

**Ivana MAHDALOVÁ<sup>1</sup>**

## **ANALÝZA NEHOD NA DVOUPRUHOVÉ OKRUŽNÍ KŘÍŽOVATCE**

### **ACCIDENT ANALYSIS FOR TWO LANES ROUNDABOUT**

#### **Abstrakt**

Okružní křižovatky patří v poslední době k preferované formě uspořádání úrovnových křižovatek. Na silně dopravně zatížených pozemních komunikacích se používá také uspořádání se dvěma jízdními pruhy na okružním pásu a na zatíženějších vjezdech a výjezdech, a to z důvodu jejich vyšší kapacity. Ty mají ale významně vyšší nehodovost ve srovnání s jednopruhovými okružními křižovatkami. Článek analyzuje popisovaný stav.

#### **Abstract**

Roundabouts are preferred form of intersections in last time. On heavy traffic load roads are used two lanes roundabouts of reason their higher capacity. But they have higher accident rate in compare with one lane roundabouts. The paper analyzes this situation.

## **1 ÚVOD**

Okružní křižovatky patří v poslední době k preferované formě uspořádání úrovnových křižovatek pozemních komunikací. Důvodem je jejich obecně vyšší bezpečnost ve srovnání s klasickými úrovnovými křižovatkami. Z hlediska srozumitelné organizace a plynulosti dopravního provozu je výhodná zejména forma okružní křižovatky s jedním jízdním pruhem na vjezdech, výjezdech i na okružním pásu. Na silně dopravně zatížených pozemních komunikacích se používá také uspořádání se dvěma jízdními pruhy na okružním pásu a na zatíženějších vjezdech a výjezdech, a to z důvodu jejich poněkud vyšší kapacity ve srovnání s jednopruhovou okružní křižovatkou. Přínos dvoupruhových okružních křižovatek z hlediska jejich vyšší kapacity je však zastíněn jejich významně vyšší nehodovostí ve srovnání s jednopruhovými okružními křižovatkami.

Katedra dopravního stavitelství Fakulty stavební VŠB-TU Ostrava řeší v současnosti výzkumný projekt Ministerstva dopravy č. CG911-008-910 Vliv geometrie stavebních prvků na bezpečnost a plynulost provozu na okružních křižovatkách a možnost predikce vzniku dopravních nehod. Při řešení byla prováděna analýza nehodovosti okružních křižovatek v souvislosti s jejich geometrickým uspořádáním. Možné příčiny vyšší nehodovosti na okružních křižovatkách se dvěma jízdními pruhy na okružním pásu jsou uvedeny v následujícím textu. Pro názornost je zde prezentována analýza konkrétní dvoupruhové okružní křižovatky ulic Bělotínská-Zborovská v Hranicích na Moravě.

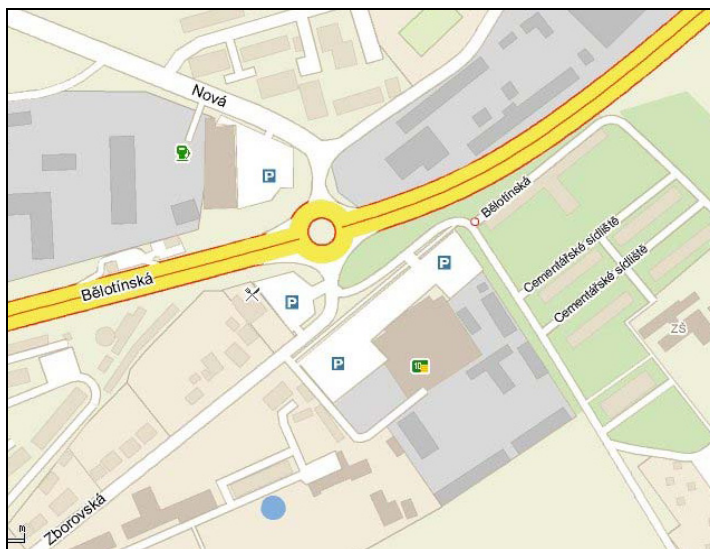
## **2 POPIS ANALYZOVANÉ OKRUŽNÍ KŘÍŽOVATKY**

Předmětná okružní křižovatka o vnějším průměru cca 65 m se dvěma pruhy na okružním pásu se nachází v Hranicích na Moravě, na průtahu silně dopravně zatížené silnice I/47 (ulice Bělotínská). Konkrétně jedná o křižovatku s ulicemi Nová a Zborovská (viz obr. 1 a 2). Jde o první okružní

