CENTRUM DOPRAVNÍHO VÝZKUMU

METODIKA
STANOVENÍ DÉLKY A ROZSAHU PRŮZKUMŮ CHOVÁNÍ ÚČASTNÍKŮ SILNIČNÍHO PROVOZU S OHLEDEM NA EFEKTIVNÍ VYNAKLÁDÁNÍ FINANČNÍCH PROSTŘEDKŮ

Technologická agentura České republiky

Omega

Centrum dopravního výzkumu, v.v.i.

výzkumná, vývojová a expertní činnost s celostátní působností pro sektor dopravy

DIVIZE BEZPEČNOSTI A DOPRAVNÍHO INŽENÝRSVÍ

Posudky a odborné studie

zpracování auditu bezpečnosti pozemních komunikací
zpracování bezpečnostních inspekcí
zpracování dopravně-inženýrských posouzení
zpracování organizace a zklidňování dopravy
řešení dopravy v klidu

Dopravně-inženýrské analýzy

hodnocení stavu silniční sítě
kapacitní posouzení komunikací a křižovatek
analýzy účinnosti dopravně inženýrských opatření
ekonomické hodnocení vlivů opatření

Analýza dopravních nehod

identifikace míst častých dopravních nehod
nehodové analýzy a návrhy bezpečnostích opatření

Dopravní průzkumy

směrové průzkumy
průzkumy intenzity, podíly tranzitní dopravy atd.
měření rychlostí vozidel
videopasport pozemních komunikací a dopravního značení

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

tel.: 541 641 711
e-mail: cdv@cdv.cz
www.cdv.cz

„naše znalosti vaším zdrojem“

CENTRUM DOPRAVNÍHO VÝZKUMU

Metodika je výsledkem řešení projektu Technologické agentury České republiky, v programu OMEGA 2013 s č. j. TACR/299/2013, s názvem „Rozšíření datové základny pro rozhodování o politice kampaní ke snížení nehodovosti na pozemních komunikacích“.

Metodika je certifikovaná Ministerstvem dopravy, č. j. 88/2014-710-VV/1

Autoři:

Ing. Pavel Havránek

Ing. Martin Lipl

Ing. Eva Simonová

Ing. Radim Striegler

Ing. Jindřich Frič, Ph.D.

Centrum dopravního výzkumu, v. v. i., říjen 2014

I. CÍL METODIKY 7

II. POPIS METODIKY 7

1 Referenční body pro sledování NUB 9
1.1 Pravidla umístění referenčních bodů 9
1.2 Rozložení míst referenčních bodů 9

2 Obecná pravidla pro sledování NUB 10
2.1 Stanovené podmínky pro sledování NUB 10
2.2 Stanovení způsobu sledování a měření NUB 11

3 Metodika sledování jednotlivých NUB 11
3.1 Rychlosti vozidel 11
3.2 Míra nedodržování bezpečnostních odstupů 12
3.3 Ochranné systémy – bezpečnostní pásy a ochranné přilby u cyklistů 12
3.3.1 Bezpečnostní pásy 12
3.3.2 Ochranné přilby u cyklistů 13
3.3.3 Ochranné přilby u motocyklistů 13
3.4 Svícení ve dne 14
3.5 Užívání mobilních zařízení za jízdy (bez handsfree) 14

4 Optimalizace sběru dat (matematický model) 15
4.1 Úvod 15
4.2 Základní předpoklady 15
4.3 Vstupy soustavy úloh 20
4.4 Korekce výsledků 23
4.5 Shrnutí 25

5 Závěr 27

III. NOVOST POSTUPŮ 27

IV. POPIS UPLATNĚNÍ CERTIFIKOVANÉ METODIKY 28

V. EKONOMICKÉ ASPEKTY 28

VI. SEZNAM POUŽITÉ SOUVISEJÍCÍ LITERATURY 28

VII. SEZNAM PUBLIKACÍ, KTERÉ PŘEDCHÁZELY METODICE 29

VIII. SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK 29

6 Přílohy 29
6.1 Kódy a pravidla pro označování referenčních bodů 29
6.2 Síť referenčních bodů 30
6.3 Formulář pro sledování nepřímých ukazatelů bezpečnosti 32

Předmluva

Jedním ze současných nástrojů hodnocení bezpečnosti je Národní strategie bezpečnosti silničního provozu. Jejím přijetím v dubnu 2004 vláda České republiky jednoznačně potvrdila svůj záměr podniknout účinné kroky k zastavení dlouhodobého nepříznivého vývoje nehodovosti v silničním provozu a přiblížit její úroveň motoristicky vyspělým zemím. V souladu s nosnými pilíři evropské dopravní politiky, vytyčenými Evropskou komisí v Bílé knize, se vláda České republiky připojila k ambicióznímu cíli snížit počet usmrcených v silničním provozu.

