

BEZPEČNOST EXTRAVILÁNOVÝCH SILNIC

Shrnutí semináře

Červen 2012

Centrum dopravního výzkumu, v.v.i.
Líšeňská 33 a
636 00 Brno
Česká republika

Web: www.cdv.cz

Kontaktní osoba: Ing. Petr Pokorný (petr.pokorny@cdv.cz, tel: 724 767 068

Úvod

Poslední květnový den roku 2012 se v Brně v budově Centra dopravního výzkumu, v.v.i., konal odborný seminář zaměřený na aktuální poznatky z oblasti bezpečného uspořádání extravilánových pozemních komunikací nižších kategorií. Seminář se konal v rámci evropského projektu Pilot4Safety (<http://pilot4safety.fehrl.org/>). Cílem semináře bylo informovat odbornou veřejnost o dané problematice a zdůraznit důležitost systematické dopravně bezpečnostní práce při zvyšování bezpečnosti extravilánových pozemních komunikací.



Obrázek 1 - Zahájení semináře (foto M.Kyselý)



Obrázek 2 - Pozorní posluchači (foto M.Kyselý)

Více než 50 účastníků (zejména ze státní samosprávy, ale i z vysokých škol, policie ČR či správců komunikací) přivítal ředitel CDV Karel Pospíšil. Po jeho krátkém proslovu následovaly příspěvky jednotlivých přednášejících.

Seznam přednášek

- Bezpečnost extravilánových silnic – úvod
- Spolupůsobící faktory vzniku nehod
- Příklady nehodových lokalit
- Zranitelní účastníci provozu
- Psychosociální faktory „diskonehod“ Hlubková analýza dopravních nehod – příklady nehod
- Bezpečnost silnic II. třídy v Jihomoravském kraji - projekt IDEKO
- Bezpečnostní audit a inspekce silnic nižších kategorií - projekt Pilot4Safety
- Predikční modely nehodovosti a jejich využití při hodnocení efektivity investic do infrastruktury

Bezpečnost extravilánových komunikací – úvod

Ing. Petr Pokorný (petr.pokorny@cdv.cz)

V úvodní přednášce byla definována cílová skupina pozemních komunikací - **dvoupruhové silnice se zpevněným povrchem vedoucí nezastavěným územím** (tzn. silnice I., II. a III. třídy kategorie S 6,5 až S 11,5) a byly představeny základní charakteristiky těchto silnic z pohledu historického vývoje, délky, intenzit a bezpečnosti provozu.

Extravilánové silnice tvoří nedílnou složku celé silniční sítě. Mají svá specifika, která je odlišují od zbytku sítě, sami o sobě jsou však také různorodé. Liší se dokonce ve svých základních charakteristikách – funkci, návrhových prvcích, užití, chování uživatelů, kapacitách a intenzitách.

Na počátku 20. století existovala již více či méně hustá síť nezpevněných a klikatících se tras spojujících města, vesnice a další typy sídel. Původ některých těchto cest spadá hluboko do minulosti. Značná část silniční sítě stále vychází z těchto historických silnic, které byly zmodernizovány a zpevněny tak, aby byly schopny uspokojit potřeby rozdílných typů uživatel, od cyklistů a chodců, přes autobusy, zemědělskou techniku, osobní a nákladní automobily a dalších. Po mnoho let rostly požadavky na mobilitu (i když celostátní sčítání dopravy z roku 2010 ukazuje na současnou stagnaci či dokonce pokles objemu dopravy), zvyšuje se závislost na individuální dopravě. Doprava v extravilánu rostla zejména důsledkem suburbanizace a rozvoje ekonomické síly venkova. Menší množství pracovních hodin (tzn. kratší pracovní doba) společně s vyššími příjmy také přispívá ke zvyšující se motorizaci, narůstá sociální a rekreační mobilita. Dopravně bezpečnostní práce je však mnohdy zaměřena především na silnice vyšších kategorií (dálnice, silnice pro motorová vozidla, silnice sítě TEN-T) a na místní komunikace, popřípadě průjezdní úseky silnic obcemi. Důsledkem jsou zvyšující se počty a následky dopravních nehod na silnicích nižších kategorií v extravilánu.

Základní charakteristiky extravilánových silnic

Přehled základních charakteristik je uveden v tabulce 1.

Tabulka 1 – Charakteristiky extravilánových silnic – rok 2010/2011 (zdroj: ŘSD)

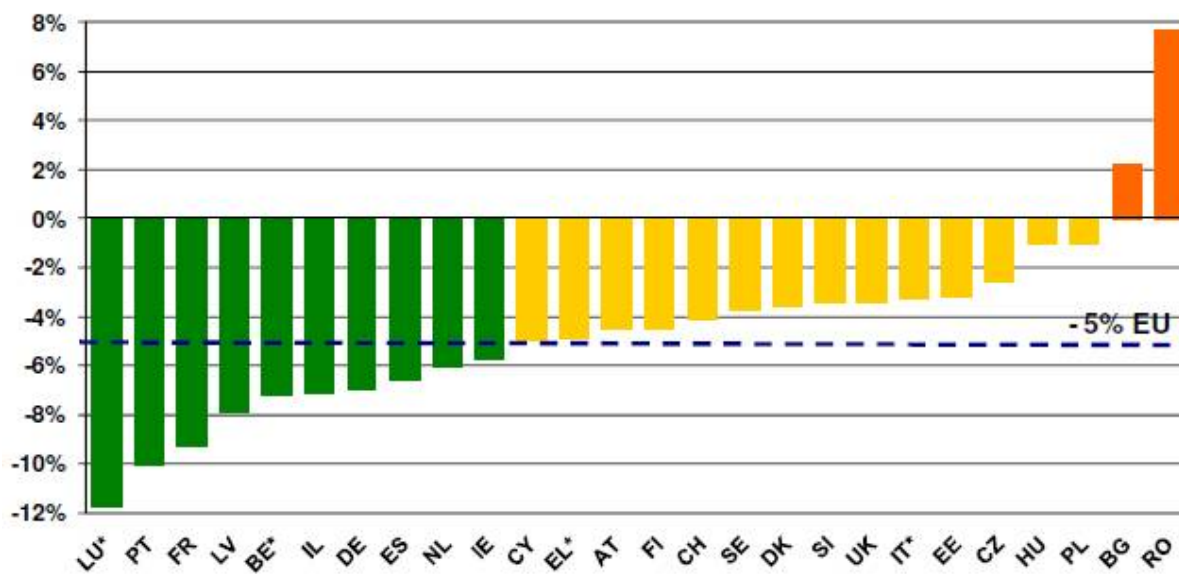
	Délka (km)	Průměrná intenzita (voz/24 hod)	Dopravní výkon (1000 vozokm/24 hod)
I. třída	5 832	8470	52 992
II. třída	14 634	2312	33 836
III. třída	34 128	598	20 409
Celkem	54 594		

Na těchto silnicích se nachází přes 2500 železničních přejezdů, 17 000 mostů, téměř 3 500 podjezdů a 27 tunelů.

Bezpečnostní charakteristiky extravilánových silnic

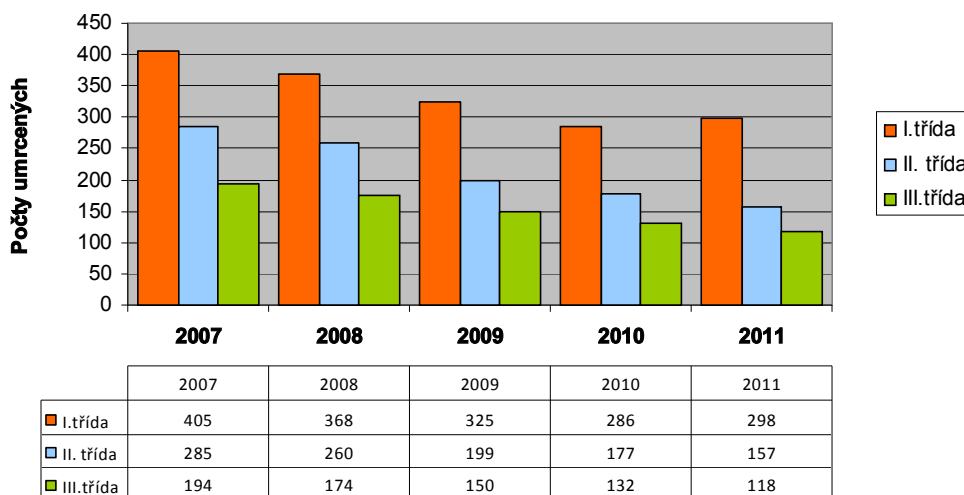
Na území EU zahynulo v roce 2009 na těchto silnicích více než 21 500 osob, což představuje 55 % všech úmrtí při dopravních nehodách v rámci EU (v některých zemích činil tento podíl až 70 %). V období 2001 – 2009 došlo sice k průměrnému snížení počtu usmrčených v rámci EU o 5 % (viz Graf 1), přesto představuje tento typ komunikací stále nejrizikovější skupinu, a

to zejména díky nepřiměřeným rychlostem, variabilitě účastníků silničního provozu, rozmanitosti využití (funkce) silnic, nižší úrovni bezpečnosti, dohledu a vymáhání práva.

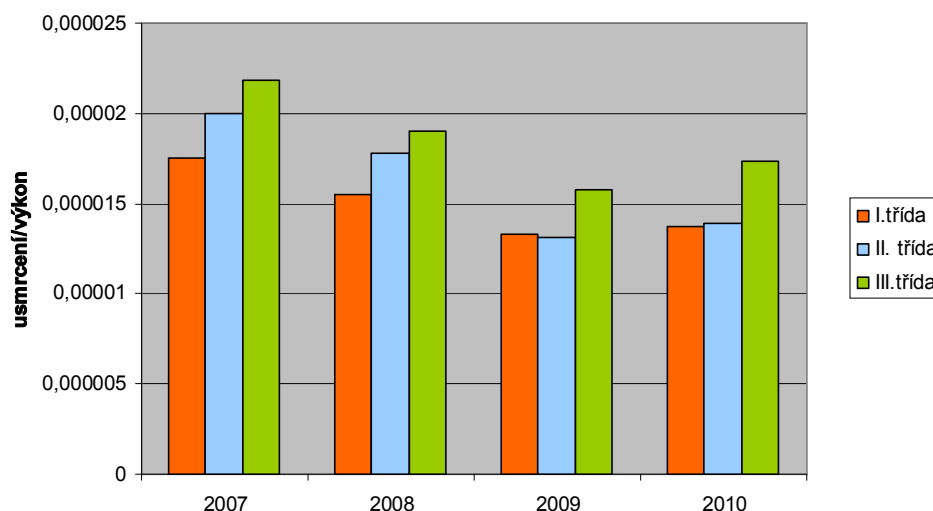


Graf 1 – Průměrná změna v počtu usmrčených v zemích EU v letech 2001 – 2009 (zdroj: ETSC,2010)

V České republice se v letech 2007 – 2010 stalo na silnicích 1-3. třídy v extravilánu téměř 115 000 dopravních nehod, při nichž zahynulo 2147 osob. Podíl na celkovém počtu usmrčených na všech pozemních komunikacích se pohybuje v intervalu 79 – 81 %. Nejvíce usmrčených je dlouhodobě zaznamenáváno na silnicích 1. třídy (viz Graf 2), pokud však tyto údaje vztáhneme k počtu ujetých vozokilometrů, pak jako nejrizikovější vychází silnice 3. třídy (viz Graf 3).



Graf 2 – Počty usmrčených dle kategorie pozemní komunikace



Graf 3 – Počty usmrcených dle výkonu (1000 vozokm/rok)

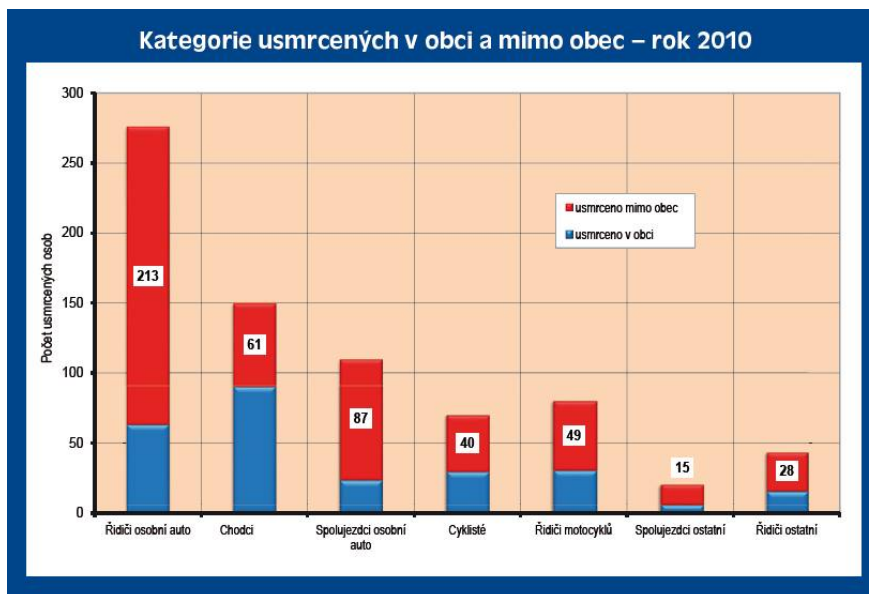
Co se týká směrových poměrů, pak nejvíce usmrcených bylo v letech 2007-2010 zaznamenáno při nehodách v přímých úsecích. Taktéž absolutní počet nehod je v přímých úsecích nejvyšší – více jak 2x vyšší jak ve směrových obloucích. Nehody ve směrových obloucích jsou však závažnější. Jako nejzávažnější vychází nehody na přímých úsecích po projetí směrového oblouku (viz Tabulka 2).

