

1. Anotace

Cílem tohoto článku je představit řešení výzkumného projektu „Identifikace a řešení kritických míst a úseků v síti pozemních komunikací, které svým uspořádáním stimulují nezákonné a nepřiměřené chování účastníků silničního provozu“ (zkráceně IDEKO), který řeší Centrum dopravního výzkumu, v.v.i pro Ministerstvo vnitra (č.pr. VG20112015013). Cílem projektu je poprvé v ČR aplikovat metodu identifikace nehodových lokalit na silniční síti založenou na predikčních modelech nehodovosti a porovnat její přesnost se stávajícími metodami používanými v ČR. Projekt si dále klade za cíl aplikovat nástroje Směrnice Evropského parlamentu a rady o řízení bezpečnosti silniční infrastruktury 2008/96/ES na silnice nižší třídy, než stanovuje směrnice.

Klíčová slova

bezpečnost provozu, dopravní nehoda, řešení nehodových lokalit, řízení bezpečnosti silniční sítě, modelování nehodovosti

Keywords

road safety, traffic accident, black spot management, network safety management, accident modelling

2. Představení projektu

Jedním z aktuálních výzkumných projektů, který řeší Centrum dopravního výzkumu, v.v.i., je projekt „Identifikace a řešení kritických míst a úseků v síti pozemních komunikací, které svým uspořádáním stimulují nezákonné a nepřiměřené chování účastníků silničního provozu“, zkráceně nazvaný IDEKO. Tento projekt je řešen oblastmi dopravního inženýrství a statistických analýz. Jedná se o pětiletý projekt, jehož zadavatelem je Ministerstvo vnitra. Cílem projektu je aplikovat metodu identifikace nehodových lokalit na silniční síti založenou na predikčních modelech nehodovosti a porovnat její přesnost se stávajícími metodami používanými v ČR (zejména s identifikací nehodových lokalit založenou na softwaru INFOBESI). Vybrané lokality budou následně podrobeny detailní analýze dopravních nehod a bezpečnostní inspekci za účelem identifikování faktorů z oblasti utváření pozemní komunikace přispívajících ke vzniku dopravních nehod (tzv. místních rizikových faktorů). Následně budou navržena nízkonákladová opatření na odstranění těchto rizikových faktorů. Použité predikční modely umožní mimo jiné zjistit vliv vybraných geometrických prvků pozemních komunikací na nehodovost. Projekt se nyní nachází v druhém roce řešení. V prvním roce řešení probíhalo zejména zpracování rešerší a byl proveden pasport silnic II. tříd v JMK, sběr dostupných údajů o silniční síti a nehodovosti s cílem získat informace a data nezbytná pro tvorbu predikčních modelů nehodovosti.

3. Proč silnice II. třídy?

Projekt se zabývá pouze silnicemi II. tříd na území Jihomoravského kraje (dále JMK) v extravilánu. Tato kategorie představuje společně se silnicemi I. tříd nejrizikovější kategorii pozemních komunikací v České republice. Navíc na nich neplatí povinnost aplikovat nástroje směrnice o řízení bezpečnosti silniční infrastruktury 2008/96/ES a není jim věnována taková pozornost jako silnicím I. třídy. Proto se na ně projekt IDEKO zaměřuje.

V roce 2010 došlo na silnicích II.třídy v JMK celkem k 968 dopravním nehodám, při nichž zahynulo 20 osob, 68 bylo těžce a 579 lehce zraněno. Celková hmotná škoda byla vyčíslena na více jak 80 miliónů korun. Celková délka silnic II. třídy na území sledovaného kraje činí 1474 km, což představuje přibližně 33 % délky směrově nedělených komunikací v JMK. Na přepravních výkonech se silnice II. třídy ročně podílí přibližně o 200 miliónů km méně než silnice první třídy, přičemž celková délka silnic II. třídy je přibližně 3,5 x větší než silnic I. třídy. Následky nehod v roce 2010 vykazují oproti roku 2000 znatelné zlepšení – v tab. 1 vidíme např. pokles počtu usmrčených na silnicích II. třídy o cca 70 %, což je výsledkem značného počtu opatření, přijatých v posledních 10 letech. I přes pozitivní vývoj je však nehodovost v ČR oproti zemím EU stále vysoká (viz např. PIN Report 2010, ETSC).