Cílem porovnání přímých a nepřímých ukazatelů bezpečnosti silničního provozu a jejich souvislostí je vytvoření prostoru pro demonstraci situace v oblasti bezpečnosti provozu včetně krajských odlišností a zvláštních specifik. Toto srovnání se může stát, při jeho správném uchopení, dalším nástrojem pro zvýšení bezpečnosti silničního provozu a to především zacílením na bezpečnostní kampaně a policejního dohledu, investováním do vhodných bezpečnostních opatření apod. Stanovení podoby uvedených nástrojů může vycházet právě ze základů analýzy ukazatelů bezpečnosti silničního provozu v krajích a jejich vývoje v čase.

Nepřímé ukazatele bezpečnosti silničního provozu (NUB), kterými se zabývá tato metodika, operují s okolnostmi či jevy, z nichž je možné odvozovat bezpečnost silničního provozu. NUB vycházejí z experimentálně ověřených vztahů mezi chováním účastníků a bezpečností silničního provozu.

Metodika v úvodu definuje nepřímé ukazatele bezpečnosti silničního provozu a stručně popisuje návaznosti na mezinárodní projekty, které se zabývaly nepřímými ukazateli bezpečnosti. V dalších kapitolách metodiky jsou popsány podmínky pro volbu a označování referenčních bodů na území České republiky, následují obecná pravidla pro sledování ukazatelů, dále jsou popsány postupy pro sledování jednotlivých NUB a v poslední části je uvedena metoda pro rozvoz a svoz radarů a pro sledování ostatních NUB s ohledem na efektivní vynaložení finančních prostředků. Příloha obsahuje formulář pro sledování jednotlivých NUB.

I. CÍL METODIKY

Cílem této metodiky je stanovit postup na efektivní získání takových dat, která jsou využitelná pro rozhodování o opatřeních ke zvýšení bezpečnosti provozu na pozemních komunikacích v ČR na všech úrovních státní správy a samosprávy.

Předmětem metodiky je stanovení způsobu sběru NUB s využitím matematického modelu, který optimalizuje časové a finanční náklady na sběr NUB. Tato metodika popisuje sledování svícení vozidel, používání zádržných systému ve vozidle, používání telefonního či jiného zařízení za jízdy řidičem, používání přileb při jízdě na kole, měření rychlostí vozidel a časových odstupů mezi nimi.

Sbíraná data budou dále využívána pro plnění Národní strategie bezpečnosti silničního provozu 2011-2020 [1]. Nepřímé ukazatele bezpečnosti silničního provozu (NUB) jsou nutné pro plnění vyhodnocení Národní strategie bezpečnosti silničního provozu 2011-2020 (NSBSP), protože bez zjištění NUB není možné komplexně a odpovědně hodnotit plnění stanovených strategických i dílčích cílů, ale ani účinnost realizovaných opatření. Dle Národní strategie bezpečnosti silničního provozu je stanoveno sledování NUB na celé ploše České republiky.

II. POPIS METODIKY

Metodika stanovení délky a rozsahu průzkumů chování účastníků silničního provozu s ohledem na efektivní vynakládání finančních prostředků navazuje na metodiky zpracované v Centru dopravního výzkumu, v. v. i. (dále jen CDV) v rámci dřívějších projektů zaměřených na sběr a vyhodnocení dopravně-inženýrských dat a sledování nepřímých ukazatelů bezpečnosti silničního provozu na pozemních komunikacích [5].

Přímé ukazatele bezpečnosti silničního provozu dávají jednoznačnou informaci o stavu nehodovosti, ale nemusejí v kratším časovém období dát přesnou informaci o nastoupeném trendu vývoje. K posouzení, zda je aktuální stav výsledkem skutečných změn stavebních a/nebo dopravních podmínek v silničním provozu, směřujících k vytvoření bezpečného dopravního systému, nebo jen náhodným jevem či statistickou odchylkou, slouží NUB. Ty pracují s okolnostmi či jevy, z nichž je možné odvozovat úroveň bezpečnost silničního provozu. NUB vycházejí z experimentálně ověřených vztahů mezi chováním účastníků a bezpečností silničního provozu.

