

NÁVRH ORGANIZACE A ŘÍZENÍ PROVOZU NA KŘÍŽOVATCE S VYUŽITÍM SIMULACE

DESIGN OF ORGANIZATION AND CONTROLLING OF ROAD TRAFFIC AT INTERSECTION USING SIMULATION

Vladislav Křivda¹

Anotace: Příspěvek se zabývá návrhem organizace a řízení provozu na křižovatce s využitím simulačního software PTV VISSIM. Jsou zde ukázány možnosti jednoduchých stavebních úprav křižovatky, použití světelného signalizačního zařízení a možnost přestavby křižovatky na okružní křižovatku.

Klíčová slova: Silniční doprava, křižovatka, simulace

Summary: The paper deals with the organization and controlling of road traffic at the intersection using simulation software PTV VISSIM. There are shown the possibilities of simple alterations of the intersection, using traffic lights and the possibility of rebuilding the intersection to roundabout.

Key words: Road Transport, Intersection, Simulation

1. ÚVOD

Navrhování pozemních komunikací, křižovatek a jiných dopravních staveb sebou nese mnoho důležitých kroků, které projektant, resp. dopravní inženýr musí provést. Kromě samotného projektu musí být provedeno kapacitní posouzení, průjezdnost vlečnými křivkami a mnoho dalších úkonů. Vyhovuje-li například jedna křižovatka na jednom místě, nelze očekávat, že bude vyhovující na místě jiném. Mnohdy stačí nepatrná úprava, která může výrazně, a to pozitivně či negativně, změnit celkovou situaci.

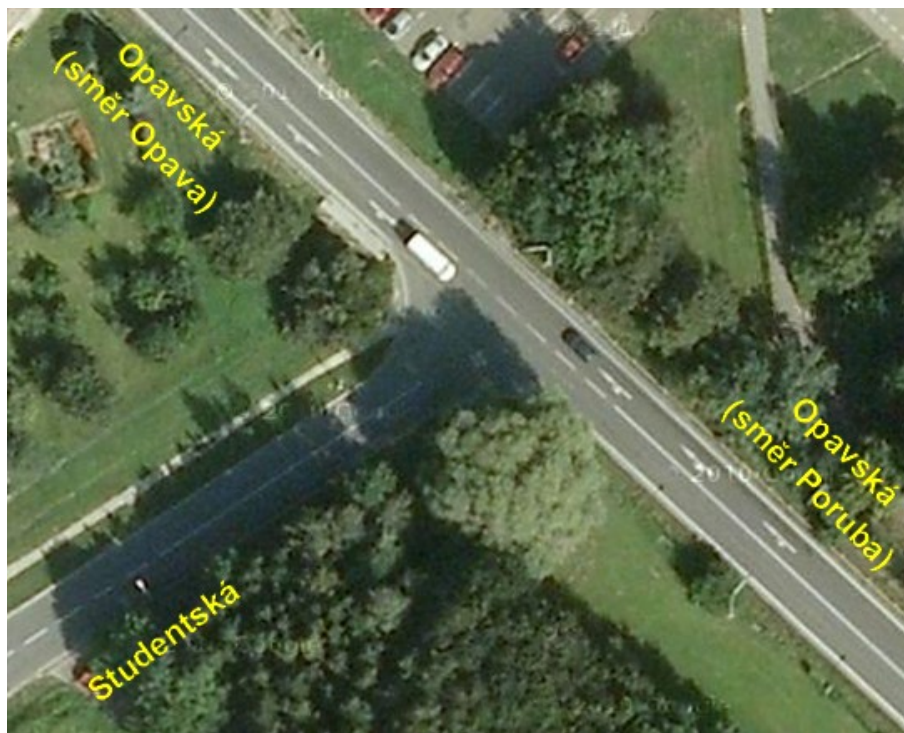
Vždy je vhodné navrhnout variantní řešení dané problémové, resp. nově budované křižovatky – např. stavební úpravy, úprava přednosti v jízdě, osazení křižovatky světelným signalizačním zařízením, přestavba na okružní křižovatku atp. (příp. jejich kombinace). Pro alespoň základní představu, jak bude provoz na upravené křižovatce vypadat, je vhodné a pro zběhlého projektanta relativně jednoduché, provést simulaci v některém speciálním software k tomu určenému.