Tab.1 – Základní dopravně-bezpečnostní charakteristiky silnic I., II. a III. třídy v Jihomoravském kraji v letech 2000, 2005 a 2010 (zdroj: Policejní statistiky, Celostátní sčítání dopravy, databáze ŘSD)

	Silnice I. třídy			Silnice II. třídy			Silnice III.třídy		
Délka v roce 2010 (km)	420			1474			2423		
Dopravní výkon v roce 2005 (1000 vozkm/24 hod)	5367			4832			2459		
Rok	2000	2005	2010	2000	2005	2010	2000	2005	2010
Celkem nehod	4782	4559	625	6240	6284	968	3221	3371	619
Usmrčení	74	64	19	70	64	20	32	39	13
Vážné zranění	202	153	60	327	228	68	197	126	35
Lehce zranění	927	991	374	1505	1679	579	846	903	322

4. Metodika řešení projektu

Metodika řešení projektu je zřejmá ze schématu 1. Rizikové (nehodové) místa budou identifikována třemi způsoby reprezentujícími tři rozdílné přístupy:

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

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. 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, 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 pozemních komunikací II. třídy v JMK vyškolenými bezpečnostními auditory CDV (dle požadavků novely vyhlášky č. 104/1997 Sb.). V podstatě se jedná o aplikaci směrnice 2008/96/ES na síť silnic II. třídy.

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

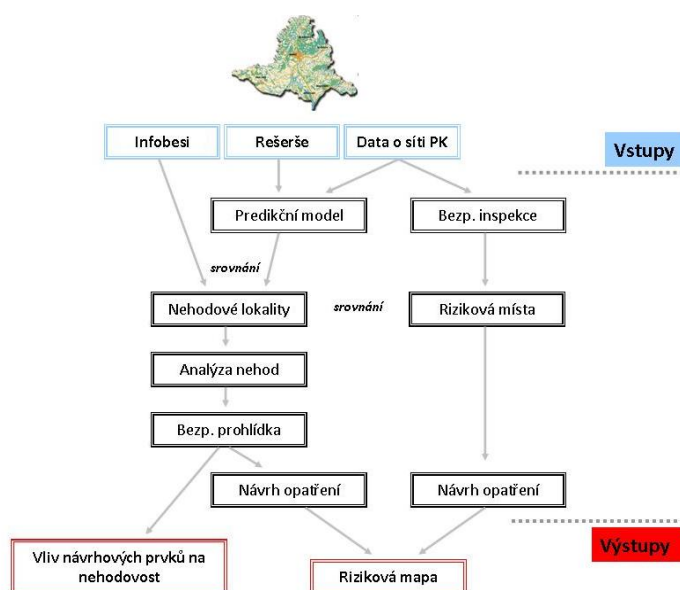


Schéma 1 – Metodika projektu IDEKO

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. Kritérium pro výběr nejkritičtějších míst je v současnosti předmětem řešení projektu.

Výstupem projektu bude:

- 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.
- 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.
- Certifikované metodiky pro:
 - identifikaci kritických míst pozemních komunikací
 - řešení kritických míst pozemních komunikací
 - provádění multifaktorové analýzy

