

Nové technologie a způsoby řízení na SSZ v Praze



Ing. Tomáš Havlíček, Ph.D.
ČVUT Praha, Fakulta stavební, Katedra silničních staveb
Technická správa komunikací hl. m. Prahy, a.s.,

Článek shrnuje dosavadní zkušenosti s nasazováním videokamer s detekční funkcí namísto smyčkových indukčních detektorů a inovativních kamer s interní videoanalytickou jednotkou pro řízení dopravy pomocí SSZ. Informuje rovněž o bezdotykových tlačítkách, která byla v období COVIDu pražskou samosprávou poptávána a na některých křižovatkách instalována. Po deseti letech implementace systému řízení tzv. „fáze blikající žlutá“ jsou shrnuty poznatky a vývoj počtu SSZ s tímto systémem. Klíčová slova: křižovatka, světelná signalizace, videodetekce, tlačítka pro chodce, blikající žlutá

The article summarizes the current experience with the applications of the video cameras with a detection function instead of loop induction detectors and innovative cameras with an internal video analytics unit for traffic control. The article also informs about the contactless buttons that were inquired by the Prague municipality during the COVID period and installed at some intersections. After ten years of implementation of the so-called „flashing yellow phase“ control system, the findings and the development of the number of traffic lights with this system are summarized.

Keywords: intersection, traffic lights, video detection, pedestrian buttons, flashing yellow

1 ÚVOD

V poslední době dochází k bouřlivému rozvoji různých telematických technologií, které za pomoci neinvazivních řešení umí detekovat vozidla či jiné účastníky silničního provozu. Tyto technologie jsou správci komunikací v hl. m. Praze neustále nabízeny různými výrobci a je deklarována jejich spolehlivost. I přes tuto deklarovanou spolehlivost jsou nabízené technologie nasazovány na SSZ v Praze nejprve ve zkušebním provozu a je prováděna validace jejich schopností. Bohužel se ukazuje, že deklarovaná spolehlivost neplatí, nebo platí pouze za určitých (ideálních) podmínek, či dochází k rychlému opotřebení nabízených technologií. Článek mapuje zkušenosti správce SSZ s videodetekčními kamerami a bezdotykovými detekčními tlačítky pro chodce.

Mezi inovativní způsoby řízení patří navrhování speciálního režimu řízení „fáze blikající žlutá“, který je v Praze zaváděn již více než 10 let a napomáhá tak ke snížení podílu nepřetržitě řízených míst.

2 NOVÉ TECHNOLOGIE DETEKCE NA SSZ

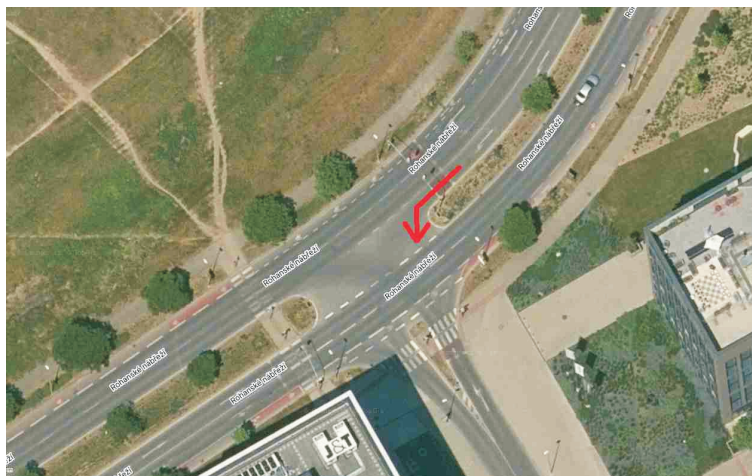
Léta praxe ukázala, že indukční smyčkové detektory jsou i přes některé jejich známé nevýhody nejspolehlivějším způsobem detekce vozidel na jednotlivých vjezdech do křižovatky. Zhruba před dvaceti lety se začaly objevovat první detekční kamery, které skýtaly výhody v tom, že nebylo nutné zasahovat do povrchu vozovek. Tím se měl odstranit problém při obnovách povrchů či při úpravách organizace dopravy na jednotlivých vjezdech, kdy stačilo pouze softwarově upravit detekční plochu.