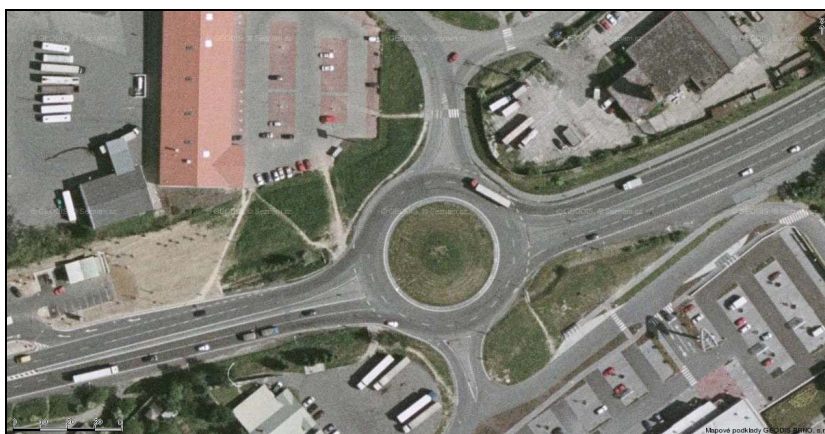
---

<sup>1</sup> Ing. Ivana Mahdalová, Ph.D., Katedra dopravního stavitelství, Fakulta stavební, VŠB-Technická univerzita Ostrava, Fakulta stavební (FAST), Ludvíka Podéště 1875/17, 708 33 Ostrava - Poruba, tel.: (+420) 597 321 342, e-mail: ivana.mahdalova@vsb.cz

křižovatku v Hranicích na Moravě na silnici I/47 ve směru jízdy od Ostravy. Silnice I/47 je v tomto úseku čtyřpruhová. Roční průměr denních intenzit v obou směrech byl podle sčítání v roce 2005 ve sčítacím úseku 7-0356 (od Ostravy k předmětné křižovatce) 30 019 voz/den a ve sčítacím úseku 7-0354 (od křižovatky ve směru na Brno) 26 809 voz/den. Při předchozím sčítání v roce 2000 byla v úseku 7-0356 zjištěna intenzita 14 112 voz/den a v úseku 7-0354 byla zjištěna intenzita 19 566 voz/den. Pro účely analýzy byl proveden přepočet intenzit na sledované období r. 2007, resp. 2008.



Obr.1: Schéma okružní křižovatky Běloutinská-Zborovská v Hranicích na Moravě. Zdroj [4]



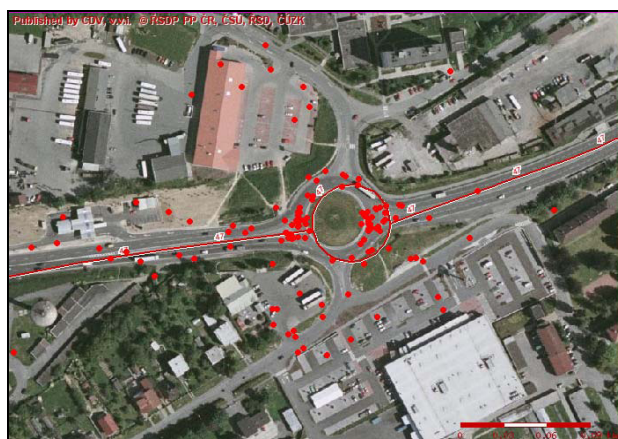
Obr.2: Letecký snímek okružní křižovatky Běloutinská-Zborovská v Hranicích na Moravě. Zdroj [4]

V rámci výzkumného projektu jsou sledovány nehody, které se staly na okružních křižovatkách v letech 2007 a 2008. Výskyt nehod na analyzované okružní křižovatce dobře ilustruje nehodová mapa z webové aplikace Dopravní nehody v mapě [2] – viz obrázek 3. Počet policíí evidovaných nehod na řešené okružní křižovatce je uveden v tabulce 1.