5. Příprava dat pro tvorbu predikčního modelu

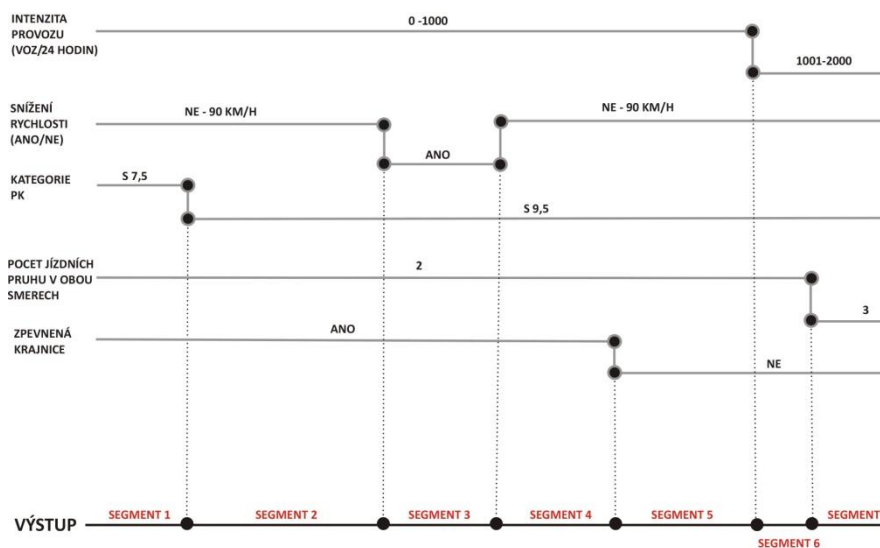
Pro tvorbu predikčního modelu je nutné mít podrobná data o silniční síti. Kvalita dat přímo ovlivňuje kvalitu výstupů, proto je přípravě podkladových dat věnována náležitá pozornost. V prvním roce řešení projektu byly uskutečněny aktivity týkající se shromáždění a analýzy podkladových materiálů týkající se uzlového lokalizačního systému, neproměnných parametrů (geometrické vedení trasy, souřadnice bodů (GPS), příčný sklon, popisné prvky PK – šířkové uspořádání, počty pruhů, omezení rychlosti apod.) a proměnných parametrů (drsnost, příčná nerovnost, poruchy vozovky apod.) Tato data byla vložena do databáze a jsou podkladovými daty při tvorbě predikčního modelu a při multifaktorové analýze. Projekt se zabývá extravilánovými komunikacemi, predikční model je vytvářen zvláště pro křižovatky a mezikřižovatkové úseky.

Údaje, ze kterých se vycházelo při přípravě databáze, pochází z následujících zdrojů:

- databanka Ředitelství silnic a dálnic (dále jen ŘSD), odbor silniční databanky.
- Systém INFOBESI
- údaje z Celostátního sčítání dopravy 2010
- data vytvořené v CDV

Dalším krokem je příprava predikčního modelu pro mezikřižovatkové úseky a pro křižovatky. Mezikřižovatkové úseky je nutné rozčlenit na co nejvíce homogenní segmenty. Jako základní proměnné pro segmentaci úseků byly zvoleny tyto charakteristiky:

- **Intenzita provozu** – dle CSD 2010. Měřeno v obou směrech za 24 hodin v intervalech po 1000 vozidlech
- **Snížení rychlosti** – všechna permanentní snížení rychlosti 90 km/h
- **Kategorie PK** – jedná se o tyto základní kategorie: S11.5, S9.5, S7.5
- **Počet jízdních pruhů** – celkový počet pruhů v obou směrech
- **Zpevněná krajnice** – existence zpevněné krajnice v obou směrech o šířce větší jak 0,5m



Minimální délka segmentu je stanovena na 50 m. K finálním segmentům budou dále podílově přiřazeny následující charakteristiky:

- **Křivolakost** (součet úhlových změn/ délka úseku)
- **Podíl TNV** (% , dle CSD 2010)
- **Druh okolí pozemní komunikace** (les, louka či pole, zástavba)
- **Délka segmentu** (m)
- **Nehodovost**

Výsledkem modelu bude očekávaný počet nehod na segmentech. Podobným způsobem budou zpracovány také křižovatky.