2.1 Starší videodetekční kamery

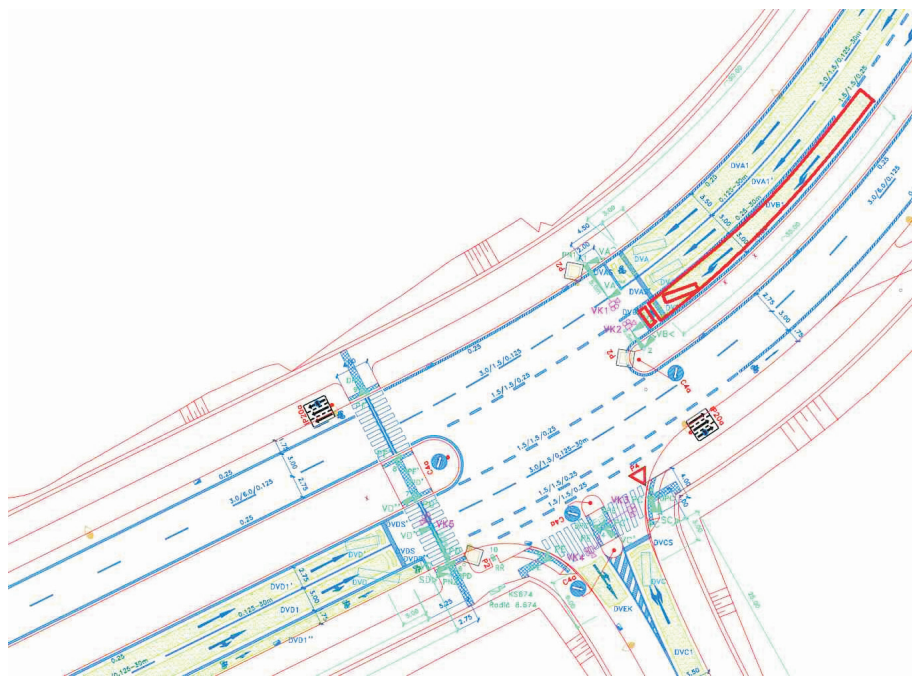
V Praze máme několik druhů videodetekčních kamer od různých výrobců. Většina kamer funguje (zjednodušeně řečeno) na bázi změny obrazu, tj. v případě, že se v definované detekční ploše změní obraz, kamera na to reaguje a předá do řadiče informaci o této změně. Během mnoha let

fungování se projeví různé problémy, které mají za následek snížení spolehlivosti detekce, což je však pro řízení dopravy na-prosto klíčová vlastnost. Poměrně běžný jev si ukážeme na příkladu levého odbočení z Rohanského nábřeží do ulice K Olympiku, které má vlastní signální skupinu (směrový signál, vyznačeno na obr. 1).

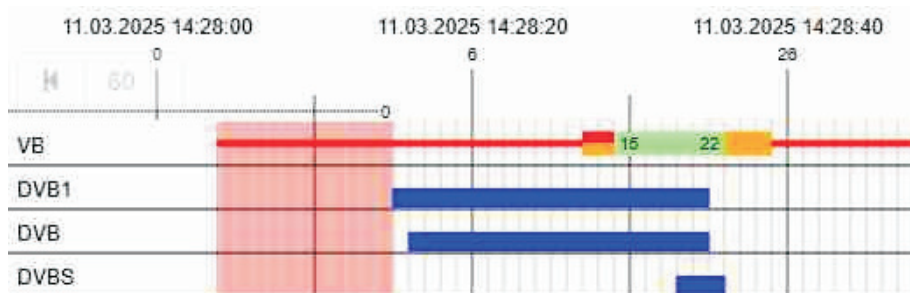
Detekce vozidel je na tomto levém odbočení navržena tak (červené plochy na obr. 2), že videokamera VK2 má definovanou 35 m dlouhou detekční plochu DVBI, která pokrývá prostor před stopčarou v samostatném pruhu pro levé odbočení. V okamžiku, kdy kamera vyhodnotí nárok na této ploše, předává řadiči informaci, který na základě tohoto nároku zařazuje fázi levého odbočení do cyklu řízení. Stejná kamera má pak definovanou ještě krátkou detekční plochu DVBS za stopčarou, která má pouze sčítací funkci. Vzhledem k tomu, že panují určité pochybnosti o funkci kamer videodetekce, navrhuje se u signálních skupin vybíraných na výzvu často ještě šikmá indukční smyčka u stopčáry, která je jakousi bezpečnostní pojistkou (zde DVB). Rovněž od ní je v případě nároku vyslán pokyn do řadiče.