V úvodu metodiky jsou uvedena kritéria pro označování referenčních bodů pro sběr NUB, dále jsou zde uvedeny zásady pro umístění referenčních bodů v případě nutnosti jejich přesunu z důvodu změny dopravně technického charakteru daného místa. Základní síť referenčních bodů je, z důvodu zachování porovnatelnosti dat a možnosti sledovat časový vývoj jednotlivých NUB, převzata z projektu SENZOR[1]. Oproti původním bodům byly provedeny minimální změny z důvodu stavebních a jiných úprav sledovaných lokalit v souladu s metodikou sledování NUB.. První sledování v rámci tohoto projektu proběhlo v roce 2005, počty a rozložení míst referenčních bodů byly zachovány (počet bodů v krajích, extravilán, intravilán, silnice I. třídy, II. třídy atd.). V dalších kapitolách jsou popsané charakteristiky jednotlivých NUB, postupy a technické vybavení pro jich sběr resp. měření. Dále je zde uveden rozsah a délka sběru/měření jednotlivých NUB s ohledem na efektivní vynakládání finančních prostředků. V metodice je také uveden matematický model, který popisuje, jak optimalizovat sběr NUB, tzn. naplánovat obsluhu jednotlivých referenčních bodů, kde bude provedeno osazení zařízení pro měření rychlosti a časových odstupů a do optimalizovaného formuláře bude provedeno kalibrační sčítání vozidel, sledování svícení vozidel,

[1] Česká observatoř bezpečnosti silničního provozu (č. projektu 1F54L-093-050, zadavatel Ministerstvo dopravy) - informační systém pro podporu přijímání vhodných opatření ke zvýšení bezpečnosti provozu na pozemních komunikacích – projekt SENZOR, jehož cílem bylo vytvořit rozsáhlou soustředěnou databázi všech dostupných informací a dat o bezpečnosti silničního provozu, využitelnou pro dennodenní rozhodování o opatřeních ke zvýšení bezpečnosti provozu na pozemních komunikacích v ČR na všech úrovních státní správy.

používaní zádržných systému resp. ochranných přileb u cyklistů a motocyklistů a užívání mobilních zařízení za jízdy.

Výběr NUB pro Českou republiku vychází z Metodiky sledování nepřímých ukazatelů bezpečnosti provozu na pozemních komunikacích[5]. Z důvodu zachování kontinuity dat jsou dále sledovány tyto ukazatele:

- Rychlost – kapitola 3.1,
- Míra nedodržování bezpečnostních odstupů – kapitola 3.2,
- Ochranné systémy – bezpečnostní pásy a ochranné přilby u cyklistů – kapitola 3.3,
- Svícení ve dne – kapitola 3.4,
- Užívání mobilních zařízení řidiči za jízdy - kapitola 3.5.

V NSBSP je nad rámec výše uvedených parametrů vytyčen ještě cílový parametr týkající se používání reflexních materiálů na oblečení za snížené viditelnosti u chodců a cyklistů. Vzhledem k rozdílným podmínkám a zajištění dostatečného vzorku pro sledování tohoto parametru od ostatních, není sledování reflexních materiálů předmětem této metodiky z důvodů efektivity vynaložení finančních prostředků.

1 REFERENČNÍ BODY PRO SLEDOVÁNÍ NUB

Pro kontinuitu dat a co nejpřesnější zjišťování NUB je stanovena základní síť referenčních bodů, ve kterých je sledování prováděno. Navíc je možné používat data zjištěné z dalších lokalit (bodů) mimo základní síť 91 referenčních bodů, které je možné individuálně doplňovat. Tato data je možné, pokud splňují níže stanové podmínky, použít pro vyhodnocení (zpřesnění) jednotlivých NUB.

Dle [1] Národní strategie bezpečnosti silničního provozu se NUB musí sledovat v celé České republice, proto je nutné mít referenční body rozmístěné po všech krajích. Základní síť a způsob rozmístění referenčních bodů je uvedena v příloze 6.1.

Pro přesné identifikace jednotlivých referenčních bodů jsou bodům přiřazeny kódy, ve kterých je obsaženo umístění referenčního bodu a třída pozemní komunikace. V případě rozšíření základní sítě o další body je vhodné dodržet kódy a pravidla pro označování těchto bodů, které jsou uvedeny v příloze 6.1.

