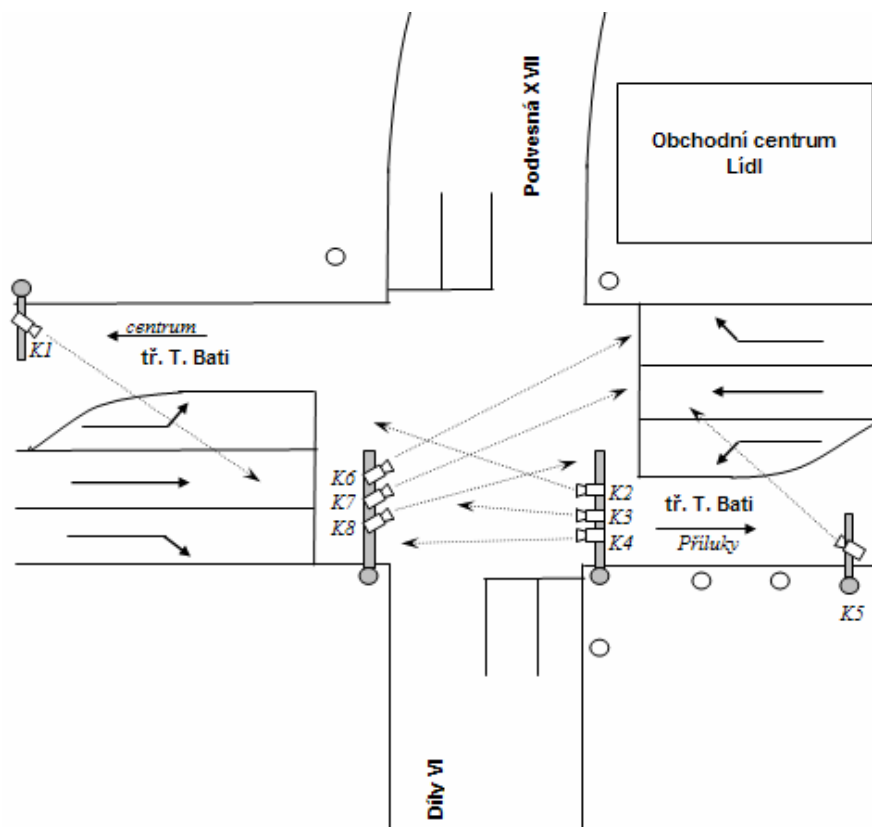
Tabulka V. Popis rozmístění kamer v lokalitě 4

Kamera	Použití
K1	Pohled zezadu na vozidlo jedoucí na červenou po tř. T. Bati ve směru na Příluky.
K2	- Pohled zepředu na vozidlo jedoucí na červenou v levém jízdním pruhu po tř.T. Bati směrem na Příluky. - Pohled zepředu na vozidlo vjíždějící do měřeného úseku v levém jízdním pruhu po tř.T. Bati směrem na Příluky.
K3	- Pohled zepředu na vozidlo jedoucí na červenou v pravém jízdním pruhu po tř.T. Bati směrem na Příluky. - Pohled zepředu na vozidlo vjíždějící do měřeného úseku v pravém jízdním pruhu po tř.T. Bati směrem na Příluky.
K4	Pohled zezadu na vozidlo jedoucí na červenou po tř. T. Bati ve směru do centra.
K5	- Pohled zepředu na vozidlo jedoucí na červenou v pravém jízdním pruhu po tř.T. Bati směrem do centra. - Pohled zepředu na vozidlo vyjíždějící z měřeného úseku v pravém jízdním pruhu po tř.T. Bati směrem do centra.
K6	- Pohled zepředu na vozidlo jedoucí na červenou v levém jízdním pruhu po tř.T. Bati směrem do centra. - Pohled zepředu na vozidlo vyjíždějící z měřeného úseku v levém jízdním pruhu po tř.T. Bati směrem do centra.