Tabulka 2 – charakteristiky extravilánových silnic

Směrové poměry	Nehody	usmrcení	závažnost
Přímý úsek	56772	875	1,55
Směrový oblouk	26446	547	2
Přímý úsek po projetí zatáčkou	15816	431	2,7
Křižovatka styková	9160	157	1,7
Křižovatka průsečná – 4 ramena	5523	134	2,4
Okružní křižovatky	677	2	0,3
Křižovatka pětiramenná	57	1	1,8

Kategorie účastníků silničního provozu

Nejvíce usmrcených v extravilánu v roce 2010 spadá do kategorie řidič a spolucestující v osobním automobilu (300 osob). Dále následují chodci (61 osob), řidiči motocyklů (49 osob) a cyklisté (40 osob).



Graf 4 – Počty usmrcených dle kategorie účastníků provozu v obci a mimo obec v roce 2010 (zdroj: Policie ČR)

Spolupůsobící faktory vzniku nehod

Síť extravilánových silnic má v sobě obsaženy vlastnosti, které významně přispívají k vysokému počtu nehod a zvýšenému riziku. Tyto faktory vycházejí ze specifik extravilánových silnic, které jsou popsány v úvodu této přednášky.

Kombinace faktorů zvyšujících riziko:

- Mnoho silnic je zastaralých a nesplňuje současné požadavky na bezpečnost
- Různé typy dopravy sdílejí stejný prostor, z čehož plyne různorodost funkcí
- Omezené šířky, časté pevné překážky, nedostatečná ochranná zóna
- Na mnoha silnicích je stanovena vysoká povolená rychlost, i když situace vyžaduje snížení rychlostního limitu; vysoké rychlosti všeobecně; variace rychlostí dána různorodostí účastníků
- Zjištění místa nehody je v některých případech složité, což prodlužuje čas dojezdu záchranné služby
- Zaměření bezpečnostních priorit na místní komunikace vede ke snížení bezpečnosti extravilánových silnic

Nástroje ke zvýšení bezpečnosti extravilánových silnic

Tyto nástroje může zařadit do několika kategorií. Obecně je můžeme rozdělit na reaktivní (reagující na zaznamenaná dopravní nehody, vycházejí z jejich analýzy) a proaktivní (identifikace rizikových míst ještě předtím, než se na nich nehody stanou). Dále je můžeme rozdělit dle cílové skupiny na nástroje zaměřené na bezpečné utváření dopravního prostoru (dopravní inženýrství), na utváření bezpečné silniční sítě (dopravní plánování) a na lidského činitele (policejní dohled, kampaně, kvalita záchranného systému). Samostatnou skupinu pak představují nástroje zaměřené na vozidlo (pasivní a aktivní bezpečnost). S ohledem na téma semináře se zde podrobněji věnujeme pouze nástrojům z oblasti bezpečného utváření pozemních komunikací.

1. Plánování sítě

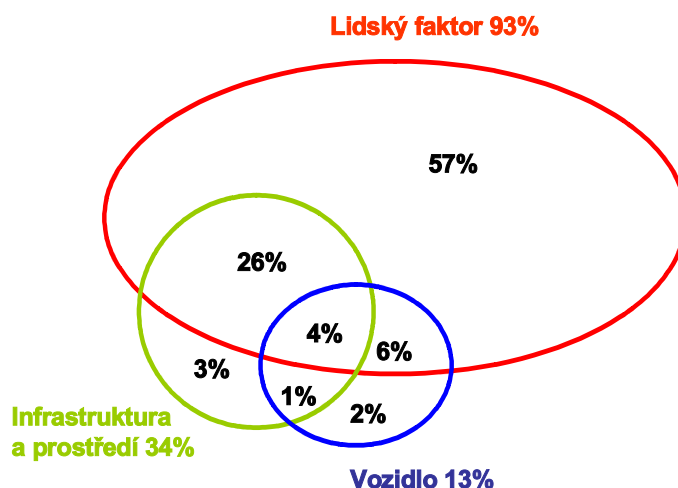
Bezpečné silniční prostředí se odvíjí od srozumitelné silniční hierarchie v rámci sítě pozemních komunikací. Ke srozumitelnosti může přispět integrace územního a dopravního plánování. Zásadní je, aby v rámci celé sítě existoval soulad funkce a užívání jednotlivých silnic, neboť multifunkcionalita extravilánových silnic vede často k protichůdným požadavkům a zvyšuje riziko. Důležitá je také minimalizace počtu napojení na hlavních silnicích (tzv. access control), neboť každé připojení zvyšuje riziko vzniku dopravní nehody.

Hlavní zásady:

- Návrhové charakteristiky by měly být konzistentní s funkcí silnice a požadavkům na chování
- Návrhové charakteristiky by měly být konzistentní v rámci určitých silničních úseků
- Aplikace hodnocení bezpečnosti při plánování sítě pozemních komunikací

2. Dopravní inženýrství

Lidské chování hraje při vzniku nehod samozřejmě hlavní roli. Toto chování je ale do určité míry ovlivněno utvářením silnice a jejího bezprostředního okolí (uvádí se, že u 30% nehod hraje prostředí důležitou roli).

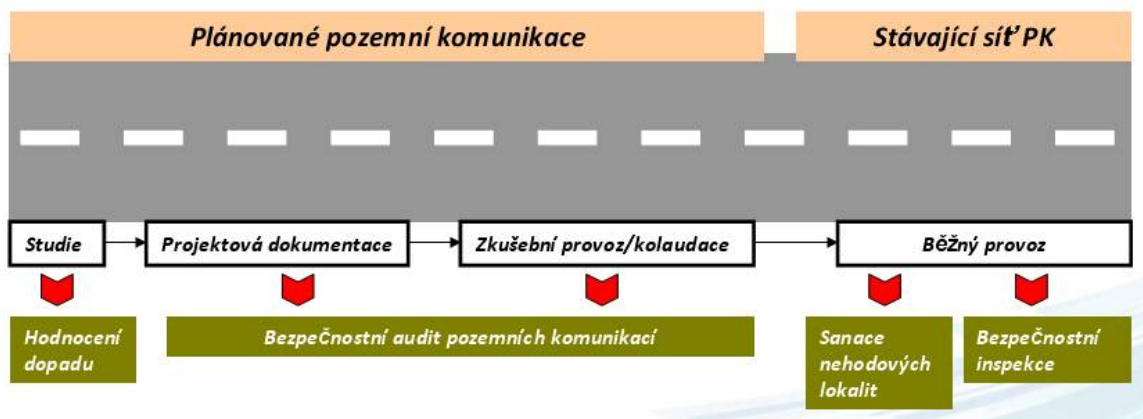


Obrázek 3 – interakce spolupůsobících faktorů vzniku dopravních nehod

Utváření pozemních komunikací poskytuje tedy značný prostor pro zvýšení bezpečnosti. Návrh nové silnice či její rekonstrukce by měl brát v potaz schopnosti a limity účastníků provozu a měl by:

- omezit chybování – tzn. automaticky vyvolávat (podporovat) žádoucí chování (tzv. samovysvětlující komunikace)
- redukovat nebezpečné chování
- snižovat následky chybování (tzv. odpouštějící komunikace):
 - poskytnout příležitost napravit chybu a zabránit nehodě
 - zmírnit co nejvíce následky případné nehody (prvky pasivní bezpečnosti)

Bezpečnost musí být brána v potaz ve všech fázích návrhu, výstavby a údržby PK. Důležité je systematické používání nástrojů bezpečné infrastruktury nejen na silnicích sítě TEN-T, nýbrž na celé síti PK. Zejména se to týká bezpečnostního auditu, inspekce a sanace nehodových lokalit. Pro všechny tyto nástroje existují osvědčené postupy a metodiky používání, jejich efektivita je zřejmá z mnoha studií a praktických aplikací.



Obrázek 4 – Nástroje bezpečné infrastruktury a jejich použití

Závěr

Dopravní nehoda je nejčastěji výsledkem působení několika faktorů (spadajících do oblastí člověk, silnice, vozidlo). Snaha o zvýšení bezpečnosti musí být zaměřena spojitě na všechny tyto oblasti. Utváření silnice a jejího prostředí nabízí možnost významně zvýšit bezpečnost provozu díky tomu, že má vliv na snížení:

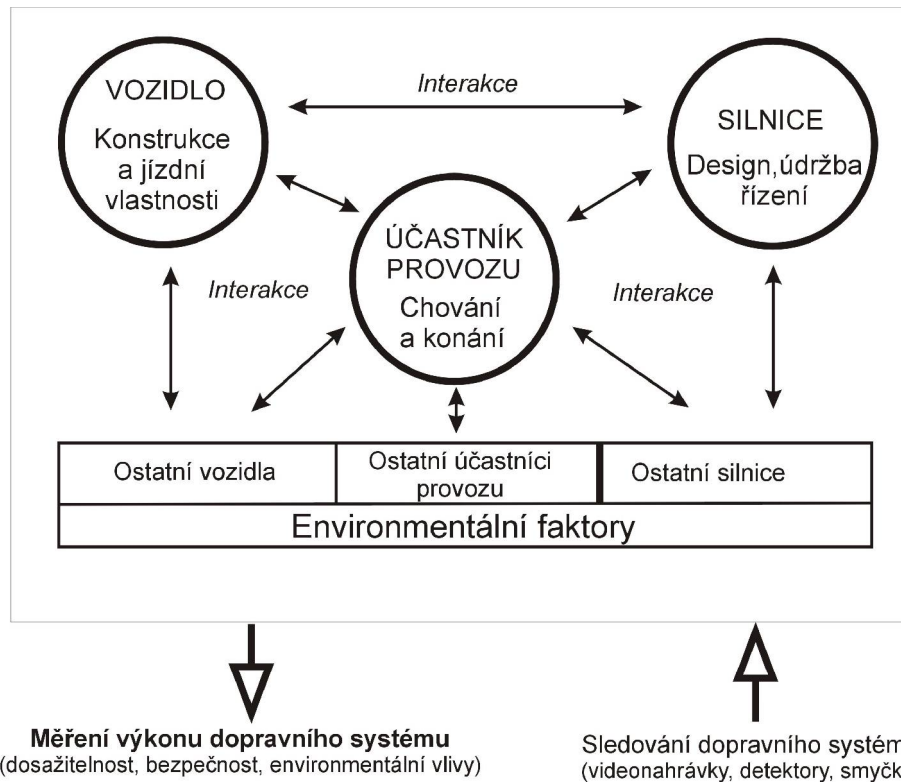
- počtu chyb řidičů
- počtu chyb řidičů a vozidel vedoucích k nehodám (kolizím)
- závažnosti následků případných kolizí

V létě 2011 schválila vláda ČR usnesením č. 599 Národní strategii bezpečnosti silničního provozu na období 2011-2020, která vytyčuje cíle, základní principy a návrhy konkrétních opatření směřujících k zásadnímu snížení nehodovosti na silnicích v České republice. **Hlavním cílem je snížit do roku 2020 počet usmrcených v silničním provozu na úroveň průměru evropských zemí a současně oproti roku 2009 snížit o 40 % počet těžce zraněných osob.**

Spolupůsobící faktory vzniku nehod

Ing. Jiří Ambros (jiri.ambros@cdv.cz)

Cílem této přednášky bylo podrobněji představit vybrané spolupůsobící faktory vzniku dopravních nehod z pohledu utváření pozemních komunikací a jejich bezprostředního okolí.



Obrázek 5 – Komplexnost dopravního systému

Bezpečnost (a další vlastnosti) dopravního systému mohou být chápány jako charakteristiky systému generované nevhodnou (a v mnoha případech i nebezpečnou) interakcí mezi jeho jednotlivými komponentami (nebo v rámci jedné komponenty) v průběhu změny stavu tohoto systému v čase. Dopravní nehody jsou pak důsledkem selhání celého systému spíše než selháním jednotlivé komponenty.

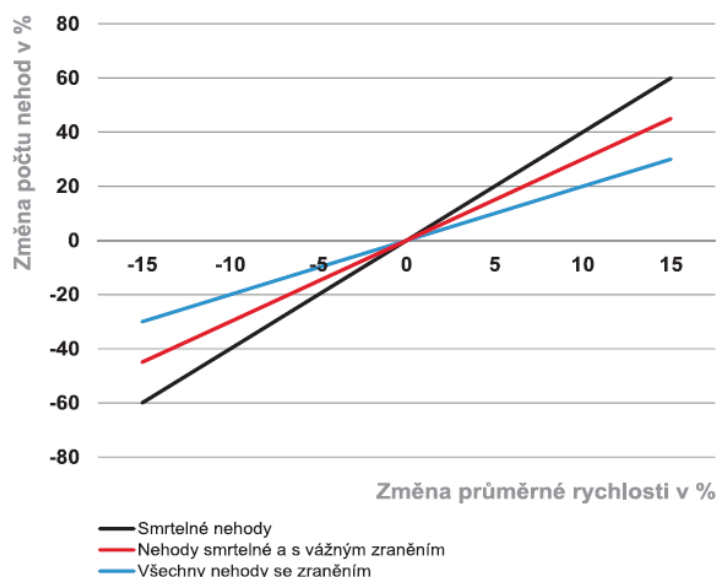
Cílem nehodová teorie je identifikace rizikových faktorů, jejichž odstraněním lze zvýšit bezpečnost. Těchto teorií existuje celá řada, žádná však není komplexní. Nehody navíc nemají jedinou příčinu, ale řadu spolupůsobících faktorů. Většina analýz vychází z příčin identifikovaných policií při vyšetřování dopravních nehod, kdy je cílem najít viníka dopravní nehody a identifikovat příčiny nehody především z pohledu práva. Tyto příčiny však nemusí být totožné s příčinami identifikovanými v rámci např. rozboru nehodové lokality pomocí kolizních diagramů, kdy hledáme charakteristické společné znaky nehod a možné spolupůsobící příčiny jejich vzniku.