obr. 1 SSZ 8.674 Rohanské nábřeží – K Olympiku, situační schéma [4]



obr. 2 SSZ 8.674 Rohanské nábřeží – K Olympiku, detekční plochy na severním vjezdu [1]



obr. 3 SSZ 8.674 Rohanské nábřeží – K Olympiku, výpis signálního plánu a detekce 11. 3. 2025, 14:28 h [2]

Za běžného denního světla funguje celá soustava detekce vcelku spolehlivě. Máme k dispozici výpisy z ústředny, kam je předmětné SSZ napojeno, a pokud si zobrazíme časový průběh nároků na detekčních plochách, vidíme předpokládanou sestavu nároků. Nejprve se zobrazí nárok na dlouhé videosmyčce DVB1, následně vozidlo přijede ke stopčáře a zobrazí se nárok i na indukčním smyčkovém detektoru DVB. Po začátku zelené je vozidlo nasčítáno i na sčítací smyčce DVBS (obr. 3).

V momentě svítání či soumraku a zejména pak v noci se však videodetekční kamera chová zcela jinak. Velmi často jsou ve výpisech vidět falešné nároky na detekční ploše DVB1 (obr. 4), které jsou patrně způsobeny světly příjíždějících vozidel. Nároky na dalších detektorech se již neobjevují. Vozidla totiž příjíždějí od

severu ke křižovatce ve směrovém oblouku a světlomety tak mění obraz na detekční ploše i v jízdním pruhu, kam vozidla nejezdou. Logika řízení pak s těmito nároky pracuje a vybírá volno levého odbočení, čímž dochází ke zbytečnému zastavování protisměru a tím zvyšování exhalací v místě křižovatky. Výše uvedená tvrzení jsme si ověřili i místním šetřením v nočních hodinách za současného sledování nároků na ústředně přes notebook. Řízení dopravy pomocí takové videodetekce je potom často oprávněně vnímáno veřejností jako nevhodné.

Servisní organizace několikrát zkoušela detekci vyladit, došlo i k posunu videokamery do lepší pozice na výložníku, nicméně do doby zpracování článku se veškeré pokusy o zvýšení spolehlivosti detekce jevily jako bezvýsledné či s pouze mírným pozitivním efektem. Je otázkou, zda výměna kamery za jinou s modernější technologií povede ke zlepšení situace.

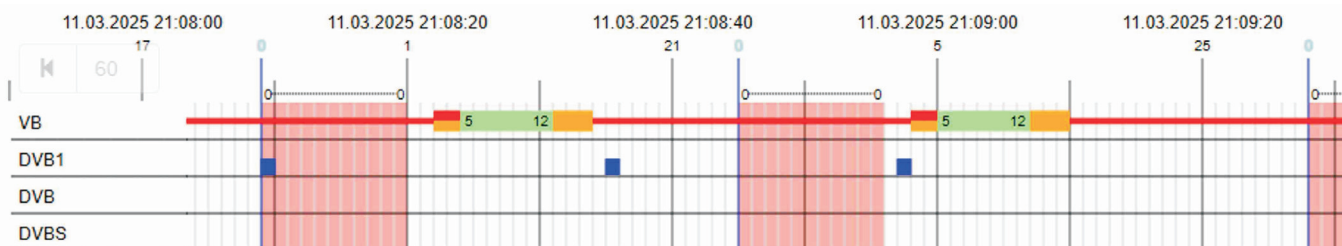
Pokud je osazena pouze videodetekce, řešením situace je zadávat výběr fáze v dopravním řešení na obsazenost, nikoliv na prostý nárok na detektor. Při doplnění videodetekce indukční smyčkou je pak nutné volit takovou kombinaci, která nejlépe reaguje i na poruchy videodetekce, což ale znamená zesložitění softwaru řízení. Takový postup je již v řadě situací v posledních letech aplikován, nicméně s ohledem

na počet SSZ v Praze (cca 680 ks) se náprava tohoto systémového problému u všech SSZ jeví jako úkol na dalších mnoho let.