Pátá, a zároveň také poslední je lokalita (na obr. 39. a 40.) s označením „Křižovatka tř. T. Bati – Podvesná XVII“, která má funkce detekce jízdy na červenou., začátek 3.úseku měření rychlosti ve směru do centra konec úseku měření rychlosti ve směru na Příluky. Tyto lokality jsem opět označil na následujícím obrázku.



Obr. 39. Umístění zařízení v lokalitě 5



Obr. 40. Schéma rozmístění kamer v lokalitě 5

Tabulka VI. Popis rozmístění kamer v lokalitě 5

Kamera	Použití
K1	Pohled zezadu na vozidlo jedoucí na červenou po tř. T. Bati ve směru na Příluky.
K2	Pohled zepředu na vozidlo jedoucí na červenou v levém (odbočovacím) jízdním pruhu po tř.T. Bati směrem na ulici Podvesná XVII. Pohled zepředu na vozidlo vyjíždějící z měřeného úseku v levém (odbočovacím) jízdním pruhu po tř.T. Bati.
K3	Pohled zepředu na vozidlo jedoucí na červenou v prostředním jízdním pruhu po tř.T. Bati směrem na Příluky. Pohled zepředu na vozidlo vyjíždějící z měřeného úseku v prostředním jízdním pruhu po tř.T. Bati směrem na Příluky.
K4	Pohled zepředu na vozidlo jedoucí na červenou v pravém (odbočovacím) jízdním pruhu po tř.T. Bati směrem na ulici Díly VI. Pohled zepředu na vozidlo vyjíždějící z měřeného úseku v pravém (odbočovacím) jízdním pruhu po tř.T. Bati.
K5	Pohled zezadu na vozidlo jedoucí na červenou po tř. T. Bati ve směru do centra.
K6	Pohled zepředu na vozidlo jedoucí na červenou v pravém (odbočovacím) jízdním pruhu po tř.T. Bati směrem na ulici Podvesná XVII.
K7	Pohled zepředu na vozidlo jedoucí na červenou v prostředním jízdním pruhu po tř.T. Bati směrem do centra. Pohled zepředu na vozidlo vjíždějící do měřeného úseku v prostředním jízdním pruhu po tř.T. Bati směrem do centra.
K8	Pohled zepředu na vozidlo jedoucí na červenou v levém (odbočovacím) jízdním pruhu po tř.T. Bati směrem na ulici Díly VI.

2.2.3 Možnosti získané instalací DBKIS

Uvedením tohoto systému do provozu získáváme z provozu velké množství různých informací. Díky těmto informacím můžeme monitorovat právě probíhající stav na silnici. Tyto informace se zároveň také ukládají a vyhodnocují; získáváme mnoho statistických a jiných údajů. V této části se budu snažit popsat všechny výhody cíle a možnosti, které instalace DBKIS přináší. Rozdělil jsem je do následujících skupin:

Zvýšení bezpečnosti silničního provozu

s cílem snížení počtu dopravních nehod. Toho lze dosáhnout výchovou řidičů s následným snížením četnosti přestupků jízdy na červenou a překročení rychlosti, které představují jedny z hlavních příčin vážných dopravních nehod. Hlavní síla daného řešení je v publicitě, kdy účastníci silničního provozu budou dopředu informováni o přítomnosti monitorovacího a informačního systému.

Monitoring jízdy na červenou – detekce

s cílem zajištění důkazních prostředků pro řešení průjezdů vozidel na červený signál dopravně signalizačního zařízení.

Sběr dat pro směrový dopravní průzkum

s cílem okamžitého nápočtu cílových skupin ke zpracování a následném využití.

Zlepšení plynulosti dopravního provozu – s možností ovlivnění směrového průjezdu

operativní řízení silničního provozu – přímé (policí), nepřímé (informování řidičů) - informační tabule.

Měření okamžité rychlosti

s cílem eliminovat možné okamžité překročení rychlosti a v časovém horizontu měření i preventivní působení na řidiče

Měření rychlosti v úseku

s cílem kontrolovat, postihovat a zabezpečovat dodržování nejvyšší povolené rychlosti. V budoucnu by mohl být kontrolován průjezd přes celé město Zlín, avšak je nutno počítat s velkou finanční a časovou stránkou tohoto řešení.