Zkoumáním vlivu faktorů souvisejících s utvářením silnice na vznik nehod se zabývá celá řada výzkumných projektů a studií. V této přednášce byly popsány tyto faktory:

- rychlost jízdy
- vedení trasy komunikace
- šířkové uspořádání komunikace
- a řada dalších faktorů...

Rychlost

Rychlost je všudypřítomným rizikovým faktorem. Nepřiměřená rychlost se podílí na největším počtu usmrcených při dopravních nehodách. Management rychlosti je proto ústředním bodem bezpečnosti. Jedna z řady implikací zahrnuje např. omezení délky přímého úseku, dále volbu vhodných poloměrů směrových oblouků. Rychlost totiž roste s poloměrem oblouku, navíc může souviset se zkracováním jízdy obloukem a z něj vyplývajícími čelními nárazy nebo sjetím z vozovky.



Graf 5 – Vliv změny průměrné rychlosti na změnu počtu nehod dle typu

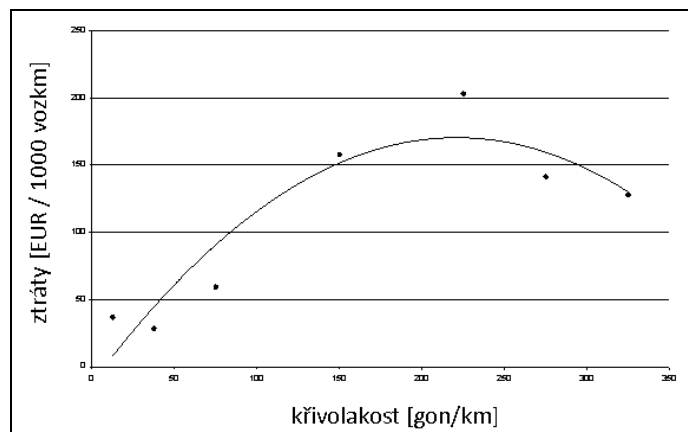
Důležité jsou také rozdíly rychlosti na navazujících úsecích komunikace. Žádoucí je aby jízda a její rychlost byla harmonická, bez náhlých výkyvů. Např. v Německu se používají rozdíly rychlosti jako kritérium k hodnocení kvality návrhu směrového vedení komunikace – viz Tab. 3.

Tabulka 3 – Rozdíly rychlostí

$ \Delta V_{85} $	kvalita návrhu
< 10 km/h	vhodná
10 – 20 km/h	uspokojivá
> 20 km/h	nevyhovující

Vedení trasy

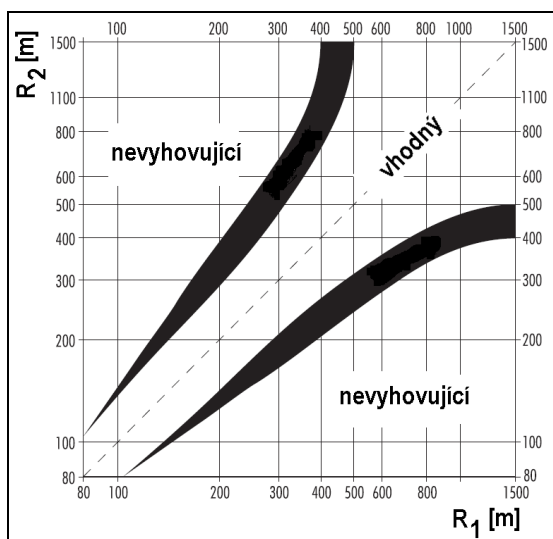
Již zmíněné harmonické vedení souvisí s kvalitou trasy. Ideální je tzv. konzistentní návrh. Míru konzistence lze hodnotit podle křivolakosti trasy, která se určuje jako součet úhlových změn vztažený k délce komunikace. Je zřejmé, že zvýšená křivolakost trasy má negativní vliv na bezpečnost – viz Graf 6.



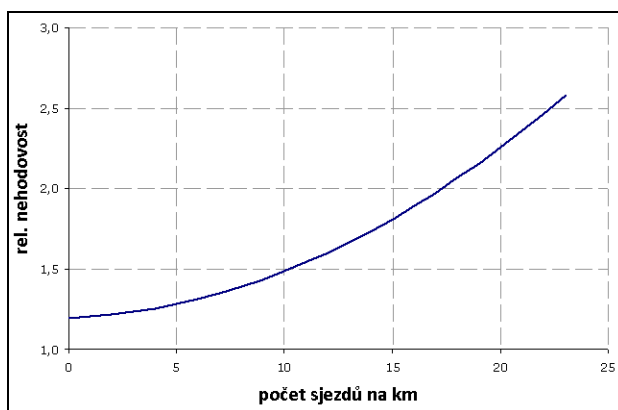
Graf 6 – Závislost křivolakosti a ztrát z nehodovosti

Křivolakost lze omezit vhodnými poloměry následujících směrových oblouků. Např. v Německu je doporučeno navrhování podle Grafu 7, kde jsou znázorněny vhodné a nevyhovující poměry poloměrů.

S vedením trasy souvisí také počet sjezdů, které z komunikace vycházejí. Při jejich vyšším počtu může docházet k nebezpečným manévřům souvisejícím s levým odbočením, kvůli připojujícím se vozidlem také dochází k rozdílu rychlosti. Graf 8 ukazuje souvislost mezi hustotou sjezdů a relativní nehodovostí.



Graf 7 – Poloměry navazujících oblouků



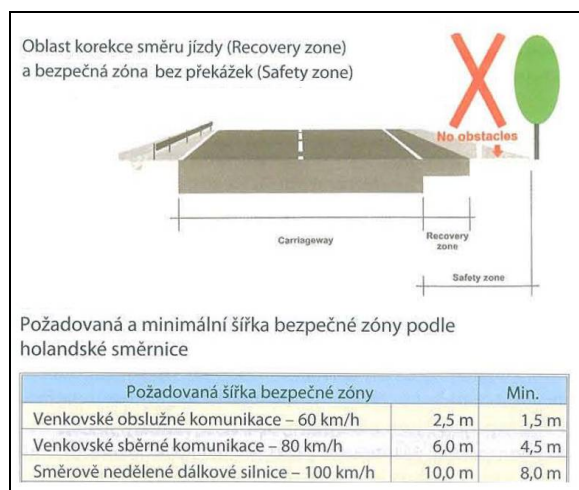
Graf 8 – Počet sjezdů a relativní nehodovost

Šířkové uspořádání

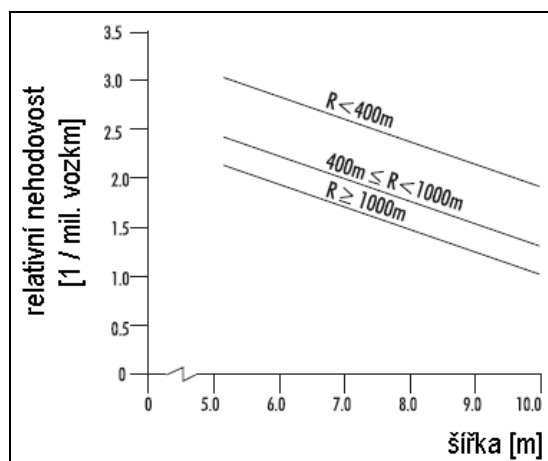
Šířka pruhu může mít nejednoznačný vliv na bezpečnost. Širší komunikace umožňuje vyšší rychlost, ale zároveň poskytuje místo pro případné vyhnutí se překážce nebo odstavení vozidla; u užší komunikace je tomu naopak. Podle šířky komunikace se proto může výrazně lišit jak počet nehod, tak i jejich závažnost. Graf 9 ukazuje vliv šířky na relativní nehodovost spolu s vlivem velikosti poloměru směrového oblouku.

Důležitá je také existence krajnice, která může být zpevněná nebo nezpevněná. Její bezpečnostní funkce spočívá např. v možnosti odstavení vozidla nebo již zmíněného vyhnutí se náhlé překážce ve vozovce.

Okolí komunikace by ideálně mělo být zcela bez překážek, svah zemního tělesa by měl být natolik mírný, aby nezpůsobil převrácení vozidla – to znamená, že podél komunikace by se měla nacházet tzv. bezpečná zóna. Obr. 6 ukazuje požadavky na bezpečnou zónu z Nizozemí.



Obrázek 6 – Bezpečná zóna



Graf 9 – Vliv šířky na relativní nehodovost

Mezi další důležité faktory patří např. rozhledové poměry nebo tření způsobené drsností povrchu vozovky.

Závěr

Závěrem lze konstatovat, že existuje velká řada rizikových faktorů, které mají potenciální vliv na bezpečnost. Ne všechny jsou známy a řadu z nich není možné ovlivňovat (např. počasí). Omezené možnosti regulace jsou např. i u intenzity dopravy, která představuje zřejmě nejvýznamnější faktor, ale její omezování snižuje mobilitu. Neboť velmi významným faktorem je rychlost, soustřeďuje se velká část bezpečnostních aktivit do tzv. zklidňování dopravy.

Faktory navíc působí společně a vzájemně provázaně. Jsou-li chápány v celé šíři, je zřejmé, že řešení nemůže být jen reakcí na jednotlivé faktory, naopak musí být komplexní. Takové řešení nabízí koncept samovysvětlujících a odpouštějících komunikací. Takové komunikace jsou konzistentně navrženy, dávají vizuální podněty k bezpečné jízdě a „netrestají“ případné chyby účastníků silničního provozu.

Příklady nehodových lokalit

Ing. Pavel Skládaný (pavel.skladany@cdv.cz)

Základním principem řešení nehodových lokalit je poznání faktu, že dopravní nehodovost se velmi často koncentruje na určitá omezená místa a úseky silniční sítě. Na základě výzkumů je možné konstatovat, že 30-40 % všech nehod se odehraje na 3 % délky komunikací a že ke vzniku významného množství těchto nehod přispívá různou měrou podoba utváření pozemní komunikace v místě nehody. Tato místa, pokud splňují určitá stanovená kritéria, nazýváme nehodovými lokalitami. Zlepšení charakteristik dopravní nehodovosti na těchto nehodových lokalitách je velmi často možné dosáhnout i jednoduchými nízkonákladovými opatřeními, jejichž realizace je založena na podrobném poznání nehodového děje v konkrétní nehodové lokalitě. Tím vším se zabývá tzv. lokální výzkum dopravní nehodovosti, neboli sanace nehodových lokalit. Podrobný postup je popsán v „Metodika identifikace a řešení míst častých dopravních nehod“ (CDV, 2001).

V této přenášce byly představeny vybrané nehodové lokality, které CDV v nedávné době řešilo.

- **Křižovatka silnic I/47 a II/367 u obce Bezměrov** (okres Kroměříž)
- **Silnice II/406, km 16,2 – 16,6** (okres Jihlava)
- **Křižovatka silnic II/602 a II/406** (okres Jihlava)
- **Úsek silnice II/360 Velké Meziříčí, most přes řeku Oslavu**
- **Železniční přejezd a křižovatka silnic II/366 a III/37760 u obce Smržice** (okres Prostějov)

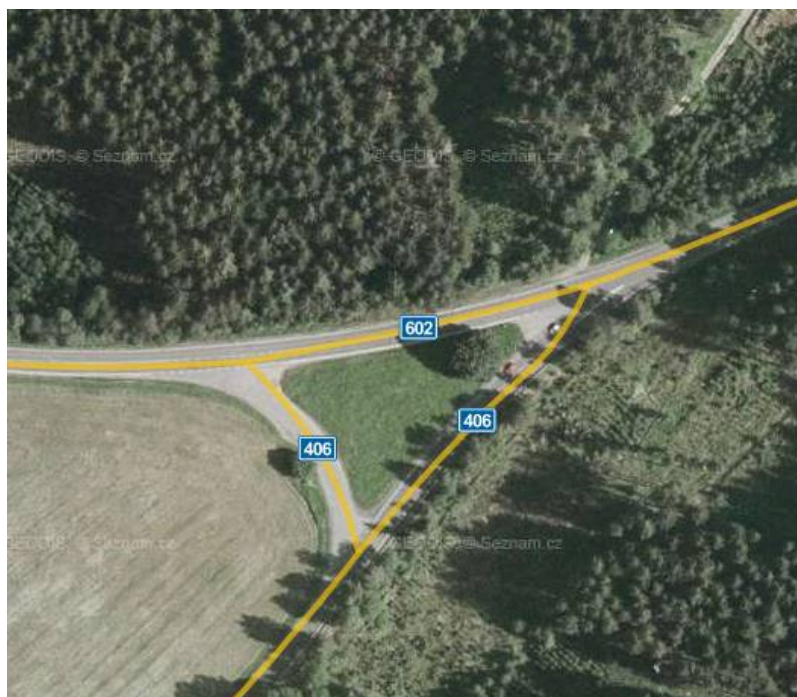
Následuje podrobný popis jedné z lokalit.