1.1 PRAVIDLA UMÍSTĚNÍ REFERENČNÍCH BODŮ

Referenční bod vhodný pro měření a sledování nepřímých ukazatelů bezpečnosti silničního provozu musí být umístěn v takovém místě pozemní komunikace, kde nedochází k ovlivnění chování řidičů ani jiných účastníků silničního provozu samotným uspořádáním komunikace. Dále se při volbě referenčního bodu musí brát v úvahu negativní vliv stavební uzavírky či jiných mimořádných událostí, které mají vliv na běžný provoz na komunikaci.

Vzhledem k možným rekonstrukcím či úpravám komunikací je možné, že stávající referenční body nebudou vyhovovat kritériím, podle kterých byly zvoleny. Pak je nutné referenční bod přemístit, tak aby byla zachována kontinuita dat a současně byly dodrženy níže uvedené požadavky.

Referenční bod nesmí být umístěn:

- v extravilánu blíže než 250 m před vjezdem do obce
- v extravilánu blíže než 250 m před směrovým obloukem o poloměru menším než:
    - 300 m na silnicích I. a II. třídy
    - 500 m na rychlostních silnicích a silnicích I. třídy mezinárodního významu
- v extravilánu blíže než 250 m před křižovatkou s hlavní silnicí
- v intravilánu blíže než 100 m před křižovatkou s hlavní silnicí
- v extravilánu blíže než 250 m před/za rychlostním omezením
- v intravilánu blíže než 100 m před/za rychlostním omezením
- v extravilánu blíže než 100 metrů před úsekem s podélným sklonem větším než 3 %

1.2 ROZLOŽENÍ MÍST REFERENČNÍCH BODŮ

NUB jsou sledovány na:

- silnicích I. a II. třídy,
- místních komunikacích a průjezdních úsecích silnic I., II. a III. třídy v intravilánu.

Referenční body základní sítě musí splňovat tyto podmínky:

- komunikace v intravilánu jsou kategorizovány podle velikosti města (4 kategorie velikosti měst a obcí – viz dále),
- umístění referenčních bodů v rámci ČR je rovnoměrné (rozdělené podle krajů) pro každou kategorii sledovaných komunikací,
- je umožněna vazba na další údaje o pozemních komunikacích (celostátní sčítání dopravy, Silniční databanka Ostrava apod.),
- zastoupeny jsou i referenční body s rekreačním charakterem dopravy,
- v každém ze 13 krajů (vyjma Prahy) je vybrán stejný počet referenčních bodů pro jednotlivé kategorie komunikací:
    - 4 referenční body v extravilánu:
        - 2 referenční body na silnicích I. třídy,
        - 2 referenční body na silnicích II. třídy,
    - 3 referenční body v intravilánu (každý ve městě jiné velikostní kategorie).

Z výše uvedených podmínek je stanovena základní síť pro Českou republiku, která obsahuje celkem 91 referenčních bodů.

- extravilán
    - silnice I. třídy – 26 lokalit
    - silnice II. třídy – 26 lokalit
- intravilán
    - krajské město – 12 lokalit
    - město více než 35 tis. obyvatel – 5 lokalit
    - město 10 tis. až 35 tis. obyvatel – 12 lokalit
    - obec do 3 tis. obyvatel – 10 lokalit

Grafické zobrazení rozmístění referenčních bodů je uvedeno v kapitole 6.2.

2 OBECNÁ PRAVIDLA PRO SLEDOVÁNÍ NUB

2.1 STANOVENÉ PODMÍNKY PRO SLEDOVÁNÍ NUB

Měření a sledování vybraných NUB se provádí, z důvodu návaznosti dat jako v letech minulých, tedy v období březen - červen nebo září - listopad, v pracovní den týdne (pondělí až čtvrtek). U měření rychlostí a sledování časových odstupů vozidel je stanovena minimální doba na 24 hodin a to z důvodu zjištění průběhu rychlostí během celého dne, tedy i v nočních hodinách. Současně s tím je zajištěna potřebná velikost vzorku. Měření rychlostí a odstupů vozidel je prováděno v běžný pracovní den[2]. Časový rozsah sledování těchto ukazatelů byl navýšen, tato data jsou však sbírána automatickým sčítačem, přesto nejsou zvýšené finanční náklady na sběr těchto NUB a to z důvodu optimalizace okruhu pro rozmisťování a sběr automatických sčítačů a sčítání ostatních NUB – viz kapitola 4. Díky této optimalizaci dochází k získání dat v průběhu min. 24 hodin, tzn. lze provést celodenní variace rychlostí vozidel.