Prevence kriminálně patologických jevů

díky automatizovanému hledání odcizených vozidel, monitoringu průjezdu zájmových vozidel a osob s možností individuální identifikace

Komplexní informace o dopravě ve městě

díky těmto informacím získáváme mnoho dalších výhod vztahující se k dalším možným opatřením vedoucím ke zlepšení podmínek v dopravě.

Zlepšení dopravní obslužnosti

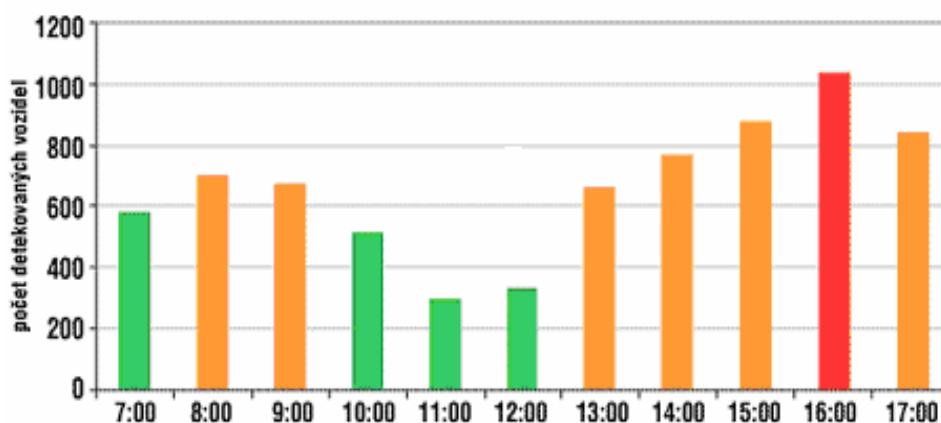
na základě získávání komplexní informace o stavu dopravy v celém městě můžeme pozitivně ovlivňovat stav provozu ve městě.

Kontrola vjezdu do dané oblasti (mýto, vážní systémy, parkovací systémy)

díky automatickému čtení poznávacích značek vozidel a dalších možností dopravních kamer můžeme kontrolovat vjezd/výjezd a čas jednotlivých vozidel (osobní/nákladní) strávený v určité oblasti.

Snížení emisí a hlučnosti

díky lepší plynulosti dopravy a snížení rychlosti v exponovaných místech. Jak bylo řečeno výše, informace získané z provozu slouží mimo jiné i pro statistické výpočty. Z těchto výsledků pak můžeme vytvářet různé grafy a statistiky. Může to být například závislost počtu nehod a ročního období nebo měsíce anebo jak je to mu na obr. 41. závislost počtu detekovaných vozidel a času během dne.