V následujícím textu bude uveden příklad využití simulačního programu PTV VISSIM ([1], [2]), ve kterém byla provedena simulace silničního provozu na stykové křižovatce s nelomenou předností. Samozřejmě, že jde pouze o teoretické možnosti, jelikož některé úpravy (především stavební) by v praxi byly mnohdy těžko proveditelné.

¹ Ing. Vladislav Křivda, Ph.D., VŠB – Technická univerzita Ostrava, Fakulta stavební, Katedra dopravního stavitelství, L. Poděštné 1875/17, 708 33 Ostrava-Poruba, Tel.: +420 59 732 1315,
E-mail: vladislav.krivda@vsb.cz; <http://kds.vsb.cz/krivda>

2. POPIS SLEDOVANÉ KŘÍŽOVATKY

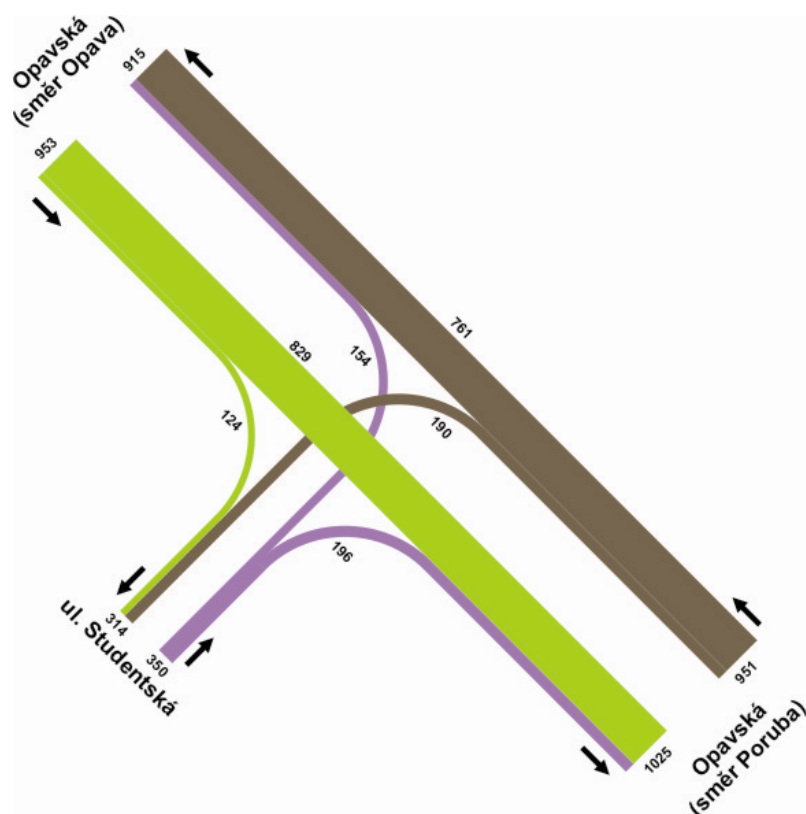
Simulace uvedené níže byly provedeny na zjednodušeném modelu křižovatky Opavská – Studentská v Ostravě-Porubě (obr. 1). Jde o neřízenou stykovou křižovatku pozemních komunikací, jež jsou řešeny jako dvoupruhové obousměrné směrově nerozdělené. Na křižovatce nejsou žádné odbočovací pruhy, pouze vedlejší komunikace má rozšířený vjezd.



Zdroj: <http://maps.google.cz> [3] (upraveno)

Obr. 1 - Křižovatka Opavská – Studentská v Ostravě-Porubě

Hlavní pozemní komunikací je silnice I/11 (ul. Opavská), která je důležitou spojnici z Opavy do Ostravy s tím, že tato silnice dále vede přes městský obvod Poruba po ul. 17. listopadu k ul. Rudná směrem do Havířova. Po této komunikaci je vedena mj. tranzitní doprava s vysokým podílem těžkých nákladních automobilů a jízdních souprav. Vedlejší komunikací je ulice Studentská, která vede do areálu studentských kolejí a k areálům VŠB-TUO a Fakultní nemocnice s poliklinikou. Maximální dovolená rychlost je na obou komunikacích 50 km/h, nicméně na hlavní pozemní komunikaci je překračována a tudíž průměrná rychlost dopravního proudu je cca 60 km/h. Intenzity ve špičkové hodině jsou patrné z obr. 2.