Křižovatka silnic II/602 a II/406 (okres Jihlava)

Jedná se o křižovatku silnic druhých tříd. Jako hlavní je vedena silnice II/602 (Tábor – Jihlava). V letech 2005 – 2008 se zde stalo 19 dopravních nehod.

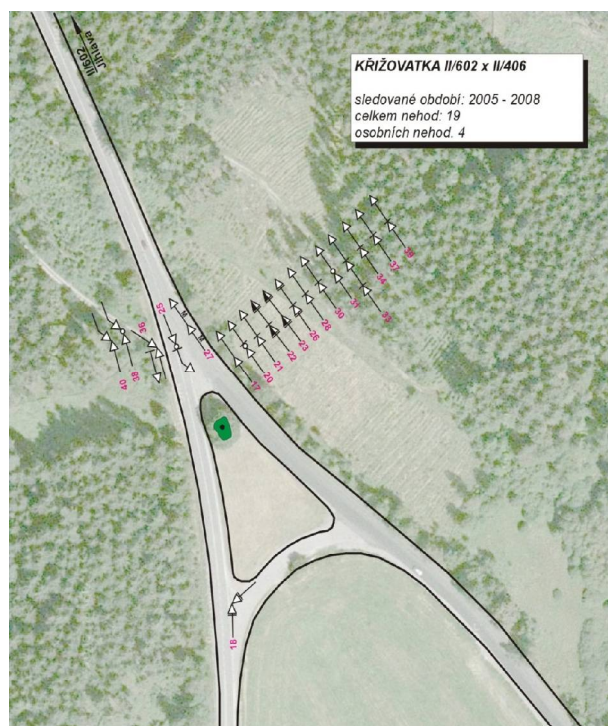
Charakteristika problému, motiv řešení

- Vysoká dopravní nehodovost (kritérium nehodové lokality je zde více než naplněno)
- Zjevně problematické stavební uspořádání – složitý triangl s nevýhodnými úhly připojování, tangenciální propojení nejzatíženějších větví křižovatky



Obrázek 7 – Schéma řešené lokality

Kolizní diagram byl zpracován z údajů o dopravních nehodách z let 2005 – 2008. Jako rizikové vychází napojení silnice II/406 na hlavní silnici směr Jihlava – viz obrázek 8 .



Obrázek 8 – Kolizní diagram lokality (2005 – 2008)

Byly identifikovány tyto faktory usnadňující vznik nehod:

- Nesmyslné stavební uspořádání – namísto jedné kompaktní stykové křižovatky jde fakticky o tři stykové křižovatky s nevhodnými úhly větví
- Tangenciální připojení větve II/406 na II/602 (směr Jihlava) – psychologická přednost (obrázek 9)
- Chybějící řadící pruh na hlavní PK pro levé odbočení
- Vážná bezpečnostní rizika v dopravním značení (obrázky 10 a 11)



Obrázek 9 – Tangenciální připojení II/406 směr Jihlava



Obrázek 10 – Psychologická chyba v dopravním značení



Obrázek 11 – Neviditelné svislé značení, nejasná hranice křižovatky

Na základě rozboru nehodovosti byly navrženy opatření ke zvýšení bezpečnosti. Ukázka jednoho z návrhů na jednoduchou sanační úpravu je vidět na obrázku 12.



Obrázek 12 – Možné sanační opatření – jednoduchá úprava dopravního značení

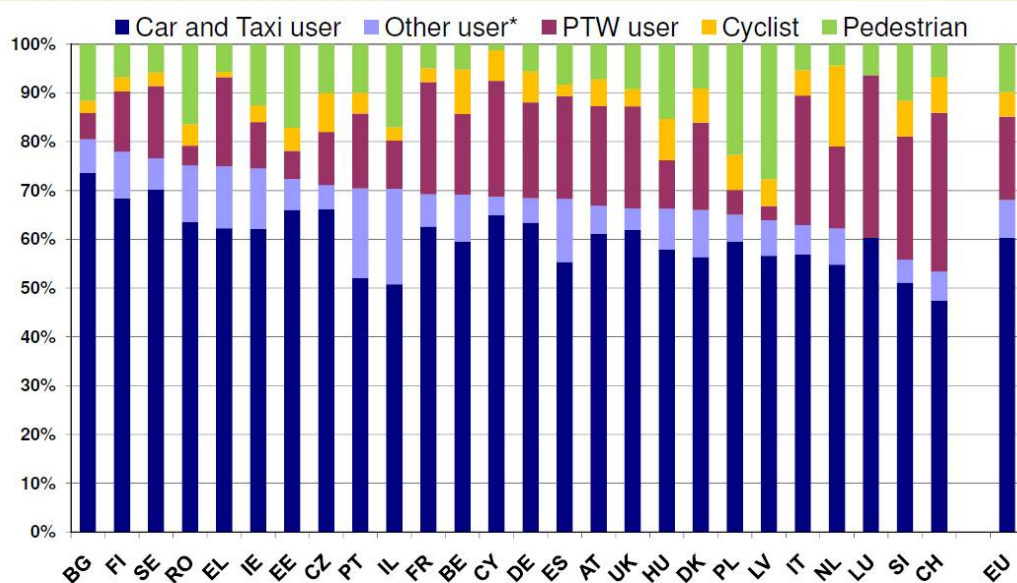
Zranitelní účastníci provozu

Ing. Petr Pokorný (petr.pokorny@cdv.cz)

Zranitelného účastníka silničního provozu lze definovat na základě tří kritérií:

1. **Z pohledu vozidla** – zranitelní jsou všichni, kteří nejsou chráněni karosérií vozidla (chodci, cyklisté, motocyklisté)
2. **Z pohledu lidského těla** – zranitelní jsou starší lidé (nad 50 let – díky stavbě kostí, nižší flexibilitě, zhoršenému vnímání) a děti (díky nezkušenosti, nepředvídatelnosti)
3. **Z pohledu rychlosti** – zranitelní jsou ti, kteří se pohybují mnohem pomaleji než motorizovaná doprava, tzn. chodci a cyklisté

V zemích EU tvoří zranitelní účastníci silničního provozu 32% usmrčených na extravilánových silnicích, z toho konkrétně 10 % chodci, 5 % cyklisté a 17 % motocyklisté. Od roku 2001 se počet usmrčených snižuje ve všech kategoriích kromě motocyklistů (ETSC Pin Report, 2010).



Graf 10 –Usmrčení dle kategorií (průměr za období 2007-2009), zdroj: ETSC, 2010

V ČR je tento poměr odlišný, 8 % tvoří chodci, následují s 6,5 % motocyklisté a s 5 % cyklisté.

Chodci

Při nehodách mimo obec bylo v roce 2011 v ČR usmrceno 58 chodců, z toho 46 v noční době (nehody v noci tvoří téměř 80 %). Omezená viditelnost hraje tedy při vzniku nehod důležitou roli, což odpovídá také údajům ze zahraničí. Dle zahraničních statistik nejvíce zastoupenou skupinu představují chodci pod vlivem alkoholu a starší chodci. Přibližně 90 % nehod se odehrává mezi chodcem a jedním vozidlem, když chodcem je častěji muž. 4% nehod má souvislost s předchozí nehodou. Dle dat z Nového Zélandu jsou nehody s chodci rovnoměrně rozděleny mezi ty, které se staly při přecházení a při chůzi podél silnice. Existují dokonce případy, kdy chodec stojí či leží ve vozovce.

Možná opatření na zvýšení bezpečnosti je doporučováno aplikovat v místech častého přecházení. Základem je zajištění adekvátní viditelnosti, minimalizace přechodových

vzdáleností, management rychlosti a zřetelné vymezení prostoru pro pěší a motorovou dopravu (týká se to např. turisticky atraktivních míst, ČSPH, odpočívek). V případě chůze podél silnice je důležité poskytnout prostor mimo jízdní pruh, v případě malých vesnických komunit je vhodné veřejné osvětlení.

Silné motocykly

Vlivem utváření pozemní komunikace na chování motocyklistů se zabývá poměrně značné množství výzkumných projektů a odborné literatury, avšak vlivu na bezpečnost se věnuje jen málo z nich. Jmenujme např. evropský projekt „2-BE-SAFE“ (www.2besafe.eu), jehož závěry tvoří základ této kapitoly. Vlivy silniční infrastruktury na bezpečnost motocyklů mohou být rozděleny na makroskopické a mikroskopické. Na makroskopické úrovni se jedná např. o typ území, kategorii pozemní komunikace, vedení trasy, typ křižovatky. Mezi mikroskopické vlivy patří např. vlivy konkrétních návrhových prvků (příčný sklon, poloměr směrových oblouků, změna křivolakosti), závady vozovky, drsnost, viditelnost.

Typ území

Typ území je považován za jednu z nejvýznamnějších charakteristik majících vliv na vznik nehod motocyklů. Projekt MAIDS¹ (ACEM 2003) uvádí, že většina nehod motocyklistů (72 %) se stává v intravilánu. K podobnému závěru došli také Pearson a Whittington (2001). V Austrálii se podle jejich studie stane v zastavěném území přibližně 70 % nehod motocyklů. Závažnost nehod je však oproti četnosti nehod vyšší v extravilánu. Německá studie ASSING (2002) zabývající se celkovým vývojem nehod se zraněním s účastí alespoň jednoho motocyklisty uvádí, že **nejzávažnější nehody se stávají v nezastavěném území**.

Typ území má také vliv na typ převažujících nehod (a tím i na jejich závažnost). V zastavěném území se odehrává např. většina křižovatkových nehod, které mají menší závažnost (ASSING 2002). Oproti tomu procentuální zastoupení nehod ve směrových obloucích je mnohem vyšší v nezastavěném území.

Utváření pozemní komunikace a bezprostředního okolí

Významný vliv na bezpečnost motocyklistů má samozřejmě geometrie pozemní komunikace, její vybavení či prvky umístěné v jejím bezprostředním okolí (svodidla, dopravní značky, pevné překážky apod.) a také vodorovné dopravní značení. Miller (1997) uvádí, že nezpevněná krajnice, kluzké vodorovné značení, kovové poklopy a nezpevněný povrch představují pro motocykly rizikové faktory. Navrhuje, že kraje vozovky by měly být vyznačeny fluorescentním materiálem, aby byly za snížené viditelnosti lépe postřehnutelné.

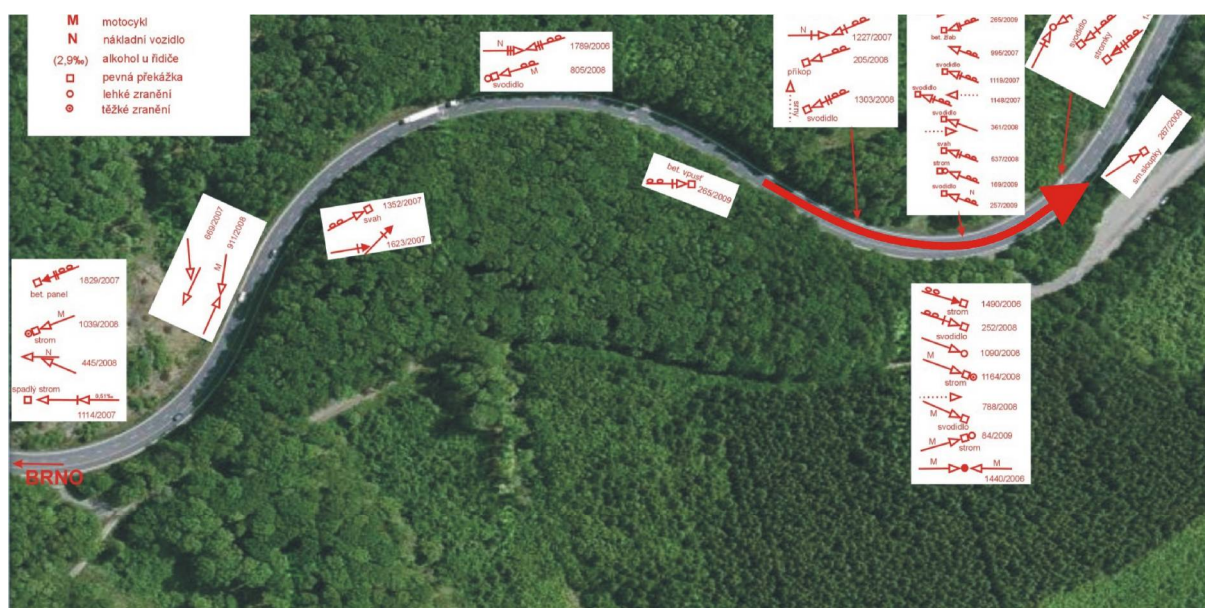
Dle německé hloubkové studie se pozemní komunikace s vysokým podílem nehod motocyklů vyznačují umístěním vrcholových oblouků v těsné blízkosti směrových oblouků a křižovatek, značnou křivolakostí a velkými podélnými sklony (Kuhn 2008). Gerlach (2007) analyzoval data nehodových silničních úseků a porovnal je s úseky bez nehod. Tato srovnávací analýza ukázala, že úseky, na kterých:

- je úhlová změna v celém úseku větší jak 200gon/km
- se nachází maximálně 15 směrových změn na kilometr
- nejméně 50 % tvoří přímá

¹ Projekt MAIDS (<http://www.maids-study.eu/>) představuje nejkomplexnější evropskou hloubkovou analýzu nehod silných motocyklů. Během tří let bylo vyhodnoceno 921 nehod z 5 zemí.

d) a úseky, které jsou delší jak 2 km představují pro motocykly větší rizikový potenciál. Gerlach zdůrazňuje, že 18 % z 595 analyzovaných nehod se odehrálo na místech, kde příčný sklon nesplňoval požadavky jízdní dynamiky motocyklů. Nicméně tento nevhodný sklon měl většinou hodnotu hluboko pod 2,5 %. V některých místech byl pak překročen maximální doporučený sklon 8 %. Analýza týkající se podélných sklonů uvádí, že počet nehod motocyklů se smrtelnými následky je vyšší na úsecích s klesajícím podélným sklonem hodnoty 4 až 10 % než na úsecích ve stoupání se sklonem menším jak 4%. **Podélný sklon v klesání má tedy dle Gerlacha značný vliv na bezpečnost motocyklistů.**

Analýza kombinující vlivy příčného a podélného sklonu s parametry směrového oblouku (levý či pravý oblouk) ukazuje, že **nehody se nejčastěji odehrávají v levotočivých směrových obloucích v klesání**. Častým problémem těchto míst je nevhodný příčný sklon.