Obr. 41. Závislost počtu detekovaných vozidel na čase

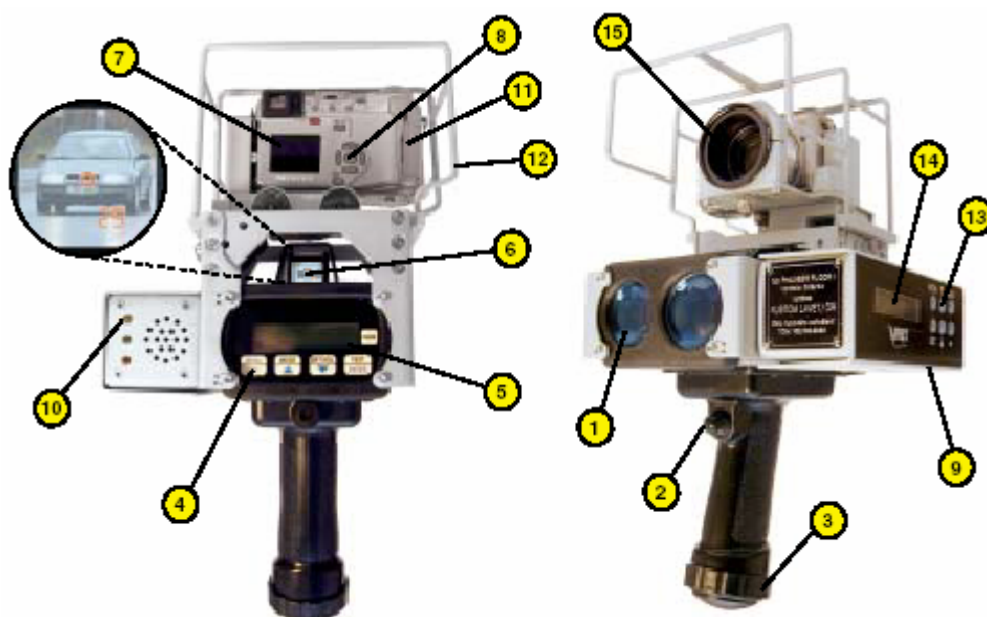
2.2.4 Popis dalšího rozšíření DBKIS

V poslední části mé práce jsem se zabýval dalším rozšířením DBKIS. Ze všech zařízení jimiž jsem se zabýval v popisné části jsem zvolil dokumentační zařízení PL – DOK I. Je to doplňkové příslušenství k laserovým měřičům rychlosti ProLaser III (viz. kapitola 1.2.3) od Kustom Signals, Inc., které nabízí firma Lavet. Celé zařízení je na obr. 42. (oblast určená pro použití tohoto zařízení je vyznačena na mapách v příloze P 4; konkrétně jde o kontrolu rychlosti vozidel na ulici Okružní).

ProLaser III má tvar pistole, měřicí rozsah dokumentačního zařízení je 20 až 200 metrů a může být ještě zvýšen použitím speciálního teleobjektivu (hmotnost zařízení ProLaser III včetně dokumentačního zařízení PL - DOK I. je 3,5 kg). Technický dosah měřiče je sice 1,8 km, praktická maximální měřicí vzdálenost je do 350 metrů. Rozsah měření rychlosti je 10 - 250 km/h (základní technické údaje jsou v příloze P 3).

Zařízení PL-DOK I. se skládá z miniaturního řídicího počítače PC doplněného upraveným fotografickým přístrojem Olympus C-750 (dá se použít i Olympus CAMEDIA C-730 Ultra Zoom – mění se však měřicí vzdálenost). Policista zadá pomocí klávesnice rychlostní limity a zvolí název místa, ve kterém probíhá měření (nastavení přístroje je velmi jednoduché a netrvá déle než několik minut). Při překročení nastaveného rychlostního limitu automaticky pořídí digitální fotografii měřeného vozidla se všemi údaji potřebnými ke zjištění přestupku, automaticky pořídí fotografii (ve formátu .JPEG). Snímek je následně otitulkován řídicím počítačem a kompletní fotografie je zobrazena na displeji fotografického přístroje případně na velkém monitoru.

Zároveň jsou údaje z měřiče kódovaně uloženy do snímku v digitálním formátu. Možnost jakékoli dodatečné manipulace s daty je tak zcela vyloučena. Snímky jsou uloženy na kartách Olympus SmartMedia Card nebo na modernějších xD-picture Card (kapacita paměťových karet je velmi vysoká, pojmu více než 200 fotografií při velikosti 128Mbyte).



Obr. 42. Laserový měřič rychlosti ProLaser III s dok.zařízením PL-DOK I.

Legenda:

1. Vysílací a přijímací skleněné čočky slouží k zaostření laserového paprsku.
2. Stisk spouště aktivuje měření rychlosti a vzdálenosti.
3. Akumulátor (můžeme se připojit k napájení 12V ze zásuvky zapalovače)
4. Ovládací tlačítka měřiče.
5. Displej zobrazuje rychlost a vzdálenost.
6. V průhledovém hledáčku - kolimátoru je zobrazen záměrný světelný bod, kterým operátor vybírá měřený automobil. Zároveň můžeme odečíst rychlost.
7. Displej fotografického přístroje.
8. Ovládací prvky fotografického přístroje.
9. Řídící počítač dokumentačního zařízení.
10. Signalizační LED diody řídicího počítače.
11. Digitální fotoaparát Olympus C-750.
12. Ochranný rám.
13. Klávesnice. Slouží k nastavení limitu rychlosti.
14. Displej řídicího počítače.
15. Objektiv fotoaparátu s polarizačním filtrem.