Sledování ostatních ukazatelů je prováděno v době mezi 7 hod (v pondělí po 10 hod) až 17 hodinou v délce 1 hodiny. Toto časové období optimalizuje finanční náklady na sběr sledovaných NUB na jedné lokalitě se současným zachováním reprezentativního vzorku. Doporučený minimální počet vzorků za hodinu je 250 vozidel (v případě velmi nízkých intenzit je výjimečně možná velikost vzorku 150 vozidel). Takový vzorek zajišťuje dostatečné informace nejen o rychlosti vozidel, ale také o svícení vozidel, o míře užívání bezpečnostních pásů

[2] Běžný pracovní den – úterý, středa nebo čtvrtek, pokud jsou pracovními dny a pokud jim předchází i následuje pracovní den.

u řidičů a jeho telefonování. U ostatních kategorií cestujících je vzorek menší v závislosti na obsazenosti vozidel či množství cyklistů.

Měření a sledování NUB se neprovádí v pracovním týdnu, během něhož probíhají celoplošné, či jiné systematické kontroly Policie ČR v rámci preventivních akcí. A také v době, kdy by mohlo dojít k ovlivnění řidičů, např. uzavírkami, opravami silnic, provizorním snížením nejvyšší dovolené rychlosti, apod.

2.2 STANOVENÍ ZPŮSOBU SLEDOVÁNÍ A MĚŘENÍ NUB

Všechny NUB se sledují na kompletní základní síti - 91 lokalitách v rámci České republiky.

Měření pomocí měřící techniky se záznamem se používá pro sledování následujících NUB:

- rychlost vozidel,
- míra nedodržování bezpečnostních odstupů vozidel.

Je žádoucí na všech lokalitách použít měřící techniku, která pracuje na stejném principu a výsledky prezentuje obdobným způsobem z důvodu srovnatelnosti výsledků, tj. techniku, která zaznamenává jednotlivá vozidla a jejich rychlost. Pro sběr těchto NUB se předpokládá po užití automatického sběrače dat (radaru), který zaznamenává údaj o rychlosti každého vozidla spolu s jeho délkou, odstupem od předchozího vozidla, datem a časem. Obsluha zařízení by měla být dostatečně proškolená a absolutní hodnota přesnosti vybraného přístroje pro měření rychlostí by neměla překročit 3 %, absolutní hodnota přesnosti vybraného přístroje pro měření odstupů od předchozího vozidla by neměla překročit 0,2 s.

Vizuální sledování se současným záznamem do předem připravených formulářů se používá pro stanovení následujících NUB:

- ochranné systémy (zádržné systémy, cyklistické přilby)
- svícení ve dne,
- užívání mobilních zařízení řidiči za jízdy.

Z důvodu zvýšení efektivity a zlepšení provázanosti jednotlivých dat byl nově navržen formulář pro sběr výše uvedených NUB. Ten sloučil data z formuláře pro sčítání vozidel a svícení a ostatní sledované NUB. Současně díky svému uspořádání umožňuje získat informace o chování se osob v jednotlivých vozidlech, tedy např. je možné zjistit, že řidič osobního vozidla, které nesvítí, je připoutaný, telefonuje za jízdy a jeho spolujezdec bezpečnostním pásem připoutaný není.

3 METODIKA SLEDOVÁNÍ JEDNOTLIVÝCH NUB

V rámci sledování všech NUB platí podmínky definované v kapitole 2. Pro jednotlivé NUB jsou v následujících kapitolách rozepsány podrobnější podmínky sledování.

3.1 RYCHLOSTI VOZIDEL

Počet a závažnost dopravních nehod se zvyšující se rychlostí vzrůstá. Čím větší je procento řidičů, kteří překračují nejvyšší dovolenou rychlost, tím větší je četnost dopravních nehod[3]. Nepřiměřená rychlost jízdy je příčinou nejméně 40% všech smrtelných nehod a významným faktorem přispívá ke vzniku prakticky všech nehod

[3] Tato závislost je v intravilánu výraznější než v extravilánu.

v silničním provozu (dle [1]). Rychlost vozidla při nárazu výrazně ovlivňuje závažnost poranění osob. To souvisí s fyzikálním zákonem o zachování energie, kde se kinetická energie při nárazu pohltí, tato energie je úměrná druhé mocnině rychlosti.