Zdroj: autor

Obr. 2 - Intenzity dopravy na křižovatce Opavská – Studentská v Ostravě-Porubě

3. SIMULACE PROVOZU V PTV VISSIM

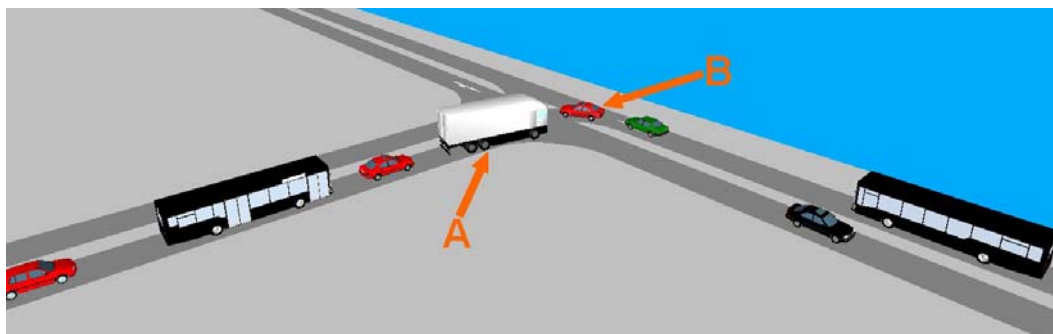
Vzhledem k tomu, že tištěná podoba tohoto textu neumožňuje zobrazit animaci, byly vytvořeny internetové stránky <http://kds.vsb.cz/krivda/perner19> [4], kde lze nalézt různé animace, které znázorňují provoz na křižovatce nasimulovaný v programu PTV VISSIM [2].

3.1 Současný stav

V současném uspořádání křižovatky (tj. bez odbočovacích pruhů) a při současné organizaci dopravy (přednost v jízdě mají vozidla jedoucí po ul. Opavské) dochází především v době špičky ke vzniku front čekajících vozidel. Za prvé jde o dopravní proud odbočující vlevo z ul. Opavské od Poruby do ul. Studentské (viz obr. 3-B), kdy byt' jediné vozidlo dávající přednost v jízdě protijedoucím vozidlům znemožní pohyb celého dopravního proudu po ul. Opavské od Poruby na Opavu. Pokud řidič tohoto odbočujícího vozidla zastaví co nejbližší středu vozovky, lze jeho vozidlo (jde-li o osobní automobil) objet druhým vozidlem zprava, ale pouze za cenu výrazného snížení rychlosti a s maximální opatrností.

Větší problémy vznikají na vedlejší komunikaci, kde opět chybí samostatné jízdni pruhy pro odbočování (viz obr. 3-A). Samotný vjezd této komunikace je sice rozšířen, ale pouze na délku cca jednoho osobního vozidla (navíc dochází často k situacím, kdy vlevo odbočující řidič nezastaví co nejbližší ke středu vozovky a tím nezanechá vpravo dostatek prostoru pro vozidlo jedoucí za ním, které by mohlo odbočit doprava). Jak je vidět takto zatížená křižovatka způsobuje řadu problémů a z toho plynoucích konfliktních situací. Byly zde

popsány pouze dva problémy, více jich lze vysledovat buď vlastním pozorováním, nebo simulací ve speciálním software. Simulaci provozu na současné křižovatce Opavská-Studentská v Ostravě-Porubě lze nalézt pod označením Animace I (viz [4]).



Zdroj: autor + [2]

Obr. 3 - Simulace provozu na křižovatce Opavská – Studentská v Ostravě-Porubě v současném uspořádání

3.2 Vložení levého odbočovacího pruhu na hlavní komunikaci

Pro další simulaci byl vložen odbočovací pruh, který slouží k odbočení vlevo z ul. Opavské (od Poruby) do ul. Studentské – viz obr. 4 (Animace II [4]). Po této úpravě pak již nedochází k omezení pohybu na hlavní komunikaci směrem na Opavu.