Fotografie jsou velmi kvalitní i při ztížených světelných podmínkách a velké měřicí vzdálenosti. Omezují se tak diskuze s řidičem a fotografií z dokumentačního zařízení lze použít jako důkazní materiál při správním řízení.

Identifikační údaje o měření na obr. 43. jsou stanoviště měření, vzdálenost měřeného vozidla, číslo snímku, limit rychlosti v místě, datum měření, čas měření, směr pohybu měřeného vozidla a naměřená rychlost.



Obr. 43. Fotografie pořízená dok. zařízením

Ke zpracování fotografií pořízených měřičem na běžném stolním počítači PC slouží software PL-VIEW. Program vyhodnocuje pořízená data, umožňuje doplnění údajů o pachateli přestupku a následně tiskne protokoly pro účely správní agendy na barevné inkoustové tiskárně. Speciální algoritmy fotografie digitálně zaostřují, zlepšují jejich čitelnost a dovolují obsluze zvýraznit registrační značku a obličej řidiče. Snímky lze archivovat na CD-ROM (jeden disk pojme několik set fotografií).

Zařízení má však jednu slabinu, při napájení LIDARu ProLaserIII z palubní sítě vozidla dochází často k nechtěnému výpadku. Nezávislý napájecí zdroj těmto situacím předchází. Doba činnosti při výpadku napájení je 20 minut. Napájení z palubní desky automobilu (+12V). Možnost napájení dobíjení z el. sítě (+220V) pomocí adaptéru. Prodlužovací kabel o délce 8 m umožňuje operátorovi pohodlný pohyb v okolí služebního vozidla.

Shrnutí hlavní výhod:

- mohou být použity jednočlennou hlídkou
- mají vyšší dosah než konvenční radary (stovky metrů)
- vynikající mobilita, rychlá - okamžitá
- připravenost k práci
- lze měřit odděleně vozidla jedoucí souběžně po víceproudé komunikaci
- možnost měření ze stojícího vozidla (skrz přední/ zadní/ boční okénka)
- výrazně nižší cena než u radarů
- řidič zpravidla nemá možnost včas odhalit měření detektorem

Volitelné doplňkové příslušenství:

- Tyčový stativ 179cm MONOPOD
- Polarizační filtr Olympus o průměru 55mm
- Redukční kroužek CLA-4 k v.u. filtru 45,6 na 55mm
- Předsádka TCON-17
- Polarizační filtr o průměru 82mm
- Paměťová karta XD - Picture Card 256MB
- Čtečka karet XD (USB)
- Redukční mezikroužek 82mm
- Nezávislé napájení

Nízká váha, malé rozměry, bateriové napájení a značný dosah jej předurčují k rychlému a operativnímu použití. Uživatel tak dostává do ruky velmi efektivní nástroj k dohledu nad bezpečností a plynulostí silničního provozu.

O výhodách laserových měřičů proti radarům svědčí i fakt, že se jimi policie evropských zemí vybavují stále častěji a díky výše zmíněným vlastnostem jim dávají přednost před klasickými radary. [7]

ZÁVĚR

Dopravně-bezpečnostní, kamerový a informační systém (DBKIS) se v dnešní době stává nedílnou součástí většiny velkých měst. Tento trend je zapříčiněn potřebou měst, které díky těmto systémům získávají důležitý prvek pro ochranu bezpečnosti a veřejného pořádku. Díky kamerovému dohledu má policie výborný prostředek proti kriminální a jiné protiprávní činnosti.

V experimentální části stanovuji tyto následující dílčí závěry:

- Pro systém umožňující rozšíření DBIS na DBKIS jsem navrhl technologii firmy Camea a její produkt Unicam.
- Navržený systém jsem umístil do dvou oblastí Zlína (východ a západ).
- Tento navržený systém přinese pro městskou policii řadu výhod, například zlepšení plynulosti provozu, snížení nehodovosti atd.
- V poslední části jsem navrhl rozšíření DBKIS o technologii, kterou nabízí firma Lavet.