2.2 Inovativní kamery s interní videoanalytickou jednotkou

2.2.1 Srovnání nasčítaných hodnot z kamer vs. lidské zdroje

V nedávné době jsme měli možnost vyzkoušet inovativní kamery s interní videoanalytickou jednotkou. Jejich výhodou je možnost rozpoznávání jednotlivých druhů vozidel (skladby). Kamery byly zkušebně nasazeny na SSZ 6.834 Bělohorská – Pod Královkou a měly plnit zcela standardní funkci detekce jako je-



obr. 4 SSZ 8.674 Rohanské nábřeží – K Olympiku, výpis signálního plánu a detekce 11. 3. 2025, 21:08 h [2]

jich předchůdkyně. Zároveň však měly umět počítat intenzitu dopravy včetně rozlišení skladby vozidel. V dubnu roku 2024 byl proveden kontrolní test v rámci pilotního projektu „Sčítání SSZ Bělohorská – Pod Královkou“. Oddělení dopravních analýz a dopravně-inženýrské koordinace TSK provedlo hloubkovou analýzu naměřených údajů pomocí inovativních kamer a ty pak následně porovnávalo s vlastním křižovatkovým průzkumem uskutečněným tentýž den ve druhé polovině dubna roku 2024 pomocí lidských zdrojů. Kamery byly umístěny zcela standardně na výložnicích stožárů SSZ v místech, kde byla umístěna i předchozí varianta videodetekce. Sčítání probíhalo ve standardních časech 7–11 a 15–19 h.

Porovnávána byla nakonec data pouze ze tří vjezdů, neboť na jednom vjezdu nebyla sada dat z kamer úplná (chyběla data v čase 16–19 h). Příklad vyhodnocení zaznamenaní skladby vozidel pro jedno z ramen křižovatky ukazuje tab. 1. V celkovém součtu za všechna vyhodnocovaná ramena pak byly odchylky v řádech vyšších desítek až stovek procent dle tab. 2.

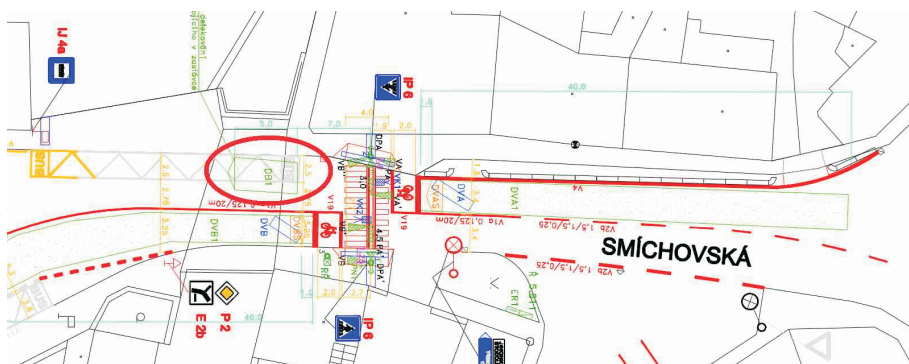
tab. 1 Příklad vyhodnocení rozdílů skladby vozidel na vybraném rameni křižovatky

hodina	OA	Moto	SNA	TNA	BUS	CELKEM VOZIDEL
7-8	-9	-1	4	0	1	-5
8-9	-4	-3	3	0	0	-4
9-10	-13	-1	4	0	1	-9
10-11	-14	-2	8	-1	0	-9
15-16	-9	-1	5	0	0	-5
16-17	-33	-1	2	-1	0	-33
17-18	-22	-3	3	0	4	-18
18-19	-9	-1	0	0	2	-8
Celkový součet	-113	-13	29	-2	8	-91
%	-4 %	-52 %	76 %	0 %	80 %	-3 %

tab. 2 Vyhodnocení rozdílů skladby vozidel na všech vyhodnocovaných ramenech křižovatky

OA	Moto	SNA	TNA	BUS	CELKEM VOZIDEL
2%	-55%	30%	-100%	240%	5%

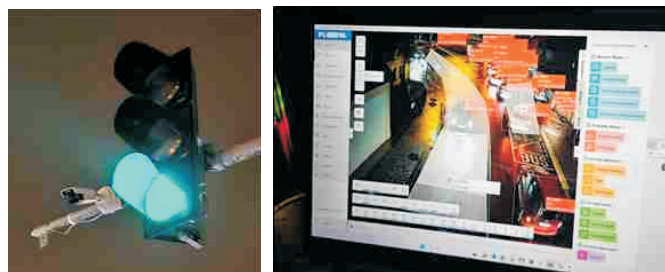
V rámci vyhodnocovaného dne jsou nejmarkantnější rozdíly v jednotlivých kategoriích vozidel zaznamenány během ranní i odpolední špičky, což lze přisuzovat nevhodně nastavenému systému rozpoznání vozidel či případně nezařazování projíždějících vozidel do jednotlivých kategorií. Na základě rozboru dat a jejich porovnání s měřením realizovaným ručně lze konstatovat, že zaznamenávání skladby vozidel nelze hodnotit ani uspokojivě. Naopak celkový počet vozidel nevykazuje příliš významnou odchylku. I přes výše uvedené dochází k postupnému nahrazování dožívajících videokamer i touto technologií.