Zdroj: autor + [2]

Obr. 4 - Simulace provozu na křižovatce Opavská – Studentská v Ostravě-Porubě po vložení levého odbočovacího pruhu na hlavní komunikaci

3.3 Vložení odbočovacích pruhů na vedlejší komunikaci

Problém vedlejší komunikace však stále vyřešen není. Je nutné vedlejší komunikaci rozšířit na takovou šířku, aby zde bylo možné vybudovat dva odbočovací jízdní pruhy (jeden pro odbočování vpravo a druhý pro odbočování vlevo), jak je vidět na obr. 5 (Animace III [4]). Závisí rovněž na délce těchto odbočovacích pruhů, ale jak je vidět ze simulace, tak již touto stavební úpravou dochází k jistému zlepšení provozu na křižovatce, což se pozitivně projeví jak na její kapacitě, tak na její bezpečnosti.

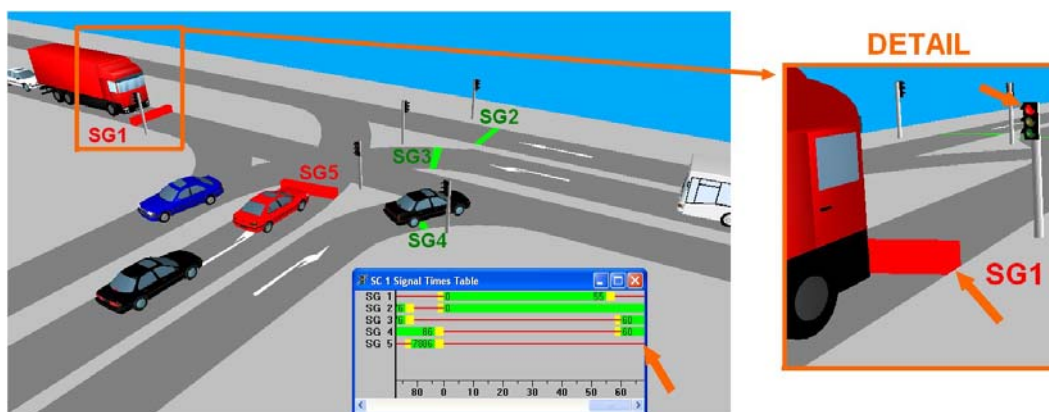


Zdroj: autor + [2]

Obr. 5 - Simulace provozu na křižovatce Opavská – Studentská v Ostravě-Porubě po vložení odbočovacích pruhů na vedlejší komunikaci

3.4 Osazení křižovatky světelným signalizačním zařízením

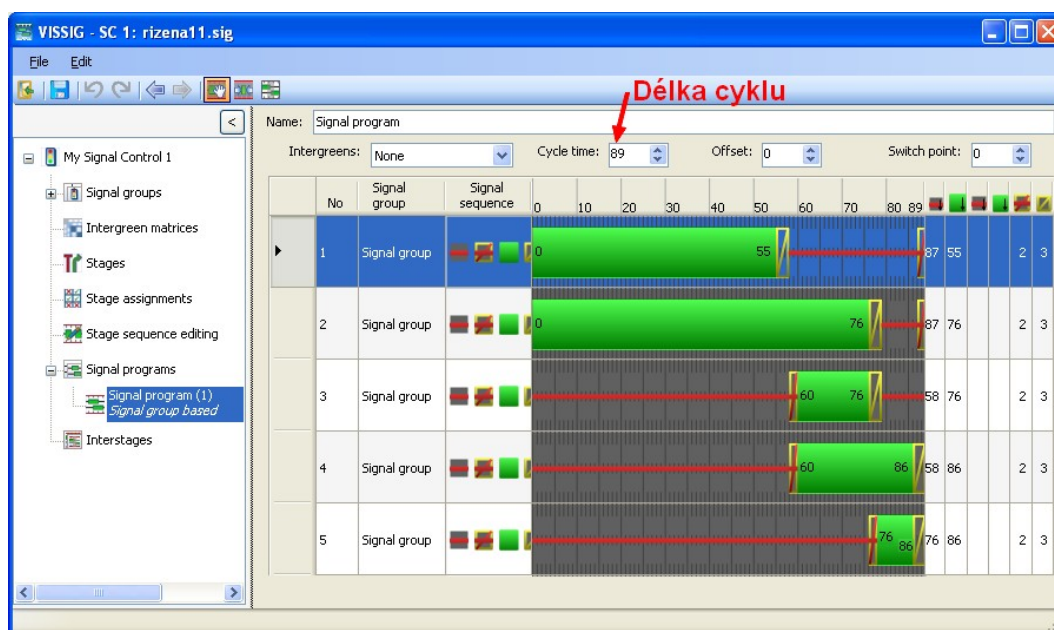
Podívejme se, jak bude vypadat situace, kdybychom silniční provoz na takto upravené křižovatce navíc řídili pomocí světelného signalizačního zařízení – viz obr. 6 (Animace IV [4]). Na obrázku jsou mj. vidět stopčáry, které nabývají různého tvaru (kvádr, čára) a barvy podle toho, jaký signál zobrazuje příslušné návěstidlo (signální skupina SG). Konkrétní návěstidlo a jeho typ (plný kruhový signál, šipka) lze znázornit v reálném tvaru. Barevné stopčáry mají svůj význam v případě pohledu na křižovatku, kdy není zřetelně vidět na návěstidlo. Během běhu simulace lze zobrazit signální plán, který ukazuje na časové ose jednotlivé signály na všech návěstidlech.