Také bych chtěl zdůraznit, že tato práce neobsahuje veškeré informace o jednotlivých zařízeních a systémech, jejich parametry, ekonomické propočty a podobně. Tento fakt je způsoben tím, že téma DBKIS je velmi obsáhlé a složité.

Hlavním cílem předkládané práce je popsat DBIS ve Zlíně; shrnout možné alternativy rozšíření tohoto systému a navrhnout řešení, které umožní toto rozšíření na DBKIS. V jaké míře se mi tento návrh podařil už nechávám na Vás.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] KLADNÍČEK, M. *Městské kamerové dohlížecí systémy jako základní prvky situační prevence kriminality ve městech a jejich využití*. Bakalářská diplomová práce, FT UTB Zlín, 2004.
- [2] KONÍČEK, T., KŘEČEK, S., KOCÁBEK, P. *Městské kamerové dohlížecí systémy*. Themis, 2002.
- [3] KŘEČEK, S. *Ochrana majetku systémy průmyslové televize*. Grada, 1997.
- [4] NOVÁK, J. *Digitální fotografie a video v praxi*. Grada, 2001.
- [5] Internet:<http://www.unicam.cz>
- [6] Internet:<http://www.robott.cz>
- [7] Internet:<http://www.lavet.cz>
- [8] Internet:<http://www.rametchm.cz>
- [9] Internet:<http://www.azd.cz>
- [10] Internet:http://www.zlinweb.cz/index.php?clanky_id=7&hid=65
- [11] Internet:<http://www.kampomaturite.cz>
- [12] Internet:<http://www.converter.cz/fyzici/doppler.htm>

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

DBIS	Dopravně-bezpečnostní, informační systém
DBKIS	Dopravně-bezpečnostní, kamerový a informační systém
RZ	Registrační značka
LAN	Local Area Network
Wi-fi	Wireless fidelity (bezdrátová komunikace)
VPN	Virtual Privacy Network
IR-reflektor	Infračervený reflektor
GSM	Global System for Mobile Communication
JPEG	Joint Photographic Experts Group
MKDS	Městský kamerový dohlížecí systém

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr. 1. Rozmístění kamer značky Elbex ve Zlíně	8
Obr. 2. Detailová kamera od firmy Camea – UnicomD [5].....	10
Obr. 3. Detekce přejezdu na červecou [5]	11
Obr. 4. Detekce a záznam viníka [5]	11
Obr. 5. TraffiPhot III SR [6]	12
Obr. 6. Rozmístění systému RedCon na křižovatce [9].....	14
Obr. 7. Ramer AD9 P [8]	15
Obr. 8. TraffiPhot S [6].....	16
Obr. 9. Traffistar S340 [6]	17
Obr. 10. CCD kamera [9].....	18
Obr. 11. Konfigurace systému s jednou kamerou [5]	18
Obr. 12. Informativní tabule Ramer 8 RS [8]	19
Obr. 13. Informativní tabule TraffiDisplay [6].....	20
Obr. 14. Laserový měřič rychlosti ProLaserIII [7]	21
Obr. 15. ProLaserIII – pohled zezadu [7]	22
Obr. 16. Traffipatrol [6]	23
Obr. 17. Traffipatrol V [6]	24
Obr. 18. Obrazovka zařízení AD9 T s dotekovým ovládáním [6].....	25
Obr. 19. Zařízení AD9 C zabudované v přední masce vozidla [6].....	26
Obr. 20. Radarový měřič rychlosti Ramer 7M-VB [6].....	26
Obr. 21. Traffipax-Speedophot [6]	27
Obr. 22. Traffipax-Traffivision [6]	28
Obr. 23. Kontrolní obrazovka a ruční ovladač [6].....	28
Obr. 24. Konfigurace systému se dvěma kamerami [5].....	29
Obr. 25. Konfigurace systému se dvěma kamerami [5].....	30
Obr. 26. Možné rozmístění komponentů systému SpeedCon [9]	30
Obr. 27. Schéma oblasti výběru mytného [5]	31
Obr. 28. Schéma principu systému Unicom [5].....	32
Obr. 29. Snímky pořízené ve dne a v noci [5]	33
Obr. 30. Mapa Zlína v oblastech výstavby DBKIS	35
Obr. 31. Umístění zařízení v lokalitě 1	36
Obr. 32. Schéma rozmístění kamer v lokalitě 1	36
Obr. 33. Umístění zařízení v lokalitě 2	37
Obr. 34. Schéma rozmístění kamer v lokalitě 2.....	38
Obr. 35. Umístění zařízení v lokalitě 3	38
Obr. 36. Schéma rozmístění kamer v lokalitě 3.....	39
Obr. 37. Umístění zařízení v lokalitě 4.....	40
Obr. 38. Schéma rozmístění kamer v lokalitě 4.....	40
Obr. 39. Umístění zařízení v lokalitě 5.....	41
Obr. 40. Schéma rozmístění kamer v lokalitě 5.....	42
Obr. 41. Závislost počtu detekovaných vozidel na čase.....	44
Obr. 42. Laserový měřič rychlosti ProLaser III s dok.zařízením PL-DOK I [7].....	46
Obr. 43. Fotografie pořízená dok. zařízením [7]	47