Obrázek 13 – Příklad nehodového levotočivého směrového oblouku v klesání (4 nehody motocyklů za 2 roky z celkem 7 nehod) na silnici I/50 v Buchlovských kopcích

Vzhledem k tomu, že 78 % analyzovaných nehod se odehrálo na silnicích s křivolakostí vyšší jak 200 gon/km, je možné konstatovat, že **křivolakost je také důležitým kritériem bezpečnosti**.

Projekt MAIDS (ACEM 2003) identifikoval pro každou zkoumanou nehodu spolupůsobící faktory jejího vzniku. Nevhodné utváření pozemní komunikace (např. nevyhovující značení, pevné překážky, směrový oblouk se zmenšujícím se poloměrem atd.) bylo v úsecích předcházejících místu nehod zjištěno v 57 případech (6,2 %), ale u téměř poloviny těchto nehod (47 %) nehrálo roli spolupůsobícího faktoru. Nedostatek v údržbě pozemní komunikace byl zaznamenán u 146 nehod (15,8 %), z toho ve 25 případech hrál tento nedostatek roli klíčového či spolupůsobícího faktoru vzniku nehody. Počasí nehrálo žádnou roli v 92,7 % nehod, u 18 nehod (2 %) bylo identifikováno jako klíčový faktor a ve 42 případech (4,6%) jako spolupůsobící faktor. Mezi další rizikové faktory patří vodorovné dopravní značení a kovové poklopy (kanálové vpustě), které mohou být zvláště za mokra kluzčí než povrch vozovky (NPRA 2004). Taktéž mosty, zejména pokud jsou umístěny ve

směrových obloucích či je na nich povrch menšího tření než na přilehlých úsecích vozovky (např. beton či dřevo následující po asfaltové silnici), představují pro motocyklisty zvýšené riziko (NPRA 2004).

Velmi diskutovanou problematiku v souvislosti s nehodami motocyklistů představují zádržné systémy. V rámci projektu APROSYS (2006) byla provedena rešerše literatury na téma interakce motocykl-infrastruktura, ve které se uvádí, že náraz do pevné překážky je v závislosti na typu prostředí součástí 4,2 až 19,7 % nehod. Svodidla jsou zastoupena v 2,4 až 4 % nehod motocyklů s usmrcením. ***Tyto nehody se obvykle stávají ve směrových obloucích a přibližně v polovině případů řidič narazí do svodidel ve vzpřímené poloze.*** Navzdory tomuto zjištění je stávající výzkum zaměřen převážně na druhou polovinu případů - na náraz vleže do svodidel. Z výsledků hloubkových analýz vyplývá, že nárazy do svodidel se odehrávají pod malými úhly ve vysokých rychlostech s nejčastějším poraněním hlavy a dolních končetin (APROSYS 2006). V případě kovových svodidel bývá častěji zasažena svodnice než sloupek.

MAG (2005) zdůrazňuje, že v případě nárazu motocyklisty do svodidla bývají hlavní příčinou zranění střety s nekrytými sloupky svodidla. Gibson a Benetatos (2000) a Duncan et al (2000) uvádí, že náraz do sloupku má za následek více vážných zranění. Při nárazech do sloupků svodidel jsou zranění 5x vážnější než u průměrné motocyklové nehody. MacDonald (2002) prohlašuje, že stávající standardy a specifikace zádržných systémů neberou případný náraz motocyklisty v potaz a že tyto standardy nejsou uplatňovány na silnicích nižších kategorií. Gibson a Benetatos (2000) vyšetřovali motocyklové nehody se smrtelnými následky, které se staly v Novém Jižním Walesu v roce 1998/1999 a v souvislosti se svodidly identifikovali tři nehodové scénáře:

- motocyklista je při nehodě vymrštěn do vzduchu ještě před nárazem do svodidel
- motocyklista spadne z motorky a klouže po silnici do svodidla
- motocyklista narazí do svodidla i s motorkou

Dále uvádí, že většina nárazů, které skončily usmrcením, se odehrála při poměrně malém úhlu nárazu (do méně jak 45 stupňů). Při malém úhlu nárazu představují betonová svodidla menší riziko než ocelová či lanová. Betonová svodidla doporučuje např. rakouská instituce ATSB² (2000), která uvádí, že tyto svodidla mohou být navíc při započtení nákladů na údržbu ekonomicky výhodným řešením. Výsledky nárazových testů ukazují, že při nárazu do ocelových svodidel dochází k větší deceleraci než u betonových svodidel. A pokud není motocyklista katapultován přes svodidlo přímo do pevné překážky, utrpí přežitelná zranění, ((Berg et al. 2005). Jelikož však při nárazu do betonového svodidla nedochází k dostatečnému pohlcení kinetické energie, zvyšuje se riziko odhození motocyklisty zpět do dopravního proudu. K požadavkům motocyklistických organizací týkající se odstranění lanových svodidel, která jsou vnímána jako zvláště nebezpečná, ATSB uvádí, že na základě nehodových statistik není možné označit lanová svodidla za riziková a neexistuje tedy důvod je odstranit, neboť přináší bezpečnostní výhody ostatním účastníkům provozu.

Pro zvýšení bezpečnosti motocyklistů existuje několik způsobů úprav zádržných zařízení. Jedná se zejména o takové úpravy, které umožňují řidiči po nárazu sklouznout podél svodidla

²ATSB (www.atsb.gov.au) je rakouskou státní organizací analyzující dopravní nehody

bez následného nárazu do pevné překážky. Nejběžnějším řešením je instalace druhé, spodní svodnice a tvorba svodidel „přívětivých“ k motocyklům.

Osvětlení a viditelnost

Viditelnost a rozhledové poměry představují pro motocykly stejně jako pro ostatní účastníky silničního provozu důležitý faktor ovlivňující bezpečnost. Nedostatečné rozhledové poměry (zejména ve směrových a výškových obloucích a po setmění) přispívají ke zvýšení závažnosti nehod motocyklistů (Savolainen a Mannering, 2007). Ke vzniku nehod motocyklistů zejména na křižovatkách přispívá také menší nápadnost (postřehnutelnost) motocyklistů (NPRA 2004). Motocyklisté jsou považováni za více zranitelné během nočních hodin na křižovatkách i na silničních úsecích (Hague et al. 2009). Zranění při nehodách odehrávajících se v brzkých ranních hodinách bývají nejvážnější, a to zejména na křižovatkách organizovaných pouze pomocí dopravního značení (Pai a Saleh 2007).

Typ kolize

Francouzská studie (Brailly, 1998) uvádí že míra usmrcení na počet nehod je v případě nárazu motocyklisty do pevné překážky 5x vyšší než národní průměr. Nehody s pevnou překážkou tvoří 8 % motocyklových usmrcení a 13 % usmrcených na extravilánových silnicích. Čelní nárazy s jiným vozidlem ve směrových obloucích jsou zastoupeny 6 % nehod se zraněním a 13 % nehod s usmrcením (NPRA 2004). Kolize se stojícími objekty mají za následek těžší zranění (Quddus et al 2002, Lin et al., 2003, Keng 2005, Savolaine a Mannering 2007).

Pai a Saleh (2007,2008) zpracovali rozsáhlou studii týkající se vztahu mezi typem křižovatky a závažností zranění motocyklistů. Uvádí, že hlavní spolupůsobící faktory závažnosti zranění na nekontrolovaným křižovatkách představují: starší řidiči, větší objem motoru motocyklu, jízda brzy ráno, o víkendu a za pěkného počasí, neosvětlení křižovatky, jízda ve volném dopravním proudu, nehody s autobusy a nákladními vozidly. V případě světelně řízených křižovatek jsou kritickými parametry vyšší objem motoru, nehody s autobusy a nákladními vozidly, pěkné počasí, extravilán a typ nehody. Ve vztahu typu křižovatky, pohlaví a věku uvádí, že řidiči – muži jsou v případě nehody vystaveni pravděpodobnosti vážnějšího zranění na světelně řízených křižovatkách než na neřízených. Mladí řidiči do 18 let jsou více náchylní k vážnému zranění než řidiči věkové skupiny 20 – 59 u nehod na křižovatkách s předností v jízdě danou dopravním značením než na křižovatkách s předností zprava. Nehody, kdy se starší řidič automobilu otáčel a kolidoval s motocyklem, se dějí zejména na neřízených křižovatkách (Pai a Saleh, 2008).

NPRA (2004) uvádí, že nehody v křižovatkách tvoří cca 30 % nehod s osobními následky a 17 % nehod s usmrcením. Tyto typy nehod převládají v případě mopedů. V 87 % případů těchto nehod měl mít motocyklista přednost, zatímco ve 13 % případů měl dát přednost.

Nebezpečná rychlost významně ovlivňuje závažnost zranění (Branas a Knudson 2001, Savolainen a Mannering 2007). Tento vliv je zesílen u neřízených křižovatek (Pai a Saleh 2008). Více než polovina motocyklových nehod s osobními následky se odehrává na křižovatkách a jejich větvích (ASSING 2002). Tyto nehody jsou charakteristické relativně nízkou závažností. Závažnost nehod je mnohem vyšší u nehod ve směrových obloucích, zvláště v kombinaci s příčným sklonem.

Stav povrchu vozovky

Hague et al (2009) uvádí, že mokrý povrch je spolupůsobícím faktorem vzniku nehod na úsecích. ASSING (2002) uvádí, že v Německu se v roce 1999 stalo 83 % všech nehod s motocyklem na suchém povrchu. Pro srovnání, podíl všech nehod s osobními následky na suchém povrchu tvořil v tom samém období jen 66 %. Tento rozdíl může být vysvětlen tím, že motocyklisté řídí své stroje převážně za suchého a přívětivého počasí.

Při analýze nehod motocyklů provedenou v MAIDS (ACEM 2003), byl povrch v 84,7 % všech nehod suchý a bez závad, zatímco mokrý povrch byl zaznamenán pouze v 7,9 % případech. Poškození povrchu vozovky bylo zaznamenáno ve 30 % nehod.

Živice používaná na opravy povrchů vozovky mívá mnohem menší drsnost než mokrý asfalt, což může způsobovat problémy při zatáčení, zvláště při brzdění ve stoje či naklánění se (Elliot et al. 2003). Velmi známým problémem způsobeným nedostatečnou tuhostí rámu motocyklu je nestabilní jízda (Brorsson a Ifner 1983). Byla zaznamenána vážná zranění způsobená náhlým rozkmitáním či kličkováním motocyklu. Haworth et al. (1997) uvádí, že povrch vozovky hrál roli v 15 % těchto nehod. Autoři uvádí, že důležitými faktory těchto nehod byla:

- drsnost
- nerovnosti povrchu, výmoly
- nezpevněný materiál
- bodové opravy povrchu
- vodorovné dopravní značení

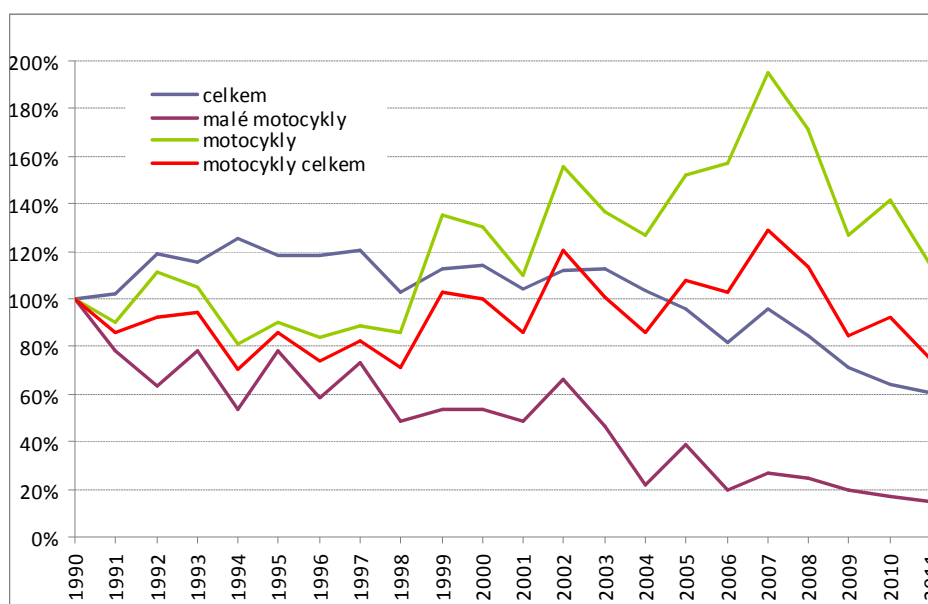
Pearson a Whittington (2001) uvádí že motocykly jsou velmi citlivé na změny tření mezi povrchem vozovky a pneumatikami.