obr. 5 SSZ 5.811 Smíchovská – přechod u Řeporyjského náměstí, situace [5]

2.2.2 Využití inovativních kamer v praxi

Stejná kamera pak byla při poruše předchůdkyně nasazena na SSZ 5.811 Smíchovská – přechod u Řeporyjského náměstí v pražské části Řeporyje. Tento přechod měl historicky definovanou speciální funkci zastavování vozidel při obsazení detektoru v zastávce autobusu (červený ovál v obr. 5). Pokud do zastávky přijel autobus, obsadil detekční plochu a jelikož by žádné další vozidlo zúženým profilem neprošlo, byla zároveň zastavena vozidla a vybráno volno pro chodce na přechodu pro chodce. Jelikož však detekční plocha detekovala jakékoli stojící vozidlo a mohla tak například při častých kolonách v Řeporyjích spouštět tuto funkci i od běžných vozidel, bylo možné s výhodou použít tuto inovativní kameru tak, aby bylo definováno, že detekční plocha bude reagovat pouze na rozměrná vozidla (autobusy). Kameru a definování detekční plochy i typu vozidel v systému ukazuje obr. 6. Bohužel při testování na místě kamera žádný ze zastavujících autobusů nezaznamenala, a proto jsme raději vstup do řadiče od této detekční plochy odpojili.



obr. 6 a,b SSZ 5.811 Smíchovská – přechod u Řeporyjského náměstí, kamera s interní videoanalytickou jednotkou

2.3 Bezdotyková tlačítka pro chodce

V období COVIDu vyvstala akutní potřeba nahradit nehygienická dotyková detekční tlačítka pro chodce sofistikovanějším řešením. Tlak volených zástupců státní správy [6] na dodavatele technologií přinesl kýžený efekt a zkušebně bylo namontováno několik kusů bezdotykových tlačítek s různou technologií detekce (radarová, infračervená). V současné době máme v Praze instalováno cca 100 ks těchto tlačítek.

Nyní, po mnoha letech, již nastal čas na zhodnocení této technologie. Nároky náhodně kolemjdoucích osob sice byly registrovány, ale ve velmi malé míře. Ani povětrnostní vlivy neměly významnější negativní efekt. Po letech provozu se však ukázalo, že samotná bezdotyková technologie nefunguje spolehlivě. Při náhodných pokusech bylo zaznamenáno, že ruka jedné osoby

výzvu vyvolá, zatímco ruka druhé osoby na tomtéž tlačítku žádný nárok nevyvolá. Také se stává, že totéž tlačítko v jednu denní dobu na ruku stejného člověka reaguje a za hodinu již nárok registrován není. Tyto náhodné experimenty prováděli pracovníci oddělení řízení dopravy kontinuálně při docházkách do práce či na oběd, neboť několik bezdotykových tlačítek se vyskytuje na SSZ v blízkosti kanceláří TSK. Je důležité zdůraznit, že toto sice není žádná relevantní statistická analýza funkce všech instalovaných tlačítek, nicméně i tak se jeví tato technologie jako nespolehlivá. Nárok lze sice u tohoto typu tlačítka uplatnit i jeho stiskem, ale pak je výhodnější instalovat levnější tlačítka bez speciální bezdotykové funkce.

Nabízenou detekci chodců pomocí videokamery jsme raději po zkušenostech s videodetekcí nepodpořili.

3 ROZŠÍŘOVÁNÍ REŽIMU „FÁZE BLIKAJÍCÍ ŽLUTÁ“

Již více než 10 let je v rámci obnov a dodávek SSZ zaváděno použití speciálního režimu řízení „fáze blikající žlutá“ [3]. Tento způsob řízení se používá tam, kde vzhledem k místním dopravním poměrům není při slabém provozu světelné řízení z hlediska bezpečnosti provozu nutné, ale chodci a nevidomí mají možnost blikající signalizaci spustit do provozu na časově omezenou dobu.