Zdroj: autor + [2]

Obr. 6 - Simulace provozu na křižovatce Opavská – Studentská v Ostravě-Porubě po osazení světelným signalizačním zařízením

Pro řízení křižovatky bylo zvoleno třífázové řízení o délce cyklu 89 s (viz obr. 7). V první fázi mají volno dopravní proudy jedoucí přímo po ul. Opavské (od Poruby i od Opavy, tj. SG1 a SG2 na obr. 6). Do druhé fáze pokračuje směr přímo od Poruby (SG2) a dále směr vlevo od Poruby (SG3) a směr vpravo z ul. Studentské (SG4). V poslední třetí fázi pokračuje směr vpravo z ul. Studentské (SG4) a dále zde má volno směr vlevo z ul. Studentské (SG5). Délky zelených pro jednotlivé signální skupiny SG jsou patrné z obr. 7.



Zdroj: autor + [2]

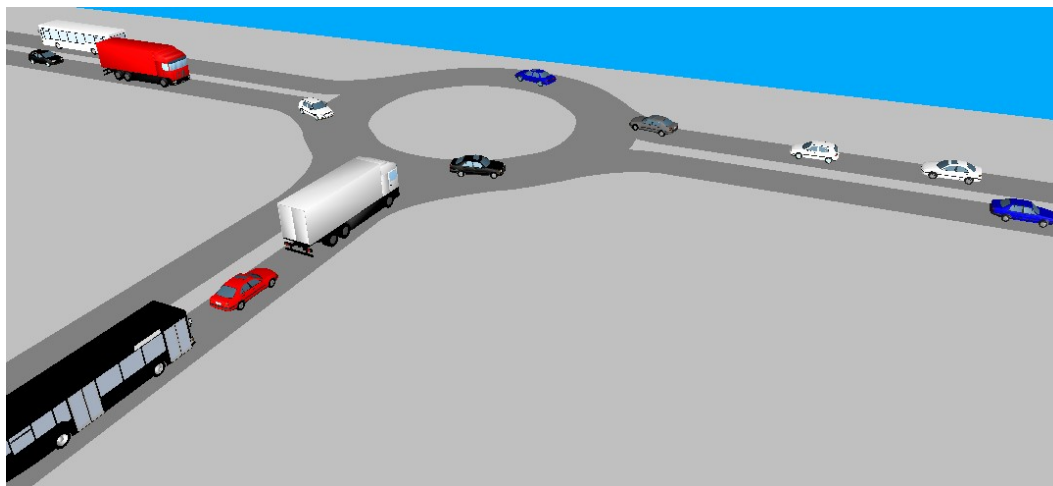
Obr. 7 – Signální plán

Při sledování simulace (Animace IV [4]) lze konstatovat, že toto řešení křižovatky je opět příznivé pro plynulost a bezpečnost provozu. Lze předpokládat, že kapacitně bude tato křižovatka výkonnější než křižovatka bez světelného signalizačního zařízení z předchozího příkladu, což je nutné samozřejmě prověřit výpočtem podle příslušné normy, resp. technických podmínek. V simulaci je vidět, že nedochází k výraznému hromadění vozidel před křižovatkou. Všechna vozidla čekající před návěstidlem projedou v průběhu trvání prvního zeleného signálu.