Nehodovost motocyklistů v ČR

Nehodovost motocyklistů představuje v ČR v porovnání s ostatními zeměmi EU problém. Důvodem je nárůst počtu uživatelů, jejich nedostatečné vzdělání a zkušenosti, špatná kvalita infrastruktury (zejména povrchu vozovek a značení směrových oblouků), dále pak překračování rychlostí a nízká míra vzájemné ohleduplnost mezi všemi účastníky silničního provozu. celkový počet usmrčených při dopravních nehodách má od roku 2001 klesající tendenci, zatímco počet usmrčených motocyklistů tento trend nekopíruje. Poměr usmrčených motocyklistů k celkovému množství obětí dopravních nehod se zvyšuje, od 7,3 % v roce 2001 až k 11 % v roce 2011 (viz Graf 11 a Tabulka 4).

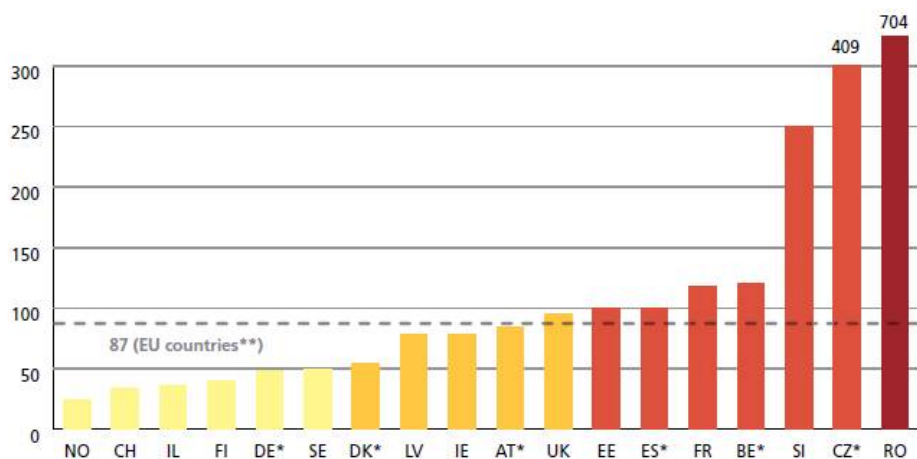
Tabulka 4 – Porovnání počtu usmrčených motocyklistů, mopedistů s celkovým počtem usmrčených

	rok	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Usmrčení	Celkem	1219	1314	1319	1215	1127	956	1123	992	832	753	707
	Mopedy	20	27	19	9	16	8	11	10	8	7	6
	Motocykly	69	98	86	80	96	99	123	108	80	89	72



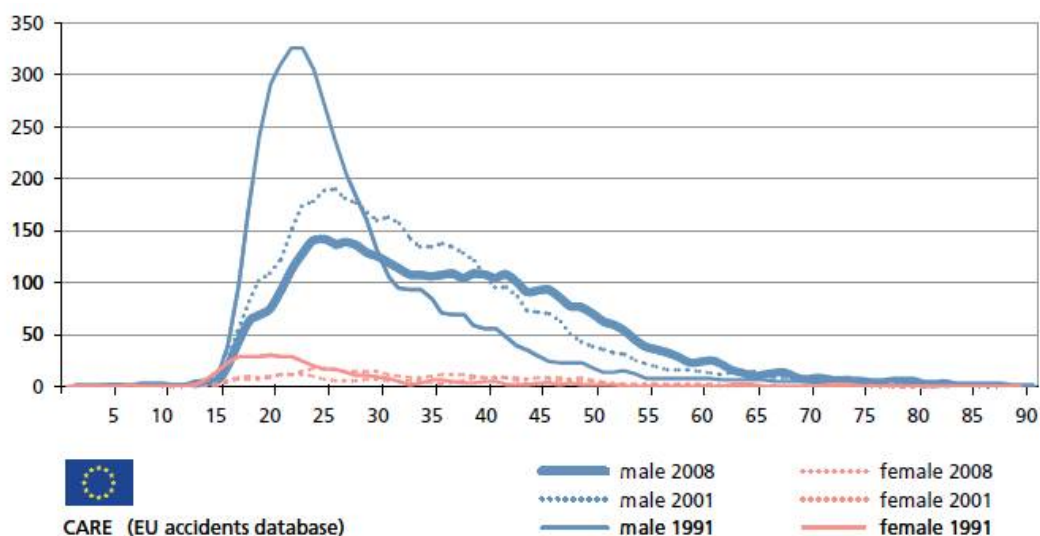
Graf 11 – Vývoj nehodovosti

Riziko usmrcení motocyklisty bylo v roce 2009 na českých silnicích více než 4 x vyšší jak evropský průměr (409 oproti 87) a např. 15 x vyšší než v Norsku (viz graf 12).



Graf 12 – Srovnání rizika v jednotlivých zemích dle počtu usmrcených a ujetých km

Riziko se v jednotlivých zemích výrazně liší a to nejen díky rozdílné dopravně – bezpečnostní politice a implementovaným opatřením, ale také kvůli klimatickým podmínkám, topografii, věkovému rozdělení uživatelů, záležitostem mobility, používání různě silných motocyklů – mopedy (do obsahu 50 ccm) ve srovnání se silnými motocykly atd. Oproti minulosti se mění také průměrný věk usmrcených. Na motocyklech jezdí nyní větší množství uživatelů středního věku. Výsledek je vidět na grafu 13.



Graf 13 – Riziko dle věku

Typická smrtelná nehoda motocyklisty na silnici v extravilánu v Jihomoravském kraji má tyto atributy:

- ☒ Stav povrchu – ve 100 % suchý a neznečištěný
- ☒ Povětrnostní podmínky – ve 100 % neztížené
- ☒ Viditelnost – ve 100 % ve dne, nezhoršená
- ☒ Rozhledové poměry – v 90 % dobré
- ☒ V 80 % jedno vozidlo
- ☒ Ve 43 % směrový oblouk

Mezi nejzávažnější rizikové faktory mající vliv na vznik nehod motocyklistů či na zhoršení následků těchto nehod tedy patří:

- Nedostatky v návrhových prvcích (celková konstrukce, disharmonické vedení trasy, křivolakost, výtluky atd.)
- Nedostatky v údržbě
- Kvalita a stav povrchu vozovky
- Způsob provedení zádržných systémů
- Kritický poloměr směrových oblouků
- Nevhodný příčný sklon
- Kombinace vlivu příčného a podélného sklonu a směru zatáčky
- Křižovatky
- Vodorovné dopravní značení, bodové opravy povrchu
- Omezená viditelnost a rozhledové poměry

ETSC (PIN report, 2010) uvádí tato doporučení ke zlepšení bezpečnosti motocyklistů:

- Vynucovat dodržování rychlostních limitů
- Bezpečnostní audity a inspekce by měly zohledňovat specifika motocyklistů
- Minimalizovat nebezpečné pevné překážky podél silnic a zajistit kvalitní a bezpečný povrch vozovky

- Utváření pozemní komunikace, zejména směrových oblouků a křižovatek, by mělo být optimalizované pro bezpečnost motocyklistů, především v oblasti rozhledů, viditelnosti a dopravního značení
- Zkvalitnit vzdělávání řidičů v oblasti rozpoznání a vyhodnocení rizika a ovládání vozidla.

Cyklisté

TP 179 „Navrhování komunikací pro cyklisty“ uvádí, že v nezastavěném území je možný společný provoz cyklistů, chodců a motorových vozidel, pokud hodinová intenzita chodců a/nebo cyklistů nepřesáhne hodnoty mezních intenzit (tab.5). Při jejich překročení se navrhuje vedení cyklistů odděleně:

- Formou jízdního pruhu/pásu
- Po krajnici – volba vhodné kategorie

Tabulka 5 – Mezní intenzity

Intenzita dopravního proudu na silnici (voz/24 hod)	Mezní hodinové intenzity		
	Chodci a cyklisté	Chodci	Cyklisté
do 2 500	75	60	90
2 500-5 000	25	20	30
5 000 – 10 000	15	10	15
nad 10 000	10	5	10

Oddělené vedení cyklistů je dále doporučováno v případech silné rekreační dopravy, vysokých rychlostí motorové dopravy a výskytu méně zkušených a zdatných cyklistů. Zahraniční manuály mají tyto kritéria podrobnější. Např. holandský CROW uvádí výběrový diagram způsobu vedení cyklistů založený na funkci, rychlostech a intenzitách dopravy. Kombinovaná doprava je dle diagramu možná pouze do rychlosti motorové dopravy 60 km/h a intenzit 2500 voz/den. Nad 60 km/h je ve všech případech doporučován samostatný pruh či stezka.

V českých podmínkách je při překročení mezních hodnot intenzit chodců a cyklistů cyklistická doprava vedena odděleně od dopravního proudu vozidel:

- Souběžně s jízdním pásem fyzicky odděleným od jízdního pásu postranním dělicím pásem
- Souběžně s jízdním pásem za odvodňovacím zařízením
- Jako nezávisle trasovaná stezka pro cyklisty

Jiné manuály (např. Nový Zéland) uvádí, že v případě významné cyklistické aktivity představuje základní opatření poskytnutí dostatečného prostoru na zpevněné krajnici konstantní šířky. Důležité je, aby povrch krajnice byl hladký a čistý. Pokud není možné dosáhnout normové šířky, je vhodné poskytnout aspoň nějakou. Nejrizikovějšími místa představují zúžení a místa, kdy se cyklisté přibližují k motorizované dopravě. Takováto místa musí být „ošetřena“ alespoň dopravním značením a vhodným opatřením ke snížení rychlosti.



Obrázek 14 – Příklad upozornění na cyklistickou dopravu (ČR)



Obrázek 15 – Příklad upozornění na cyklistickou dopravu (Nový Zéland)

Při vyšších intenzitách se doporučuje zřízení cyklistického pruhu. Např. Dánsku se pruh preferuje již od intenzity 100 cyklistů za den. Oblíbenou formou pruhu je tzv. víceúčelový jízdní pruh. Jízdní pruh pro cyklisty se doporučuje oddělit od vozovky např. pásem zeleně. Z hlediska bezpečnosti je důležitý zejména konec a počátek pruhu, který by měl být proveden formou plynulého přechodu.

V turisticky atraktivním regionech, či na trasách intenzivního dojíždění do práce se doporučuje zřizování samostatných cyklostezek. Bezpečnostní problém představují křížení s ostatními PK, kdy je nezbytná výborná viditelnost (rozhledové poměry) a jasné vyznačení přednosti v jízdě. Pokud stezka končí na kraji obce, je možné zkombinovat toto místo s tzv. zklidňující „bránou“ do obce.

Značná část nehod cyklistů s vážnými následky se odehrává na křižovatkách (dle studie z Nového Zélandu cca 30 %), zejména při nedání přednosti rychlejší dopravě při levém odbočování či při vyjíždění z vedlejší silnice. Taktéž na okružních křižovatkách (zejména těch větších či vícepruhových) jsou cyklisté více ohroženi. Nejbezpečnější řešení zde pro cyklisty představuje samostatné vedení po obvodu okružní křižovatky.

Psychosociální faktory „diskonehod“

Mgr. Stanislav Biler (stanislav.biler@cdv.cz)

V této přednášce byly shrnuty závěry z dotazníkového průzkumu z dubna 2011, v rámci kterého přes 300 respondentů ve věku od 18 do 30 let odpovídalo na okruhy otázek týkajících se jejich přístupu k různým aspektům jízdy pod vlivem alkoholu v případě tzv. diskonehod. Cílem průzkumu bylo zpracovat návrh na cílenou bezpečnostní kampaň.

Vybrané závěry

Diskonehody lze definovat jako automobilové dopravní nehody pod vlivem alkoholu, ke kterým dochází v časovém rozmezí 20:00 – 6:00, z pátku na sobotu respektive ze soboty na neděli. Nejohroženější skupinou jsou mladí lidé do třiceti let. Jak vyplývá ze samotného názvu diskonehod, jedná se obvykle o nehody spojené s návratem z večerních a nočních „diskoték.“ Pro účel našeho průzkumu jsme použili rozšířenější pojetí zahrnující večerní zábavy spojené s požíváním alkoholu, důležitou podmínkou bylo, že se na tyto události účastníci dopravují autem. Nemusí přitom přímo řídit, protože těmito nehodami jsou samozřejmě ohroženi i spolujezdcí.

Z průzkumu vyplynulo, že z našich respondentů se takřka třetina účastní takovýchto akcí minimálně jednou týdně nebo častěji, dalších 53% pak navštěvuje tyto události minimálně jednou měsíčně. 41% respondentů přitom dojíždí za zábavou alespoň v polovině případů nebo častěji do jiného města nebo obce. 58% dotazovaných pak jako dopravní prostředek volí ve většině případů nebo vždy auto.

K využívání auta coby dopravního prostředku vedou respondenty minimálně dva důvody. Tím nejdůležitějším je pro ně neexistence dopravní alternativy, kdy zvláště v menších městech a obcích nelze v pozdních nočních a ranních hodinách využívat hromadnou dopravu. Druhým faktorem je kombinace ekonomických faktorů a vlastní pohodlnosti. Více než dvě třetiny respondentů například nechtějí využívat taxislužbu a jako hlavní důvod uvádějí vysokou cenu. Určitým překvapením pak je, že takřka polovina dotazovaných nezná službu „Drink&Drive“, ostatní ji pak využívá většinou nechtějí a hlavním důvodem je opět cena. Nízká je rovněž ochota domluvit se s rodiči či příbuznými, aby je z dané zábavy vyzvedli a odvezli domů. Tuto variantu odmítlo 60% mužů, u žen je to pak 36%.