6. Výsledky analýzy nehodovosti

Nehody na silnicích II. tříd v Jihomoravském kraji jsou velice různorodé. Je to dáno rozmanitostí reliéfu krajiny území, kde nalezneme dlouhé přímé úseky v rovinatém terénu stejně jako prudké zatáčky v pahorkovité krajině.

Nejvíce nehod se stává na přímých úsecích, kde je řidič o dopravní situaci většinou dobře informován (48,3 %). Následují nehody v zatáčkách s 16,3 %, k nimž lze přičíst i nehody v přímé těsně za zatáčkou 9,8 %. Dalšími místy, kde dochází k velkému počtu nehod, jsou křižovatky, zejména tříramenné (stykové) a čtyřramenné (průsečné). Tyto křižovatky jsou často rozlehlé bez vodorovného značení zdůrazňujícího přednost. Často se lze rovněž setkat s tzv. psychologickou předností, která neodpovídá skutečné přednosti na komunikaci. Počet nehod na okružních křižovatkách je velmi nízký, stejně jako na neobvyklých typech křižovatek, kde je počet nehod ovlivněn jejich malým počtem. Na základě statistik vidíme, že 74,4 % nehod se odehrává mimo křižovatky. Pro další řešení projektu tedy vyplývá, že je nutné zaměřit se zejména na jednotlivé prvky trasy a na souvislosti mezi nimi a nestačí se zaměřit pouze na zkoumání kolizních bodů v místech křižovatek.

Nejčastější příčiny nehod dle policie ČR představují nevěnování se plně řízení vozidla a nedodržení bezpečné vzdálenosti za vozidlem.

7. Nehodové lokality na silnicích II. tříd v JMK identifikované dle systému INFOBESI

Podle metodiky INFOBESI byly definovány nehodové lokality za období 2008-2010 jako úseky komunikací (maximální délka úseku je 250 m), které splňují následující podmínky:

- na daném úseku se udály aspoň 3 nehody s osobními následky za rok
- na daném úseku se udály aspoň 3 nehody s osobními následky stejného typu za 3 roky
- na daném úseku se udály aspoň 5 nehod stejného typu za rok

Byl sestaven žebříček lokalit dle nejvyšší socio-ekonomické ztráty. Tato data dále poslouží pro porovnání s kritickými místy vypočtenými za pomoci predikčních modelů nehodovosti.

		mimokřižovatkové					křižovatkové				
		LOKALITA	ZTRATA	SILNICE	STAN_ZACAT	STAN_KONEC	LOKALITA	ZTRATA	SILNICE	STAN_ZACAT	STAN_KONEC
Export 2011	1	612494	15 520 000 Kč	379	0,018 km	0,194 km	82740	22 672 000 Kč	602	1,241 km	1,331 km
	2	512693	11 770 000 Kč	152	0,423 km	0,633 km	374685	16 759 000 Kč	602	0,564 km	1,241 km
	3	631716	11 718 000 Kč	420	1,501 km	1,741 km	82529	16 505 000 Kč	152	0,000 km	0,000 km
	4	509532	10 778 000 Kč	150	1,229 km	1,356 km	297220	16 274 000 Kč	380	8,149 km	8,369 km
	5	511722	10 506 000 Kč	379	0,271 km	0,516 km	295996	15 438 000 Kč	430	0,000 km	0,000 km
	6	507142	10 498 000 Kč	432	0,480 km	0,698 km	83159	13 533 000 Kč	640	0,000 km	2,940 km
	7	643142	9 672 000 Kč	602	1,671 km	1,917 km	374013	12 681 000 Kč	385	44,102 km	44,454 km
	8	511353	7 688 000 Kč	422	1,553 km	1,708 km	629094	12 578 000 Kč	430	0,058 km	0,419 km
	9	514720	7 577 000 Kč	394	0,958 km	1,205 km	21286	12 418 000 Kč	432	69,080 km	69,144 km
	10	619353	7 260 000 Kč	374	1,421 km	1,518 km	370631	11 837 000 Kč	152	129,872 km	130,047 km
	11	506418	5 553 000 Kč	495	0,670 km	0,882 km	296303	11 055 000 Kč	421	10,693 km	10,943 km
	12	512494	4 349 000 Kč	385	0,604 km	0,821 km	110953	10 812 000 Kč	408	238,608 km	238,669 km
	13	612358	3 985 000 Kč	380	0,130 km	0,361 km	298035	10 066 000 Kč	385	42,726 km	42,975 km
	14	626449	3 979 000 Kč	425	0,780 km	0,989 km	75572	9 092 000 Kč	373	75,281 km	75,313 km
	15	623401	3 975 000 Kč	374	0,372 km	0,532 km	82709	7 922 000 Kč	602	0,329 km	0,351 km
	16	508890	3 640 000 Kč	380	1,336 km	1,550 km	299760	7 520 000 Kč	414	14,691 km	14,940 km
	17	638851	3 630 000 Kč	385	0,574 km	0,582 km	299133	6 803 000 Kč	385	38,840 km	39,039 km
	18	511074	3 577 000 Kč	430	0,041 km	0,189 km	72577	6 757 000 Kč	430	0,000 km	3,014 km
	19	511720	3 210 000 Kč	379	0,710 km	0,910 km	65516	6 427 000 Kč	379	0,000 km	70,881 km
	20	510947	2 408 000 Kč	422	1,066 km	1,074 km	297222	5 583 000 Kč	380	7,967 km	8,149 km