Tab.1: Počet evidovaných nehod a zranění na okružní křižovatce Bělotínská-Zborovská v Hranicích na Moravě v letech 2007 a 2008

rok	počet vozidel vjíždějících do okružní křižovatky * (voz/24 hod)	počet nehod evidovaných Policií ČR na okružní křižovatce	počet nehod se zraněním	počet zranění účastníků nehod			relativní nehodovost (počet nehod / milion vozidel)
				lehké	těžké	smrtelné	
2007	37166	33	2	2	0	0	2,43
2008	41542	35	2	0	2	0	2,31

\* kvalifikovaný odhad stanovený z ročního průměru denních intenzit dopravy ze sčítání 2005



Legenda:

- lokalizace jednotlivé nehody v mapě

Obr.3: Výskyt nehod na okružní křižovatce Bělotínská-Zborovská v Hranicích na Moravě. Zdroj [2]



Obr.4: Poloha okružních křižovatek na průtahu silnice I/47 v Hranicích na Moravě. Zdroj [4]

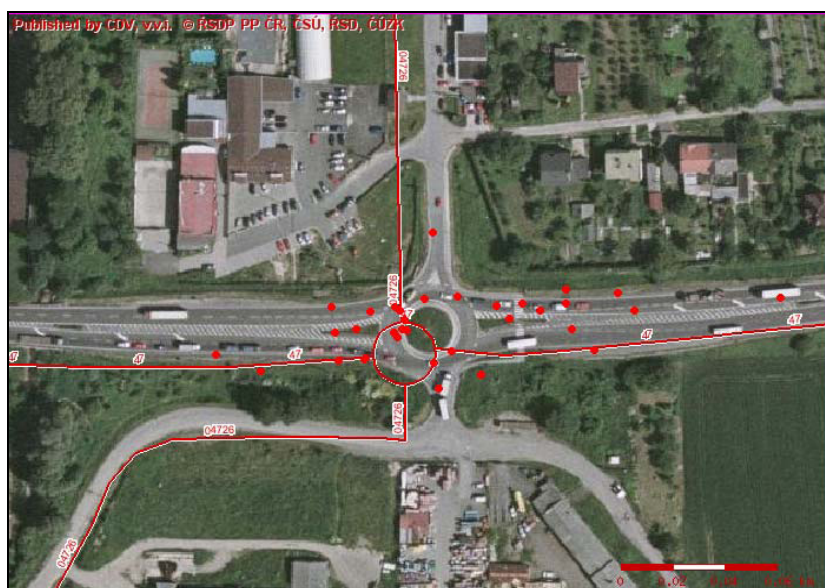
### 3 ANALÝZA VÝSKYTU NEHOD NA OKRUŽNÍ KŘÍŽOVATCE

Na průtahu silnice I/47 jsou v Hranicích na Moravě umístěny ještě další dvě okružní křižovatky. Celkovou situaci na průtahu silnice I/47 ilustruje obrázek 4. Následující okružní křižovatka (ve směru od Ostravy) se silnicí I/35 je rovněž dvoupruhová a vykazuje obdobně vysokou nehodovost, jako zde prezentovaná křižovatka Bělotínská-Zborovská. Poslední okružní křižovatka v místní části Drahotuše je provedena jako jednopruhová. Tato křižovatka vykazuje podstatně nižší počet nehod – viz obrázek 5. Přitom intenzity dopravy jsou na všech křižovatkách zhruba srovnatelné. Pro srovnání je v tabulce 2 prezentován policií evidovaný počet nehod na zmíněné okružní křižovatce v Drahotuších.

Tab.2: Počet evidovaných nehod a zranění na okružní křižovatce Drahotuše v letech 2007 a 2008

rok	počet vozidel vjíždějících do okružní křižovatky * (voz/24 hod)	počet nehod evidovaných Policií ČR na okružní křižovatce	počet nehod se zraněním	počet zranění účastníků nehod			relativní nehodovost (počet nehod / milion vozidel)
				lehké	těžké	smrtelné	
2007	33228	8	0	0	0	0	0,66
2008	34865	8	3	4	1	0	0,63

\* kvalifikovaný odhad stanovený z ročního průměru denních intenzit dopravy ze sčítání 2005



Legenda:

- lokalizace jednotlivé nehody v mapě

Obr.5: Výskyt nehod na okružní křižovatce Drahotuše. Zdroj [2]

Je zřejmé, že vysoký počet nehod na okružní křižovatce Bělotínská-Zborovská v Hranicích na Moravě patrně souvisí s dvoupruhovým uspořádáním okružního pásu a s dvoupruhovými vjezdy a výjezdy na silnici I/47. Podrobnou analýzou nehod bylo zjištěno, že Policie ČR evidovala jako příčinu poloviny všech nehod na okružním pásu v každém sledovaném roce manévr „přejíždění z jednoho pruhu do druhého“ – viz tabulka 3. U zbývajících nehod je uváděna řada rozličných jiných příčin (nerespektování příkazu dopravní značky Dej přednost v jízdě, chyby při udání směru jízdy,



nedodržení bezpečné vzdálenosti za vozidlem, nepřizpůsobení rychlosti dopravně technickému stavu vozovky, nepřizpůsobení rychlosti vlastnostem vozidla a nákladu, řidič se plně nevěnoval řízení vozidla, ...).