Pro zjištění rychlosti se využívá profilového měření rychlostí, které poskytuje informace o všech vozidlech projíždějících daným profilem (v obou směrech). Měření se provádí tak, aby rychlost projíždějících vozidel nebyla ovlivněna, viz. kapitoly 1.1 a 2.1

Sledovaná vozidla jsou rozdělena do čtyř kategorií na základě délky vozidla změřené radarem:

- M - do 2,1 m motocykl,
- O - od 2,1 m do 6,0 m osobní automobil,
- N - od 6,0 do 12,0 m nákladní automobil, BUS,
- S - nad 12,0 m návěsné a přívěsné soupravy, BUS.

Pro každou kategorii vozidel se vyhodnocují veličiny:

- počet vozidel [-],
- rychlost V_{85} [km/h],
- rychlost průměrná [km/h],
- míry překračování nejvyšší dovolené rychlosti [%],
- rozložení rychlostí dle kategorií [km/h].

3.2 MÍRA NEDODRŽOVÁNÍ BEZPEČNOSTNÍCH ODSTUPŮ

Dle zákona č. 361/2000 Sb. o provozu na pozemních komunikacích [4], musí řidič ponechat za jiným vozidlem dostatečnou bezpečnostní vzdálenost, aby se mohl vyhnout srážce v případě náhlého snížení rychlosti nebo náhlého zastavení vozidla, které jede před ním. Nedodržení bezpečné vzdálenosti je u nás jednou z nejčastějších příčin dopravních nehod.

Při zjišťování rychlostí je možné vyhodnotit podíl vozidel, mezi kterými není dodržován minimální bezpečný odstup. Minimální bezpečnostní odstup uvažovaný pro vyhodnocení sledovaného NUB vychází z veřejně známého pravidla 2 sekund odstupu za vpředu jedoucím vozidlem (vychází se z přibližně stejných rychlostí za sebou jedoucích vozidel).

Pro všechny kategorie vozidel se vyhodnocuje:

- míra nedodržování bezpečnostního odstupu (<2 s) [%].

3.3 OCHRANNÉ SYSTÉMY – BEZPEČNOSTNÍ PÁSY A OCHRANNÉ PŘILBY U CYKLISTŮ

3.3.1 BEZPEČNOSTNÍ PÁSY

Přestože zákon č. 361/2000 Sb. [4] ukládá povinnost být připoután na sedadle bezpečnostním pásem (nejen v osobním vozidle), tak dle statistik dopravní nehodovosti je známo, že každý čtvrtý usmrcený spolujezdec je nepřipoutaný. Současně 50 % usmrcených osob na zadních sedadlech je také nepřipoutaných[4].

[4] Dle vlastní statistiky zpracované z dat Policie ČR za rok 2012.

Sledování míry používání zádržných systémů (bezpečnostních pásů a dětských sedaček) se provádí vizuálně u všech osob v projíždějících vozidlech. Jsou sledovány osoby ve v kategoriích podle pozice ve vozidle:

- řidiči,
- spolujezdec vpředu,
- spolujezdci vzadu.

Osoby jsou rozděleny do kategorií:

- děti,
- muži,
- ženy.

Pro všechny kategorie osob je zaznamenáváno ručně do sčítacího formuláře:

- používání bezpečnostních pásů (ano/ne).

Vzhledem k použití formuláře (příloha 6.3) je možné rozřazení dle kategorie vozidel.

3.3.2 OCHRANNÉ PŘILBY U CYKLISTŮ

Ochrannou přilbu nasazenou a řádně připevněnou na hlavě musí mít při jízdě na kole každý cyklista mladší 18 let. To je povinnost, kterou ti ukládá zákon č. 361/2000 Sb. [4]. Výsledky odborných studií prokázaly, že cyklisté, kteří nosí přilbu, podstupují 19x menší riziko úmrtí než ti, kteří ji nepoužívají. Téměř polovina zranění při pádu z kola je úraz hlavy. Následuje zranění paží a kolen (každé asi čtvrtina). Ze statistiky dopravní nehodovosti vyplývá, že v roce 2012 84% usmrcených cyklistů nemělo ochrannou přilbu[4].