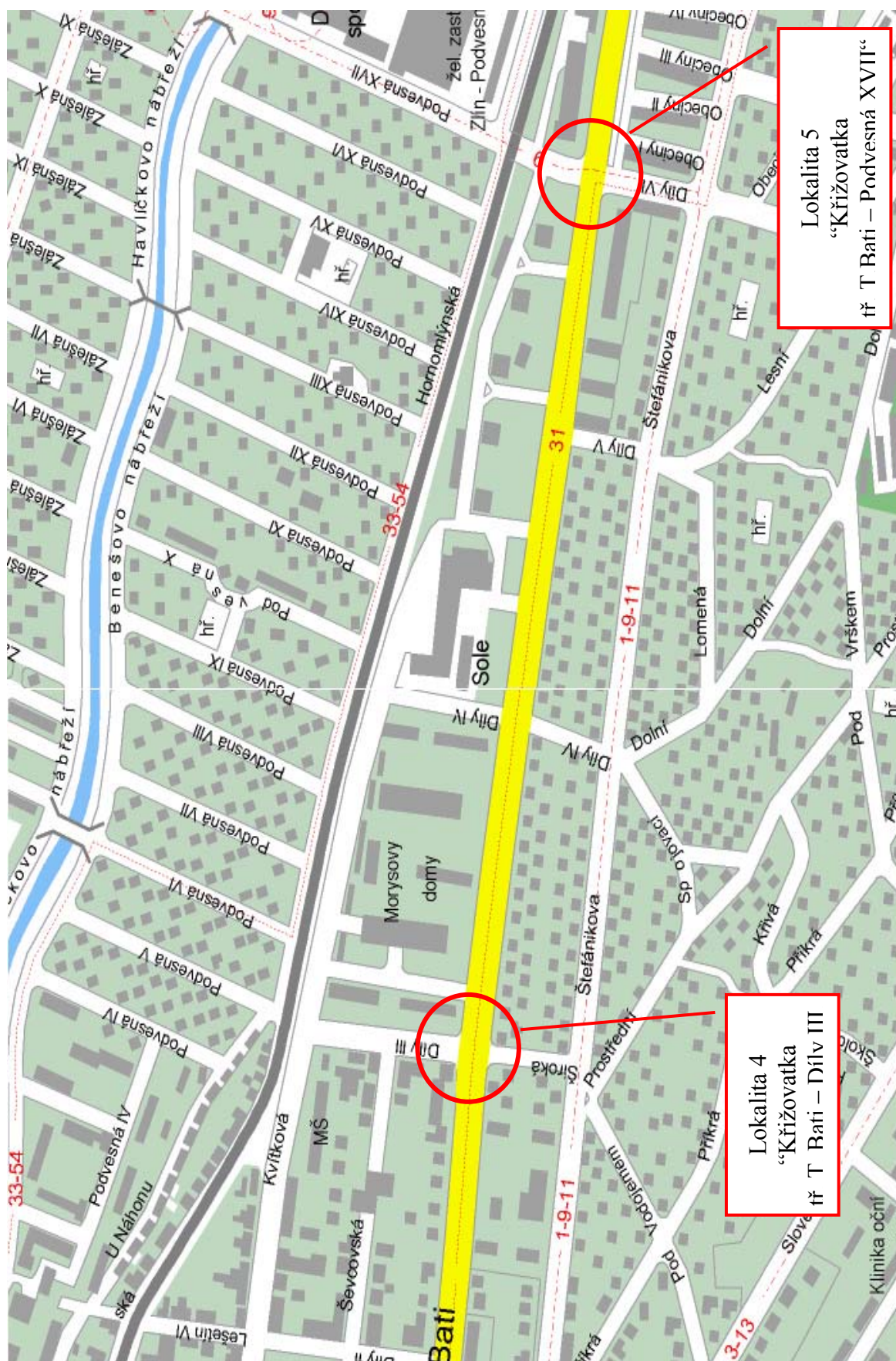
SEZNAM TABULEK

Tab. 1 Jednotlivé etapy instalací kamer ve Zlíně	9
Tab. 2 Popis rozmístění kamer v lokalitě 1	37
Tab. 3 Popis rozmístění kamer v lokalitě 2	38
Tab. 4 Popis rozmístění kamer v lokalitě 3	39
Tab. 5 Popis rozmístění kamer v lokalitě 4	41
Tab. 6 Popis rozmístění kamer v lokalitě 5	42
Tab. 7 Základní metrologické charakteristiky	58

SEZNAM PŘÍLOH

- P 1 : Mapa Zlín-západ s vyznačenými lokalitami
- P 2 : Mapa Zlín-východ s vyznačenými lokalitami
- P 3 : Tabulka VII. Základní metrologické charakteristiky
- P 4 : Mapy s oblastí určená pro použití ProLaser III s dok. zařízením PL - DOK I

P 2: Mapa Zlín-východ s vyznačenými lokalitami výstavby



P 3: Základní metrologické charakteristiky

Tabulka VI. Základní metrologické charakteristiky

Rozsah měřené rychlosti:	5 km.h-1 až 250 km.h-1
Rozsah nastavení limitů rychlosti:	5 km.h-1 až 250 km.h-1
Maximální chyby měření rychlosti:	
do 100 km.h-1	± 3 km.h-1
nad 100 km.h-1	± 3 %