Tab.3: Specifikace nehod na okružní křižovatce v Hranicích na Moravě podle příčiny nehody

rok	počet nehod evidovaných Policií ČR na okružní křižovatce	z toho nehod na okružním pásu	počet nehod na okružním pásu dle příčiny	
			přejíždění z jednoho pruhu do druhého	jiná příčina (nerozlišeno)
2007	33	26	13	13
2008	35	27	14	13

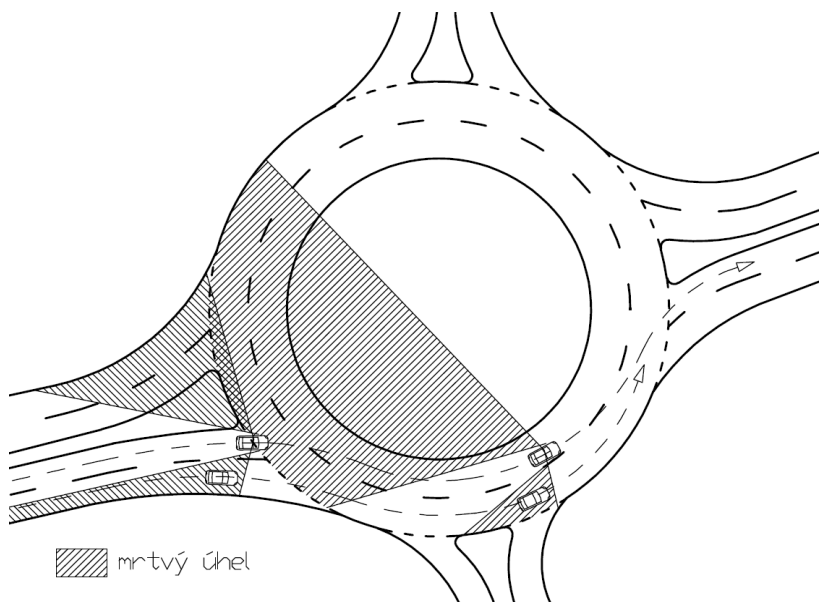
Je vysoce pravděpodobné, že pokud by se všichni řidiči plně soustředili na jízdu a bezchybně dodržovali dopravní předpisy, reálný výskyt dopravních nehod by byl minimální. Je zde ale předpoklad, že na dvoupruhové okružní křižovatce se vyskytuje nějaký faktor, který podporuje zvýšený výskyt nehod.

Na okružních křižovatkách se dvěma jízdními pruhy na okružním pásu a dvěma pruhy na výjezdu z křižovatky, při dosud obvyklém uspořádání souběžných jízdních pruhů na okruhu, vznikají velmi nebezpečné situace s křížovými body na výjezdu z okružní křižovatky, když vozidlo ve vnějším jízdním pruhu na okruhu pokračuje v jízdě po okružním pásu a vozidlo z vnitřního jízdního pruhu na okruhu opouští okružní pás. V této situaci při souběžné jízdě řidič vozidla na vnitřním jízdním pruhu nevidí, zda vozidlo na vnějším jízdním pruhu dává znamení o změně směru jízdy, a budoucí pohyb souběžně jedoucího vozidla může pouze odhadovat. Jestliže řidič vozidla na vnějším jízdním pruhu okružního pásu zřetelně zpomalí, například z důvodu zaváhání, kterým výjezdem má opustit křižovatku směrem ke svému cíli jízdy, může si tuto situaci řidič na vnitřním jízdním pruhu na okruhu vysvětlit tak, že druhé vozidlo zpomaluje proto, aby mohlo bezpečně odbočit kolem malého poloměru do pravého jízdního pruhu na výjezdu z křižovatky, a usoudí, že je možno bezpečně provést souběžné odbočení do levého jízdního pruhu na výjezdu. Až po zahájení manévru může náhle zjistit, že jeho domněnka nebyla správná a že vozidlo na vnějším jízdním pruhu neodbočuje vpravo, ale pokračuje v jízdě po okružním pásu k následujícímu výjezdu. V té chvíli už je ale obtížné odvrátit kolizi obou vozidel.