Sledování používání ochranných přileb cyklisty se, stejně jako sledování užití zádržných systémů, provádí vizuálně. Cyklisté se sledují na komunikaci v daném referenčním bodu. Jsou sledovány tyto kategorie cyklistů:

- děti,
- muži,
- ženy.

Pro všechny kategorie osob je zaznamenáváno ručně do sčítacího formuláře (příloha 6.3):

- používání ochranných přileb u cyklisty (ano/ne).

3.3.3 OCHRANNÉ PŘILBY U MOTOCYKLISTŮ

Řidič motorového vozidla musí mít za jízdy na motocyklu nebo na mopedu na hlavě nasazenou a řádně připevněnou ochrannou přílbu schváleného typu podle zvláštního právního předpisu a chránit si za jízdy zrak vhodným způsobem, například brýlemi nebo štítem, pokud tím není snížena bezpečnost jízdy, například za deště nebo sněžení. To je povinnost, kterou ti ukládá zákon č. 361/2000 Sb. [4].

V období let 1993 – 2013 nepoužilo přilbu 22 % usmrcených motocyklistů, tzn., že téměř každý 5. usmrcený motocyklista neměl přilbu! Nejvíce (40 %) bylo takových motocyklistů v roce 1996, naopak nejméně (6 %) v roce 2009. Např. v roce 2013 nepoužilo přilbu 11 % usmrcených motocyklistů, tzn., že přibližně každý 9. usmrcený motocyklista neměl přilbu![5]

[5] Zdroj http://www.ibesip.cz/cz/pro-media/aktuality/137-v-lonskem-roce-zemrelo-nejmene-motocyklistu-od-roku-1993-nadale-jsou-nejohrozenejsi-skupinou-ucastniku-silnicniho-provozu

Jsou sledovány tyto kategorie:

- řidiči,
- spolujezdci.

Sledování používání ochranných přileb motocyklisty se provádí vizuálně. Pro všechny kategorie osob je zaznamenáváno ručně do sčítacího formuláře (příloha 6.3):

- používání ochranných přileb při jízdě na motocyklu (ano/ne).

3.4 SVÍCENÍ VE DNE

Dle zákona č. 361/2000 Sb. [4] musí motorové vozidlo mít za jízdy rozsvícena obrysová a potkávací světla nebo světla pro denní svícení, pokud je jimi vybaveno podle zvláštního právního předpisu. Povinné denní svícení má svůj důvod – vozidlo musí být dostatečně vidět. Automobil s rozsvícenými světly zpozorují protijedoucí vozy, chodci i cyklisté dříve, a to i za nezhoršených světelných podmínek. Např. příčinou až 50 % všech dopravních nehod a přibližně 80 % srážek na křižovatkách a silnicích ve městech je skutečnost, že řidič nezahlédne druhé vozidlo včas.

Předmětem sledování tedy je, zda má vozidlo za jízdy rozsvícena obrysová a potkávací světla nebo světla pro denní svícení. Sledování míry používání povinného svícení vozidel je prováděno v těchto kategoriích vozidel:

- M motocykl,
- O osobní automobil,
- N nákladní automobil, BUS,
- S návěsné a přívěsné soupravy, BUS.

Pro všechny kategorie vozidel je zaznamenáváno ručně do sčítacího formuláře:

- svícení vozidel (ano/ne).

3.5 UŽÍVÁNÍ MOBILNÍCH ZAŘÍZENÍ ZA JÍZDY (BEZ HANDSFREE)

Bylo prokázáno, že pokud řidič v průběhu jízdy telefonuje s přístrojem v ruce (nebo i s pomocí handsfree), je jeho rychlost sešlápnutí brzdového pedálu v situacích, kdy musí brzdit k odvrácení srážky téměř o 10 % pomalejší. Většina řidičů také přestala v průběhu telefonování sledovat provoz ve zpětných zrcátcích. To je velmi nebezpečné zejména při jízdě na dálnici, při objíždění překážek nebo při odbočování vlevo.

Pokud je pozornost řidiče rozdělena na řízení a konverzaci dochází k častějšímu nedodržování bezpečného odstupu, a to zhruba o 24 % ve srovnání se soustředěným řidičem.

Po vynuceném zpomalení vlivem provozu jsou telefonující řidiči o 19 % pomalejší v dosažení původní rychlosti jízdy a mají větší pravděpodobnost, že způsobí dopravní nehodu[6].