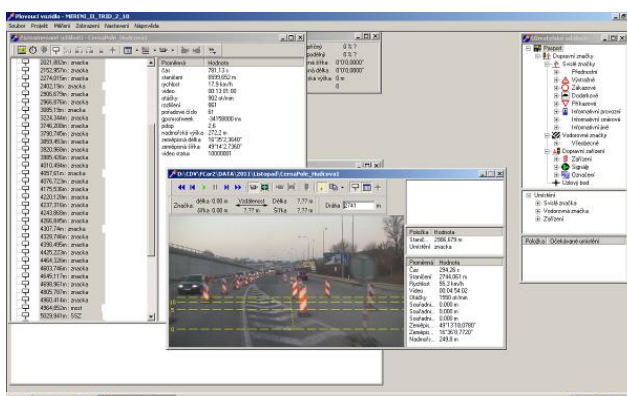
Obrázek 1 - Seřazené nehodové lokality dle socio-ekonomických ztrát z dopravních nehod

8. Nástroje pro pasportizaci pozemních komunikací a bezpečnostní inspekci

V rámci projektu bude provedena také pasportizace sítě PK II. třídy v JMK a bezpečnostní inspekce. Pro potřeby řešení projektu bylo proto upraveno měřicí vozidlo. Vozidlo je vybaveno senzorem GPS, videokamerou, řídicí jednotkou celého systému společně s WIFI anténou s vysílačem a přijímačem. Měřicí personál má k dispozici záznamový notebook umístěný před sebou na sedadle spolujezdce. K notebooku se připojuje speciální záznamová klávesnice pro zaznamenávání jednotlivých událostí, tj. bezpečnostních deficitů na sledované síti. Celý systém je ovládán pomocí speciálního SW, pomocí kterého lze uskutečňovat veškeré úkony od kalibrace zařízení až exporty do mapového serveru CDV VectorMap (<http://ideko.vectormap.cz/>).



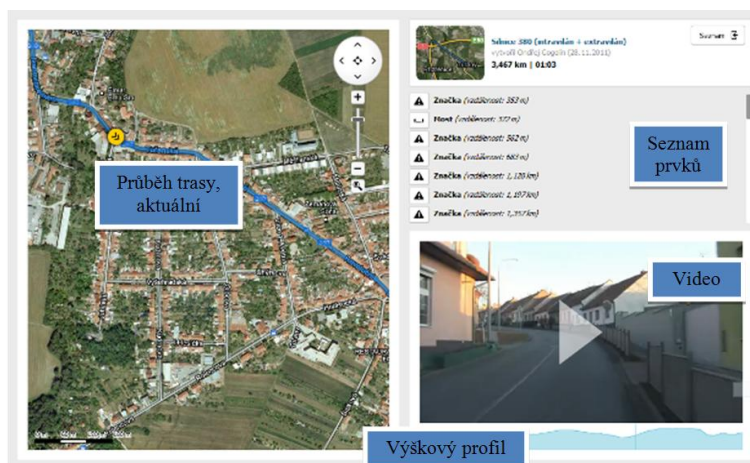
Obrázek 2 - Měřicí vozidlo – umístění videokamery