Dalším významným faktorem, ovlivňujícím zvýšenou nehodovost, zřejmě může být problém s rozhledovými poměry při přejíždění z jednoho jízdního pruhu do druhého na okružním pásu křižovatky. Byla proto dále podrobněji analyzována situace na řešené okružní křižovatce Běloušská-Zborovská v Hranicích na Moravě, a to v souvislosti s její konkrétní geometrií. Zjištěné poznatky podrobněji ilustrují obrázky 6 a 7. Ze schémat je zřejmé, že řidič vozidla ve vnitřním jízdním pruhu na okružním pásu v okamžiku zahájení manévru přejíždění do druhého pruhu prakticky nemusí mít přehled o dění na vnějším jízdním pruhu na okruhu. Je možné, že vozidlo vpravo od něj může najet v tzv. mrtvém úhlu souběžně na dvoupruhovém vjezdu a pohybovat se v tomto prostoru po okružním pásu (obr. 6). Případně může druhé vozidlo vjíždět z jednopruhového vjezdu opět nešťastně právě do mrtvého úhlu vozidla na vnitřním jízdním pruhu (obr. 7). V obou případech může dojít k nehodě, i když řidič vozidla na vnitřním jízdním pruhu pojedje v zásadě vhodným způsobem, t.j. přeřadí se včas před výjezdem do vnějšího jízdního pruhu na okružním pásu a teprve z něj vyjíždí ven z okružní křižovatky.

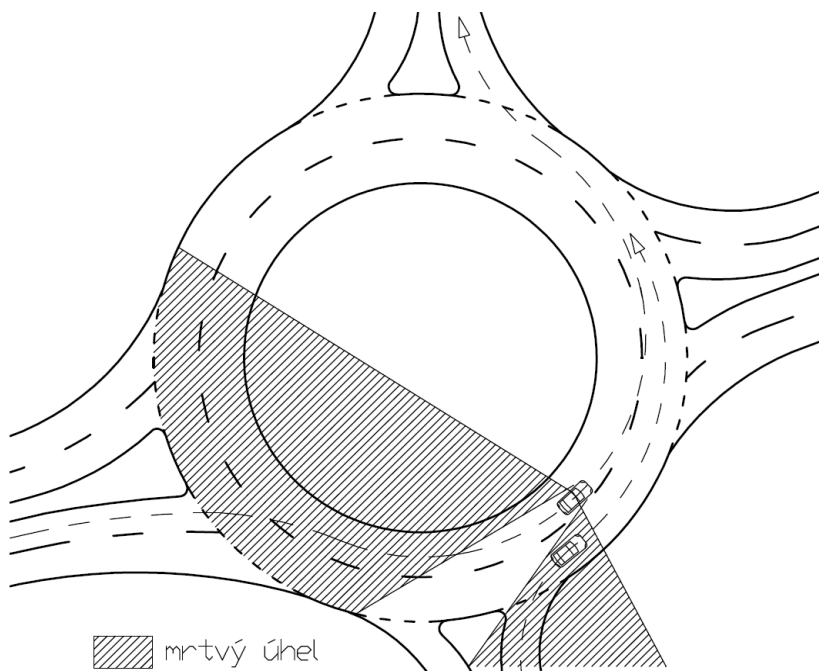
V prvním případě (obr. 6), když vozidlo vjíždí na okružní pás z vnitřního jízdního pruhu dvoupruhového vjezdu, najíždí správně na vnitřní jízdní pruh okružního pásu, protože nebude vyjíždět hned na následujícím výjezdu, a poté se přeřazuje do vnějšího jízdního pruhu před druhým výjezdem, který hodlá použít. Bohužel při konkrétní geometrii křižovatky nemá pro tento manévr k dispozici dostatečně dlouhou dráhu a jeho optimální trajektorie je velmi blízká tzv. nesprávnému

vyjíždění z okružní křižovatky přímo z vnitřního jízdního pruhu na okruhu. Prakticky by tedy z hlediska bezpečnosti provozu neměl řidič vnitřní jízdní pruh vůbec použít.



Obr.5: Schématické vyznačení průjezdu vozidla vnitřními jízdními pruhy na okružní křižovatce Bělotínská-Zborovská v Hranicích na Moravě

Ve druhém případě (obr. 7), kdy vozidlo opouští okružní křižovatku až na třetím výjezdu, má pro svůj manévr relativně delší dráhu, ale po určitou dobu nemá prakticky přehled o dění na jednopruhovém vjezdu a při přejíždění do vnějšího pruhu se může střetnout s vozidlem, které mu najelo právě do mrtvého úhlu.