Otázka na řízení pod vlivem alkoholu je poměrně citlivá a její výsledky je proto třeba chápat spíše orientačně. Z našich respondentů jich celkem 18% přiznalo zkušenost s řízením v opilosti. Na druhou stranu zde máme 56% respondentů, kteří jsou za určitých podmínek ochotni jet s řidičem, který je pod vlivem alkoholu. Nejčastějším modelem je muž v pozici řidiče a žena na straně spolujezdkyně – konkrétně třetina žen jede vždy jako spolujezdec, zatímco u mužů je to pouze 13%.

Jedním ze zajímavých zjištění je osobní zkušenost s autonehodou a její vliv na ochotu jet s opilým řidičem. V našem vzorku mělo osobní zkušenost s autonehodou 37% dotazovaných, až na výjimky se jednalo autonehody s nejvýše lehkým zraněním. Ti, kdo neměli žádnou zkušenost s autonehodou, by přitom v 50% nikdy nejeli s opilým řidičem. U respondentů s osobní zkušeností s autonehodou je tato tolerance mnohem vyšší, pouze zhruba 30% z nich by nikdy neusedlo k řidiči pod vlivem alkoholu. Tuto disproporci lze vysvětlit zmíněnou

zkušeností s převážně lehkými nehodami, nicméně pro jednoznačné závěry by bylo třeba uskutečnit detailnější šetření.

Na základě tohoto průzkumu lze konstatovat, že vliv alkoholu na řízení je mezi našimi respondenty značně podceňován. Respondenti podceňují možná rizika a volí raději rizikovější jízdu s řidičem pod vlivem alkoholu, než aby si například zaplatili taxi nebo se domluvili na odvozu s příbuznými. Pro velkou část respondentů je podstatnější vlastní pohodlí a možnost ušetřit než potenciální riziko nehody. Změna takovýchto postojů vyžaduje dlouhodobou práci a nelze jí tedy dosáhnout během nějaké krátkodobé mediální kampaně.

Hlubková analýza dopravních nehod – příklady z extravilánových komunikací

Ing. Josef Andres (josef.andres@cdv.cz)

Základním cílem hlubkové analýzy dopravních nehod (HADN) je zjišťování a zaznamenávání detailních informací o příčině, průběhu a následcích konkrétních dopravních nehod, a to z hlediska řidiče, vozidla i pozemní komunikace a jejich systematické seřídění pro využití jednak přímo v praxi, tj. pro návrhy a realizace dopravně bezpečnostních opatření, dále pro zvýšení informovanosti zodpovědných orgánů státní správy, Policie ČR, výrobců automobilů a autopříslušenství, správců pozemních komunikací, pojišťoven atd. HADN je tedy moderním multikriteriálním nástrojem pro dokonalé poznání nehodového děje. Získaná data slouží nejen jako zdroj informací pro mnoho oblastí vědy a výzkumu (silniční stavitelství, automobilový průmysl, lékařský traumatologický výzkum, psychologie), ale i jako podpůrný nástroj pro významná dopravně politická rozhodnutí.

Od počátku roku 2011 CDV zahájilo praktické provádění HADN v rámci projektu Ministerstva vnitra. Odborníci na dopravní infrastrukturu, automobilovou techniku, psychologii v dopravě i zdravotěvu šetří dopravní nehody na místě, analyzují je a zaznamenávají do databáze. Nedílnou součástí analýz dopravních nehod je i jejich zpětná rekonstrukce – simulace nehodového děje. Šetření je zaměřeno na nehody, u nichž došlo ke zranění účastníků – tzv. „osobonehody“ a které se odehrály v okruhu do 30 km od Brna. Databáze zjištěných informací nesmí obsahovat žádná osobní data o účastnících nehod, podle kterých by účastníci mohli být zpětně identifikováni.

V této přednášce byly představeny vybrané dopravní nehody, které tým HADN v nedávné době šetřil a které měly souvislost s vlivem uspořádání pozemní komunikace na řidiče:

- **Nehoda nákladního vozidla na exitu 190 dálnice D1 v Brně**
- **Nehoda osobního vozidla na silnici R52 u Pohořelic**
- **Nehoda osobního a nákladního auta na křižovatce silnic R52 a II/416 u Pohořelic**
- **Nehoda motocyklisty a osobního auta na křižovatce Staré dálnice a ulice Štouračovy v Brně**
- **Nehoda osobního vozidla na silnici III/3867 u Veverských Knínic**

Bezpečnost silnic II. třídy v Jihomoravském kraji - projekt IDEKO

Ing. Radim Striegler (radim.striegler@cdv.cz)

Cílem této přednášky bylo představit projekt s názvem IDEKO, neboli „Identifikace a řešení kritických míst a úseků v síti pozemních komunikací, které svým uspořádáním stimulují nezákonné a nepřiměřené chování účastníků silničního provozu“. Tento projekt řeší CDV v rámci Programu bezpečnostního výzkumu České republiky v letech 2010-2015. Cílem projektu IDEKO je aplikovat na silnice II. třídy v **extravilánu** Jihomoravského kraje nástroje pro identifikaci rizikových míst, které svým utvářením stimulují nezákonné a hlavně nebezpečné (rizikové) dopravní chování na pozemních komunikacích. Rizikové (nehodové) místa budou identifikována třemi způsoby reprezentujícími tři rozdílné přístupy:

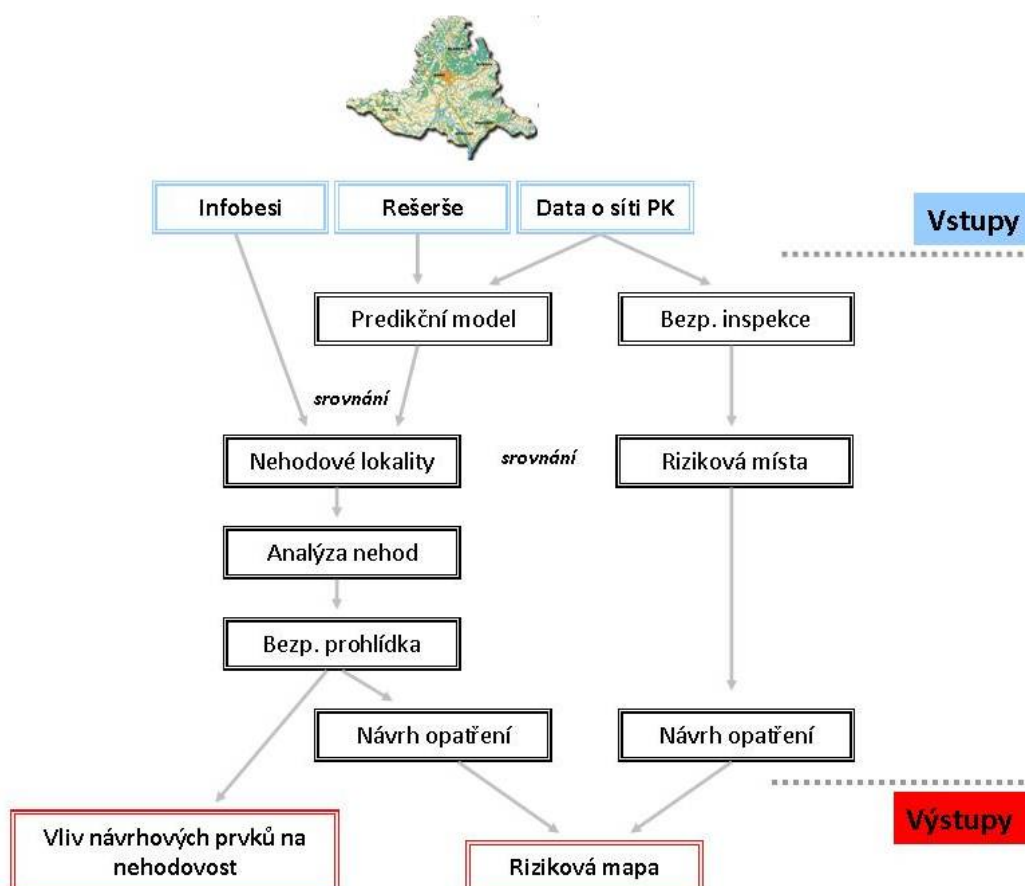
- pomocí softwaru INFOBESI
- pomocí predikčního modelu
- pomocí bezpečnostní inspekce

Tyto tři metody budou srovnány zejména z pohledu přesnosti a efektivity identifikace rizikových míst.

1. INFOBESI je softwarová aplikace (informační systém bezpečnosti silničního provozu vyvinutý v rámci projektu Vědy a výzkumu pro Ministerstvo dopravy - č.pr. 1F44L/046/120) využívající data o nehodovosti ze záznamů Policie ČR (staničení místa nehody dle GPS, typ nehody a další údaje ze systému evidence dopravních nehod LOTUS NOTES). Nehodové místa jsou zde identifikována podle kritéria uvedeného v Metodice identifikace a řešení míst častých dopravních nehod (CDV, 2001).
2. Identifikace dle predikčního modelu využívá nejnovější znalosti v oboru řešení nehodových lokalit, které byly získány v aktivitě A1101 – Rešerše. Riziková místa jsou hledána dle kritéria očekávaného počtu nehod jako místa, které mají **vyšší očekávaný počet nehod než podobná místa a to díky lokálním rizikovým faktorům** (Elvik 1988, 2007).

Výše uvedené dvě metody představují reaktivní způsob identifikace rizikových míst, neboť jsou založeny na informacích o nehodách zaznamenaných v minulosti. Na vybraných rizikových místech (seřazených dle závažnosti) bude provedena analýza nehod (pomocí kolizních diagramů) a podrobná bezpečnostní prohlídka s cílem identifikovat spolupůsobící faktory vzniku nehod.

3. Třetí metoda, identifikace rizikových míst na základě bezpečnostní inspekce, představuje proaktivní způsob, neboť není založena na znalosti dat o nehodách. Bezpečnostní inspekce je „*systematická kontrola stávajících pozemních komunikací, prováděná vyškoleným pracovníkem (či týmem pracovníků) za účelem identifikace nedostatků a rizikových faktorů, které mohou zhoršovat následky dopravních nehod nebo přispívat ke vzniku dopravního nehod*“ (PIARC, 2007). V rámci projektu IDEKO bude provedena bezpečnostní inspekce celé sítě PK II. třídy v JMK vyškolenými bezpečnostními auditory CDV (dle požadavků novely vyhlášky č. 104/1997 Sb.). V podstatě se jedná o aplikace směrnice 2008/96/ES na síť silnic II.třídy.



Obrázek 16 – Metodika projektu

Výsledkem všech tří přístupů je návrh nízkonákladových sanačních opatření na rizikových místech. Nebudou řešena všechna riziková místa, neboť jejich očekávaný počet je značný. Proto bude sestaven žebříček naléhavosti a závažnosti a podrobně budou řešena pouze ty nejrizikovější místa.

Výstupem projektu budou:

1. mapa kritických míst na pozemních komunikacích II. třídy na území Jihomoravského kraje (v letech 2013 - 2015), které svým uspořádáním stimulují nezákonné a/nebo nebezpečné dopravní chování společně s návrhem sanace nejrizikovějších míst.
2. stanovení vlivu vybraných návrhových prvků na nehodovost pomocí tzv. multifaktorové analýzy s cílem zjistit kritické parametry návrhových prvků PK či jejich kombinace, které přispívají ke vzniku dopravních nehod.
3. certifikované metodiky pro:
 - identifikaci kritických míst pozemních komunikací
 - řešení kritických míst pozemních komunikací
 - provádění multifaktorové analýzy

Bezpečnostní audit a inspekce silnic nižších kategorií - projekt Pilot4Safety

Ing. Petr Pokorný (petr.pokorny@cdv.cz)

Cílem této přednášky bylo představit projekt s názvem Pilot4Safety (zkráceně P4S). P4S je mezinárodní projekt řešený v letech 2010 – 2012 konsorciem výzkumných institucí a správců silnic pod vedením FEHRL³, financovaný Evropskou komisí (DG MOVE) s cílem aplikovat vybrané části směrnice 2008/96/EC o řízení bezpečnosti silniční infrastruktury na pozemní komunikace nižších tříd v extravilánu. Hlavní myšlenkou projektu bylo navrhnout, provést a vyhodnotit systém celoevropského školení bezpečnostních auditorů a inspektorů a ověřit a vyhodnotit smysluplnost provádění auditů a inspekcí v rámci mezinárodně složených týmů. Výstupem projektu je návrh evropského školení bezpečnostních auditorů a inspektorů, zpracování doporučení pro mezinárodní provádění auditu a inspekce a publikování bezpečnostního manuálu pro extravilánové komunikace.

Metodika a průběh projektu

Projekt se skládal celkem z 9 etap, v následujícím textu budou představeny pouze ty klíčové.

1. Školení dopravních expertů

Belgický institut BRCC byl odpovědný za organizaci čtyřtýdenních školení bezpečnostního auditu a inspekce, kterých se zúčastnilo osm, respektive dvanáct zájemců z pěti evropských regionů. Po absolvování školení obdrželi účastníci certifikát evropského auditora/inspektora s platností pouze po dobu projektu. Školení vedená v angličtině se konala v Bruselu v roce 2011. Hlavní témata školení byla:

- Bezpečnost extravilánových silnic – typy nehod, vliv návrhových prvků, vedení trasy, dopravní značení, kategorie uživatelů, tunely, křižovatky atd.
- Procedury provádění auditu/inspekce
- Praktické příklady – zpracování samostatných auditů/inspekcí v rámci domácího úkolu, práce ve skupinách v průběhu školení, prezentace výsledků.