Rozlišení zobrazení rychlosti:	± 1 km.h-1
Vlnová délka laseru:	904 nm $\pm$ 10 nm
Časová šířka laserového impulsu:	10 ns až 18 ns
Opakovací kmitočet laserových impulsů:	200 Hz
Velikost stopy laserového svazku:	kruhová stopa o průměru 0,3 m ve vzdálenosti 100 m
Úhlová šířka laserového svazku:	0,17° (max. 0,20°)
Výkon laseru (střední hodnota v 30 mm svazku):	typicky 22.10-6 W, max. 27,5.10-6 W
Odklon optické osy laserového rychloměru od směru jízdy měřených vozidel:	0° a více
Odklon optické osy objektivu digitální kamery od optické osy laserového rychloměru:	0° $\pm$ 0,25°
Rozsah nastavení limitů vzdáleností:	3 m až 350 m
Způsob měření:	z místa: příjezd, odjezd, oba směry
Maximální vzdálenost měřeného objektu:	350 m
Volba intervalu vzdálenosti měření:	interval od 3 m do 350 m s krokem 1 m
Výstup změřeného údaje:	digitální údaj o rychlosti a vzdálenosti na displeji rychloměru, soubor s obrázkem a doplňkovými údaji

P 4: Mapy s oblastí určenou pro použití ProLaser III s dok. zařízením PL - DOK I