3.5 Přestavba na okružní křižovatku

Jak bude vypadat situace na křižovatce, přestavíme-li ji na křižovatkou okružní, si ukážeme na následujících příkladech. Nejprve si provedme simulaci na okružní křižovatce s jednopruhovým okružním pásem o velkém průměru 30 m – viz obr. 8 (Animace V [4]). Tato jednoduchá okružní křižovatka řeší oproti stykové křižovatce v současném uspořádání (podle obr. 3) problém levého odbočení z ul. Opavské od Poruby do ul. Studentské, ovšem na úkor jistého omezení dopravního proudu od Opavy. Intenzity tohoto levého odbočení však nejsou příliš vysoké a tudíž není tento problém závažný.

Větším problémem je stále výjezd z ul. Studentské (oběma směry). Ten je stále omezován provozem na ul. Opavské, byť nyní pouze dopravním proudem od Opavy směrem na Porubu. Intenzita tohoto dopravního proudu je poměrně vysoká a vlivem zpomalení na okružní křižovatce dochází k jeho zhuštění. V tomto dopravním proudě poté řidič jedoucí z ul. Studentské může mít problém nalézt vhodnou mezeru mezi vozidly pro vjetí na okružní pás. Celkově lze však říci, že provoz na okružní křižovatce je plynulejší a bezpečnější než na křižovatce stykové.

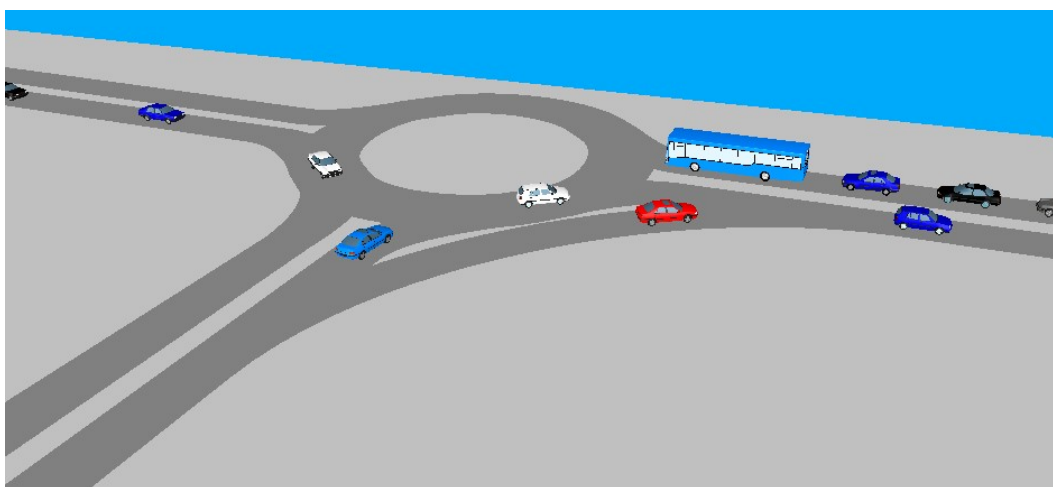


Zdroj: autor + [2]

Obr. 8 - Simulace provozu na křižovatce Opavská – Studentská v Ostravě-Porubě po přestavbě na okružní křižovatku

3.6 Vložení spojovací větve na okružní křižovatce

Problém výjezdu z ul. Studentské lze částečně vyřešit vložím spojovací větve (tzv. bypasu), který umožní odbočení vpravo směrem na Ostravu a to bez vjetí na vlastní okružní pás okružní křižovatky – viz obr. 9 (Animace VI [4]).