Obrázek 3 - Přehrávání zpracovaného videozáznamu

Jednotlivé zaznamenané úseky komunikace obsahují:

- **Průběh trasy, aktuální poloha** – v mapě je zobrazen průběh trasy aktuálního úseku, žlutý bod se směrovými šipkami ukazuje polohu v mapě odpovídající zobrazovanému snímku ve videosekvenci
- **Seznam prvků** – seznam prvků identifikovaných na daném úseku je řazen podle vzdálenosti od začátku úseku, kliknutím na tlačítko dojde k přesunutí na místo, kde daný prvek leží
- **Video** – zobrazuje nasnímaný úsek, je speciálně nastaveno tak, aby při každé změně snímku (25krát za sekundu) předávalo aplikaci pokyn pro aktualizaci polohy v mapě
- **Výškový profil** – kromě samotné informace o profilu úseku slouží jako ukazatel relativní pozice v přehrávaném souboru; výškový profil je aktivní, po kliknutí přesune aktuální polohu na požadované místo



Obrázek 41 - Karta úseku

Všechna data získané při pasportizaci bude možné využít také při provádění bezpečnostní inspekce.

9. Závěr

V České republice se v současné době můžeme setkat s různými metodami identifikace a řešení nehodových lokalit². Všechny jsou založeny na údajích o dopravních nehodách, které byly zaznamenány na pozemní komunikaci za nějaké období v minulosti.

Projekt IDEKO představuje vhodný způsob vyzkoušení moderní metody identifikace nehodových lokalit založenou na **predikčních modelech nehodovosti** na silnici II.třídy v extravilánu v Jihomoravském kraji a porovnat její přesnost se stávajícími metodami používanými v ČR. Projekt vhodným způsobem kombinuje používání proaktivních³ a reaktivních⁴ nástrojů bezpečnosti silničního provozu. Vybrané lokality budou následně podrobeny detailní analýze dopravních nehod za účelem identifikování lokálních rizikových faktorů. Následně budou navržena nízkonákladová opatření na odstranění těchto rizikových faktorů.

² Podrobněji je o této problematice společně s postupy predikcí nehodových lokalit v rámci projektu IDEKO napsáno v článku „Identifikace nehodových lokalit“ v časopise Dopravní inženýrství (02/2012).

³ **proaktivní** – identifikují riziková místa na plánovaných i stávajících pozemních komunikacích. Cílem těchto nástrojů je identifikovat riziková místa ještě předtím, než se dopravní nehody stanou skutečností. K těmto nástrojům patří především bezpečnostní audit, hodnocení dopadu staveb infrastruktury na bezpečnost a bezpečnostní inspekce.

⁴ **reaktivní** – identifikují kritická místa na stávajících dopravních projektech na základě zaznamenaných dopravních nehod z minulosti. K těmto nástrojům patří identifikace a sanace nehodových lokalit a dopravně bezpečnostní posouzení.

V prvním roce řešení projektu proběhlo zejména zpracování rešerší, pasport a sběr dostupných údajů o silniční síti a nehodovosti s cílem získat informace a data nezbytná pro tvorbu predikčních modelů nehodovosti. V letošním roce probíhají práce na tvorbě predikčních modelů nehodovosti, první výstupy budou známy v polovině roku 2012. Dále probíhá bezpečnostní silnice silnic II. tříd v JMK a řešení kritických míst.