2. Provedení reálných auditů a inspekcí

Po skončení školení byly z jejich účastníků sestaveny mezinárodní auditorské a inspekční týmy (složené vždy ze zástupce domácího a zahraničního regionu), které měly za úkol provést audit/inspekci v zúčastněných regionech. Takže např. zástupce ČR se účastnil bezpečnostního auditu v Řecku (stavba okružní křižovatky) a zástupce Španělska přijel provádět audit do ČR (návrh obchvatu obce Chýnov).

³ FEHRL – Sdružení evropských výzkumných institucí v oblasti dopravy. CDV se na projektu podílelo po celou dobu řešení, částečně také ve spolupráci s ŘSD. CDV bylo zodpovědné za část týkající se vyhodnocení projektu a zpracování závěrečných doporučení. Dále se na projektu podílely tyto instituce: BRCC (Belgie), ASTRAL (Itálie), AIT (Rakousko), BAST (Německo), University „Roma TRE“ a University of Catania (Itálie), INECO (Španělsko), COWI (Dánsko) a tyto regiony: Itálie (Astral), ČR (CDV + ŘSD), Katalánsko (Generalitat de Catalunya), Centrální Makedonie a Dánsko (Randers Municipality)



Obrázek 17 – Bezpečnostní audit v Řecku – návrh okružní křižovatky u obce Ksirochori

Provedení auditu a inspekce trvalo průměrně tři pracovní dny. Kromě účastníků školení a zástupců místní správy komunikací se auditu/inspekce účastnil také nezávislý „pozorovatel“, který měl za úkol vyhodnocovat provádění auditu/inspekce z pohledu procedurálního a hledal výhody a nevýhody plynoucí z mezinárodního složení týmu.

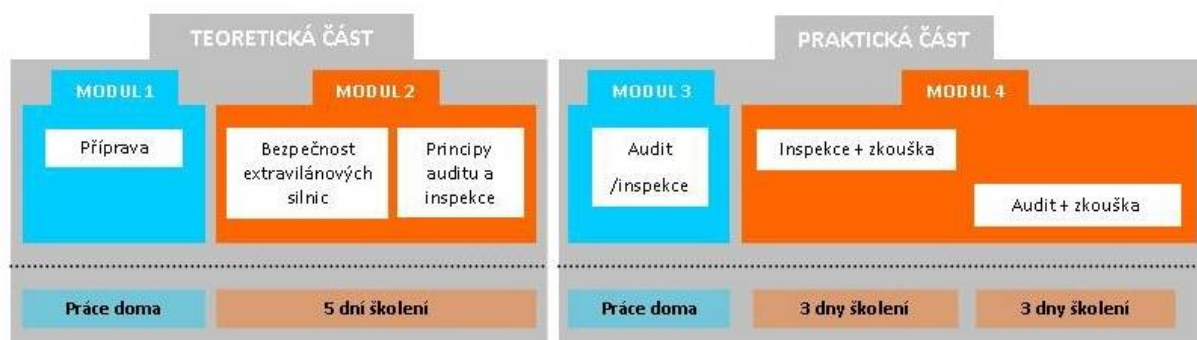
3. Vyhodnocení projektu a doporučení

Důležitou součástí projektu představovalo vyhodnocování. To bylo prováděno kontinuálně, většinou pomocí dotazníků, na které odpovídali nejen účastníci školení, ale také všichni, kteří se účastnili praktických auditů a inspekcí. V rámci projektu proběhly také mezinárodní workshopy, na kterých byly získány další zajímavé podněty. Cílem vyhodnocení bylo získat podklady pro zpracování doporučení pro další postup celoevropského systému školení bezpečnostních expertů a provádění auditů a inspekcí.

Vybraná doporučení pro celoevropské školení bezpečnostních expertů

Optimální počet účastníků školení je 8 až 10. Důvodem tohoto poměrně nízkého počtu je snaha o zajištění co nejširší interakce mezi účastníky a školiteli. Důležitý faktor ovlivňující kvalitu školení představují vhodně stanovená vstupní kritéria pro zájemce o účast na školení. Znalosti (odborné i jazykové) účastníků by měly být co nejvíce konzistentní a na stejné úrovni, aby bylo školení efektivní.

Na základě zjištěných poznatků je navrženo školení rozdělit na dvě základní části, na teoretickou a praktickou. Teoretická část je společná pro audit i inspekci, zatímco praktická část je pro oba nástroje samostatná. Praktická část by měla být uspořádána tak, aby se zájemce o účast na školení auditu a inspekce mohl zúčastnit obou. Tyto části jsou rozděleny celkem na čtyři moduly. Jak je vidět z obr. 3, doporučená skladba a délka školení činí osm dní v kanceláři plus práce doma.



Obrázek 18 – Navržená struktura školení

Modul 1 je založen na přípravné domácí práci. Uchazeči, kteří splní vstupní kritéria, obdrží před začátkem kurzu studijní materiál (např. manuál bezpečnosti extrajurisdikčních silnic) a jsou vyzváni k jeho prostudování. Dále jsou požádáni o zpracování prezentace na téma bezpečnost provozu ve své zemi a národní specifika v oblasti bezpečnosti.

Modul 2 trvá pět dní. Účastníci nejprve představí své prezentace zpracované v modulu 1. Poté probíhá výuka a je zadána další domácí práce.

Modul 3 je opět založen na domácí práci. Účastníci zpracují bezpečnostní audit/inspekci dle zadání z modulu 2.

Modul 4 probíhá tři dny. Účastníci představí výstupy domácí práce, nad kterými probíhá diskuze. Poslední den je organizována zkouška a úspěšní absolventi obdrží certifikát. Tento certifikát by měl mít časově omezenou platnost. Po vypršení platnosti by měla být zájemcům nabídnuta možnost účasti na tzv. „obnovovacím“ školení.

Praktické provádění auditů/inspekcí

V rámci projektu bylo provedeno pět auditů a stejný počet inspekcí. Z jejich vyhodnocení vyplývají následující závěry a doporučení:

Procedurální záležitosti

- Mezinárodní složení týmu nemá negativní vliv na kvalitu zpracování auditu/inspekce.
- Přítomnost zahraničního experta byla ve všech případech považována za přínosnou. Jako hlavní výhody byly identifikovány přenos zkušeností a znalostí a neovlivněný pohled na dopravně-bezpečnostní problémy.
- V některých případech znamenala přítomnost expertů ze zahraničí vyšší respektování výsledků auditu/inspekce místními úřady.
- Určitou komplikaci představuje nedostatečná znalost místního jazyka a předpisů, ale není problém tuto bariéru překonat.
- Přítomnost zahraničního experta může navýšit náklady na provádění auditu/inspekce.
- Audit/inspekce silnic nižších kategorií je časově i finančně nenáročný proces v porovnání s možnými úsporami.

Praktické záležitosti

- Auditorský/inspekční tým by měl být složen minimálně ze dvou členů a měl by mít vedoucího, který jedná s klientem a rozhoduje kontroverzní záležitosti.

- Zpráva o provedení auditu/inspekce by měla mít jasně definovanou strukturu založenou na jednotném formátu. V rámci projektu P4S byla vytvořena šablona této zprávy.
- Používání kontrolních listů závisí na zkušenostech auditora/inspektora. Jejich smyslem je ověřit, zda nebyl opomenut nějaký bezpečnostní aspekt.
- Doporučení pro odstranění identifikovaných bezpečnostních nedostatků mají mít pouze všeobecný charakter, detailní návrh je záležitostí klienta (objednatele, projektanta).
- O realizaci/akceptaci navržených doporučení rozhoduje klient, který o tom napíše zprávu, ve které se vyjádří ke všem bodům. Zpráva se přikládá k auditu. Šablona této zprávy byla taktéž zpracována v rámci P4S.
- Auditor/inspektor může ve své zprávě přiřadit jednotlivým doporučením prioritu jejich řešení.
- Při provádění auditu/inspekce je nezbytné zohlednit potřeby všech účastníků silničního provozu. Mnohdy bývá audit/inspekce chybně zaměřen především na osobní automobily.

Zpracování aktualizované verze manuálu

Jako výukový materiál byl využíván manuál pro bezpečné utváření extravilánových silnic, který byl vytvořen v rámci jiného EU projektu s názvem RIPCORDER. Na základě zkušeností získaných při práci na projektu (zejména na školení) byla připravena aktualizovaná verze manuálu pro bezpečnost extravilánových komunikací. Tento manuál se v současné době překládá do českého jazyka, bude upraven dle místních poměrů a specifik a koncem roku 2012 bude k dispozici na stránkách www.cdv.cz.

Predikční modely nehodovosti a jejich využití při hodnocení efektivity investic do infrastruktury

Ing. Petr Šenk, Ph.D. (petr.senk@cdv.cz)

Tato závěrečná prezentace představila výsledky projektu „Vývoj metodiky hodnocení účinnosti opatření ke zvýšení bezpečnosti provozu na pozemních komunikacích“ (zkráceně VEOBEZ), který Centrum dopravního výzkumu, v. v. i řešilo v období 2007 – 2011 pro Ministerstvo dopravy.

Hlavním výstupem projektu byla metodika použitelná pro hodnocení účinnosti připravovaných opatření ke zvýšení bezpečnosti provozu na pozemních komunikacích. Současně s metodikou byla vyvinuta softwarová aplikace umožňující implementaci procesu hodnocení účinnosti opatření do praxe.

Pro kvantifikaci vztahu mezi počtem nehod a provozně-geometrickými charakteristikami prvků pozemních komunikací, konkrétně okružních křižovatek⁴, byl použit predikční model.

Cílem projektu bylo:

- Hodnocení bezpečnosti nově budovaných okružních křižovatek
- Získání základních informací pro cost-benefit analýzu
- Popis vztahu mezi četností dopravních nehod a provozně-geometrickými charakteristikami okružních křižovatek

Použitá data

- 188 záznamů nehod z databáze nehod PČR z let 2009 - 2010
- Typy nehod
 - Nehody se zraněním a/nebo hmotnou škodou nad 100 tis. Kč
 - Nehody ve vzdálenosti do 100 m od středu okružní křižovatky
 - Nehody jednoho a více motorových vozidel
- Vzorek 90-ti okružních křižovatek (Zdroje: Silniční databanka ŘSD a projekt BESIDIDO, webové mapové servery – jednalo se o pseudo-náhodný výběr z populace všech okružních křižovatek v ČR)
- Součet RDPI na vstupních větvích (Databáze ŘSD, celostátní sčítání dopravy 2005, databáze projektu BESIDIDO)
- Úprava RDPI na hodnoty v roce 2010 pomocí růstových koeficientů

Metodologie

- Vytvoření predikčního nehodovostního modelu (četnost nehod jako funkce geometrie a provozních charakteristik křižovatky)
- Identifikace klíčových proměnných a odhad jejich vlivu na nehodovost
- Negativní binomický regresní model
 - Model pro četnostní data
 - Vhodný v případě podezření na nadměrný rozptyl

⁴ V České republice bylo v posledních 20-ti letech vybudováno cca. 3000 okružních křižovatek, je to tedy oblíbené provozní a bezpečnostní opatření. V porovnání s neřízenými úrovniovými křižovatkami jsou bezpečnější, neboť mají méně konfliktních bodů a vozidla projíždí křižovatkou nižší rychlostí

$$E(CRASH) = AADT^{\beta_1} e^{\gamma + \sum_{i=2}^n \beta_i X_i}$$

$E(CRASH)$... očekávaný počet nehod
 β_i, γ ... parametry modelu
 X_i ... vysvětlující proměnné
 $AADT$... RPD

Struktura modelu

Výběr modelu

- Odhad parametrů metodou maximální věrohodnosti
- Ověření všechny teoreticky možné kombinace vysvětlujících proměnných
- Výběr nejvhodnějšího modelu pomocí Akaikeho informačního kritéria a testu poměrem věrohodnosti

Výsledkem byla specifikace modelu:

Lokalita	Dva pruhy na vjezdu	Specifikace modelu
Intravilán	Ano	$CRASH_{1\text{ year}} = 0,0770 \cdot AADT^{0,4077}$
Extravilán	Ne	$CRASH_{1\text{ year}} = 0,0421 \cdot AADT^{0,4077}$
Intravilán	Ne	$CRASH_{1\text{ year}} = 0,0123 \cdot AADT^{0,4077}$

Další kroky k posouzení ztrát z nehodovosti:

- Stanovení průměrného počtu lehkých, těžkých a smrtelných zranění na 1 nehodu
- Zohlednění podílu neregistrovaných nehod
- Zohlednění globálního trendu bezpečnosti
- Stanovení ekonomických ztrát dle závažnosti dopravní nehody

Softwarovou aplikaci umožňující implementaci procesu hodnocení účinnosti při realizaci okružní křižovatky do praxe lze nalézt na adrese <http://veobez.cdvinfo.cz/vypocet>.

VEOBEZ

Vývoj metodiky hodnocení účinnosti opatření ke zvýšení bezpečnosti provozu na pozemních komunikacích

O PROJEKTU METODIKA **VÝPOČET** ODKAZY KONTAKTY

Výpočet očekávaných ztrát

Časové období	
Aktuální rok (včetně)	2012
Životnost (roků)	30
Horizont (včetně)	2041
Parametry okružní křižovatky	
Lokalita	Intravilán
Počet jízdních pruhů na vjezdu	1 jízdní pruh
RPDI na vstupu do křižovatky	15000 (0 až 60000)

VÝPOČET