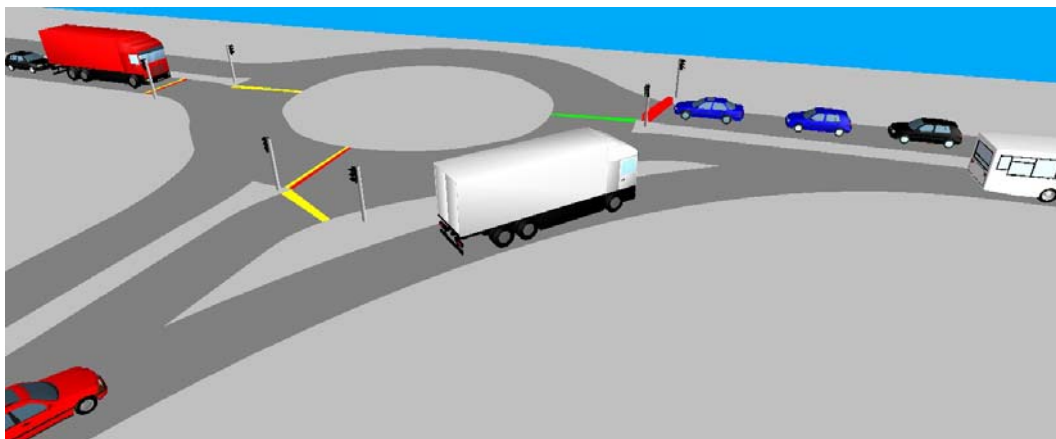
Zdroj: autor + [2]

Obr. 9 - Simulace provozu na křižovatce Opavská – Studentská v Ostravě-Porubě po vložení spojovací větve na okružní křižovatce

3.7 Osazení okružní křižovatky světelným signalizačním zařízením

Zkusme nyní zaexperimentovat a nasimulovat provoz na okružní křižovatce, kterou osadíme světelným signalizačním zařízením (v ČR řízení provozu světelnou signalizací na okružní křižovatce není obvyklý, v zahraničí je to však mnohdy běžné) – viz obr. 10 (Animace VII [4]). Simulace ukázala, že jde o řešení zajímavé a z hlediska plynulosti provozu a bezpečnosti vhodné (lze zde nalézt spojení výhod okružní a světelné křižovatky). Provoz by byl na křižovatce řízen pomocí světelného signalizačního zařízení pouze v době dopravní špičky, v době dopravního sedla by byla již dostatečná neřízená křižovatka okružní. Jde však o řešení prostorově i finančně relativně náročné. Navíc by bylo nutné ověřit kapacitnost

tohoto řešení a také vzájemného vlivu světelně řízené křižovatky 17. listopadu – Opavská vzdálené cca 400 m od sledované křižovatky.



Zdroj: autor + [2]

Obr. 10 - Simulace provozu na křižovatce Opavská – Studentská v Ostravě-Porubě po osazení okružní křižovatky světelným signalizačním zařízením

4. ZÁVĚR

Závěrem lze říci, že simulací provozu na křižovatce Studentská – Opavská v Ostravě-Porubě, bylo prokázáno, že se jako vhodné řešení problému jeví úprava křižovatky na světelnou. Samozřejmě, že výše uvedené příklady úprav jsou pouze některé z mnoha možných, navíc jde o teoretické zjednodušené návrhy. Vždy je potřeba zohlednit prostorové a finanční možnosti.

Výše uvedené příklady ukázaly, že pro základní představu o provozu na buď nově navrhované, nebo na upravované křižovatce, lze s výhodou použít nějaký speciální simulační program. Tímto způsobem lze poměrně velmi rychle provést drobnou, příp. i složitější úpravu a to i bez zdoluhavých složitých propočtů. Díky tomu lze mnohdy vysledovat nějaký problém, který je třeba vyřešit. Lze tak učinit dříve, než až v době, kdy by taková úprava již byla buď technicky či finančně náročná, příp. nemožná. Je však samozřejmé, že podrobné a kvalitní posouzení konečného řešení, především z hlediska kapacity, je vždy nezbytné.

POUŽITÁ LITERATURA

- [1] Internetové stránky firmy CityPLAN. Dostupné z <<http://www.cityplan.cz/ptv-vision-64.html>> (cit. srpen 2010).
- [2] PTV VISSIM. Software. Licence FAST, VŠB-TU Ostrava.
- [3] Mapy Česká republika [on-line]. Internetový portál Google. Dostupný z <<http://maps.google.cz>> (cit. srpen 2010).
- [4] Křivda, Vladislav. Návrh organizace a řízení provozu na křižovatce s využitím simulace. Elektronická příloha. Dostupné z <<http://kds.vsb.cz/krivda/perner19>> .