Obr.6: Schéma najetí vozidla z jednopruhového vjezdu do mrtvého úhlu vozidla na vnitřním jízdním pruhu okružního pásu na křižovatce Bělotínská-Zborovská v Hranicích na Moravě

Je pravdou, že správně se má řidič před zamýšleným manévrem přejíždění z jednoho jízdního pruhu do druhého přesvědčit, zda může tento úkon bezpečně provést. Fakticky je ale tato povinnost značně ztížena právě geometrickým uspořádáním dvoupruhové okružní křižovatky. Chce-li se disciplinovaný řidič vyhnout potenciálně nebezpečné situaci, neměl by raději vnitřní jízdní pruh na okruhu vůbec použít. Pak je ovšem otázkou, k čemu tento druhý pruh na okružním pásu vlastně je. Zvyšuje sice poněkud kapacitu křižovatky, ale na úkor její bezpečnosti.

#### 4 ZÁVĚR

Při porovnání se srovnatelně dopravně zatíženou okružní křižovatkou Drahotuše je zřejmé, že příčinou vyššího výskytu nehod na okružní křižovatce Bělotínská-Zborovská v Hranicích je s největší pravděpodobností právě skutečnost, že hranická křižovatka má dvoupruhové vjezdy a výjezdy a dva jízdní pruhy na okružním pásu.

V Ostravě byla s úspěchem významně snížena nehodovost na původní dvoupruhové okružní křižovatce ulic Dr. Martíňka - Horní v Hrabůvce její úpravou na jednopruhovou okružní křižovatku s odbočovacími pruhy, kdy byl pomocí dopravního značení usměrněn provoz na paprscích křižovatky i na okruhu do jednoho jízdního pruhu. Jedná se o tříramennou okružní křižovatku s původně dvoupruhovými vjezdy a výjezdy oddělenými dělicími pásy. Okružní pás měl dva jízdní pruhy a celkovou šířku cca 14 m. Přes okružní křižovatku je vedena tramvajová doprava. Podle sčítání intenzit dopravy, které proběhlo v řešené křižovatce v roce 2001, dosahoval celkový počet vjezdů a výjezdů 32 338 vozidel za 16 hod. Před úpravou bylo v roce 2000 evidováno na této okružní křižovatce celkem 26 nehod a v roce 2001 pak 23 nehod. Podle posledních dostupných údajů [3] na nyní již upravené křižovatce (obr. 8) dosahoval v roce 2008 celkový počet vjezdů a výjezdů 63 800 vozidel za 24 hodin a bylo zde v tomto roce evidováno pouze 7 dopravních nehod.



Obr.8: Letecký snímek okružní křižovatky Dr.Martínka-Horní v Ostravě-Hrabůvce. Zdroj [4]

Dvoupruhové okružní křižovatky o menších poloměrech by z hlediska bezpečnosti provozu s ohledem na ztížené rozhledové poměry měly být navrhovány pouze tehdy, je-li graficky prokázána bezpečnost všech křižovatkových pohybů. Stávající česká technická norma ČSN 73 6102 [1] již toto pravidlo přijala pro ověřování rozhledů na připojovacích pruzích mimoúrovňových křižovatek (viz čl. 7.3.7 a obr. 93 citované normy). Bude zřejmě nutné podrobněji specifikovat i pravidla pro navrhování vícepruhových okružních křižovatek. K tomu by měly přispět výsledky právě řešeného výzkumného projektu.

## **PODĚKOVÁNÍ**

Příspěvek byl realizován za finančního přispění Ministerstva dopravy ČR jako součást řešení projektu výzkumu a vývoje č. CG911-008-910 Vliv geometrie stavebních prvků na bezpečnost a plynulost provozu na okružních křižovatkách a možnost predikce vzniku dopravních nehod.

## **LITERATURA**

- [1] *ČSN 73 6102 Projektování křižovatek na pozemních komunikacích*. Praha : Český normalizační institut, 2007
- [2] *Dopravní nehody v mapě*. Dostupné z <http://www.jdvm.cz/pcr>
- [3] *Nehodovost v Ostravě v roce 2008*. Ostrava : Ostravské komunikace a.s., 2009
- [4] <http://www.mapy.cz>

## **Oponentní posudek vypracoval:**

Ing. Vladislav Křivda, Ph.D., Institut dopravy, Fakulta strojní VŠB-TU Ostrava