Základní podmínky při návrhu „fáze blikající žlutá“ jsou tyto: jsou splněny rozhledové poměry (vozidlo-vozidlo, vozidlo-chodec),

- je instalován blok přijímače signálu BPN-1 a jednotka aktivace zvukové signalizace JAZS-1,
- SSZ je možné na omezenou dobu zapnout z tlačítek pro chodce na přechodech přes hlavní směr nebo z bezdrátového ovladače nevidomých VPN,
- SSZ přechází do řízení bez ohledu na prostředky MHD (nefunguje preference),
- po nároku chodců přechází po splnění mezičasů do fáze s přechody pro chodce přes hlavní směr,
- po nároku nevidomých přechází po splnění mezičasů do hlavní fáze a zároveň je spuštěna akustická signalizace,

ZDROJE

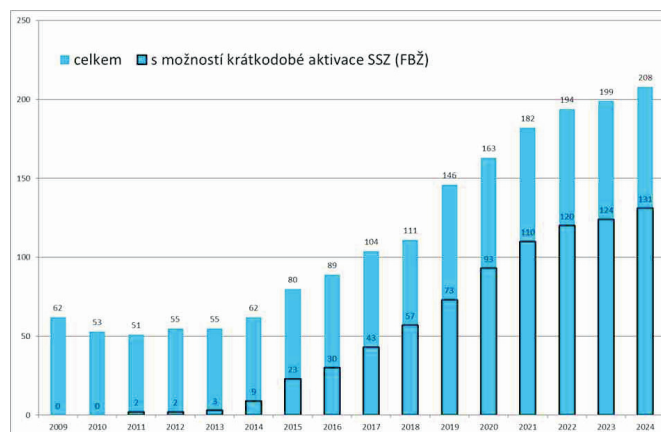
- [1] SSZ 8.674 Rohanské nábřeží – K Olympiku, dopravní řešení 8/2008, DIS Ing. Jakub Tomek
- [2] Klient ústředny VRS 5000
- [3] TSK hl. m. Prahy, Metodický pokyn – Časově omezený provoz, stav „fáze blikající žlutá“ a náběh do řízení na časově omezenou dobu nároky chodců a z VPN, TSK hl. m. Prahy, 2015.

Lektorský komentář

Hlavní město Praha díky rozsahu infrastruktury i odbornému zázemí vždy bylo, a stále je průkopníkem nových technologií v oblasti řízení dopravy. Článek, který shrnuje poznatky z aplikace nových zařízení pro detekci vozidel a chodců, proto představuje cenné zkušenosti pro další města.

Zajímavá je i informace o rozmachu režimu s blikající žlutou, při kterém je řízení dopravy aktivováno poptávkou chodců. Jedná se o možné řešení v případech, kdy intenzity automobilové dopravy světelnou signalizací nevyžadují, ale existují obavy o bezpečnost přecházení chodců. Domnívám se, že vzhledem k více než desetiletým zkušenostem již doznal čas na podrobnější zhodnocení tohoto režimu.

Ing. Aleš Richtr, EDIP s.r.o.



obr. 7 Graf vývoje počtu SSZ s režimem BŽ nebo FBŽ v Praze

- definují se časové mezery (doba od posledního nároku) na tlačítkách pro chodce přes hlavní směr, po nichž SSZ přechází zpět do fáze blikající žlutá.

Postupně od roku 2013 dochází k zavádění tohoto režimu řízení, což přispívá k průběžnému snižování podílu nepřetržitě řízených SSZ v Praze. V roce 2024 překročil počet SSZ s tímto režimem 130 signalizovaných míst a společně se SSZ vypínanými do běžné blikající žluté (bez možnosti zapnutí do provozu) tak podíl nepřetržitě řízených signalizací v Praze poklesl na 68 % (obr. 7).

4 ZÁVĚR

Technologický rozmach různých systémů detekce v posledních letech je pozoruhodný. Soukromé firmy nabízejí velké množství produktů, u nichž deklarují vlastnosti a spolehlivosti potřebné pro sčítání a řízení dopravy zároveň. Při bližším zkoumání se však jeví, že většina produktů zatím nedosahuje spolehlivosti starších detekčních technologií pro řízení dopravy pomocí SSZ. Je proto nanejvýš důležité postupovat na poli inovací maximálně obezřetně a provádět řádné testování všech požadovaných funkcí. Technologie, které mohou být dostatečné např. pro sčítání dopravy, nemusí nutně splňovat parametry pro použití při řízení dopravy.

- [4] mapový portál www.mapy.cz
- [5] SSZ 5.811 Smíchovská – přechod u Řeporyjského náměstí, dopravní řešení 5/2010, ELTODO
- [6] <https://www.facebook.com/adam.praha.sobe/videos/310573373730325/>