Dle zákona č. 361/2000 Sb. [4] řidič nesmí při jízdě vozidlem držet v ruce nebo jiným způsobem telefonní přístroj nebo jiné hovorové nebo záznamové zařízení. Proto je předmětem sledování překračování této části zákona. Sledování řidičů používající mobilní zařízení za jízdy je rozděleno do těchto kategorií:

[6] Zdroj BESIP (http://www.ibesip.cz/cz/ridic/bezpecne-rizeni-vozidla/telefonovani-za-jizdy-je-nebezpecne).

- muži,
- ženy.

Pro obě kategorie řidičů je zaznamenáváno ručně do sčítacího formuláře:

- užívání mobilních zařízení za jízdy (ano/ne).

Vzhledem k použití formuláře (příloha 6.3) je možné rozřazení dle kategorie vozidel.

4 OPTIMALIZACE SBĚRU DAT (MATEMATICKÝ MODEL)

4.1 ÚVOD

Cílem matematického modelu je minimalizace provozních nákladů a časové náročnosti na rozvoz a svoz měřicích zařízení (radary pro měření rychlostí a odstupů vozidel) se současným sběrem ostatních NUB na jednotlivých místech – tedy optimalizace celkového sběru dat. Sběr dat měřícím zařízením na jednom referenčním místě probíhá po dobu 24 hodin, sledování všech ostatních NUB se provádí ručně v časovém rozsahu jedné hodiny – viz kapitola 2.

Problémem složitých výpočtů bývá nutnost použití speciálního softwarového vybavení. Z důvodu možnosti využití této metodiky uživatelům bez speciálního softwarového vybavení, byl jako softwarová podpora použit běžně dostupný program Microsoft Excel a jeho doplňku Řešitel. Ve využitém matematickém aparátu dominuje lineární programování. Díky tomu má doporučený postup charakter heuristické metody [7] a získané výsledky jsou z matematického hlediska suboptimální (blízké optimálnímu řešení). Řešení problému probíhá v několika samostatných krocích, ke kterým se využívají různé matematické metody [3].

4.2 ZÁKLADNÍ PŘEDPOKLADY

Z důvodu možnosti využití uvedených postupů s běžně dostupným softwarovým vybavením, je pro řešení stanoveno několik základních podmínek.

Rozvoz a svoz probíhá pouze v pracovní dny

Uvedený svoz a rozvoz probíhá pouze v pracovní dny (pondělí – pátek) s tím, že na víkend se vozidlo provádějící svoz a rozvoz a jeho osádka vracejí na základnu se všemi zařízeními. Je tím jednak umožněna revize, dobití baterií zařízení, popř. oprava zařízení, ale především je možné týdenní okruhy libovolně kombinovat. Problémem může být stabilita celého plánu svozu a rozvozu, protože v případě nějaké mimořádné události (např. závada na vozidle), kdy nebude možné týdenní okruh kompletně dokončit, se bude tento problém přenášet i do dalších týdnů. V případě navrženého oddělení jednotlivých týdenních okruhů se lze k plánu vrátit a neobsloužené lokality vyřešit mimořádnými opatřeními.

Místa ubytování

V případě obsluhy vzdálenějších lokalit od základny je osádka vozidla ubytována v oblasti, která je obsluhována. Vzhledem k tomu, že doba příjezdu/odjezdu do této oblasti se navíc zahrnuje do fondu pracovní doby, ubytování se navrhuje pro všechny lokality, vyjma těch nejbližších k základně.

[7] Heuristický algoritmus je počítačová věda a má dva hlavní cíle. Prvním je nalézt algoritmus výpočtu, který nalezne výsledek v čase, který je použitelný, druhým cílem je nalézt algoritmus, který poskytuje výsledek použitelné kvality. Heuristický algoritmus pomáhá ke splnění obou těchto cílů. Obvykle v relativně krátké době nalezne dostatečné přesné řešení, neexistují ale žádné záruky, že to tak musí být vždy.

Pro optimální řešení matematických metod je zvolen následující přístup: nejprve jsou vybrána vhodná místa pro ubytování, následně jsou podle nich určeny jednotlivé obsluhované oblasti, v nich okružní jízdy, které jsou na závěr podle dané metodiky upraveny tak, že se budou místa ubytování střídat. To vede k časovým úsporám.

Zjednodušení a dekompozice úloh

Z důvodů snížení výpočetních nároků je nutno řešení dekomponovat téměř ve všech krocích řešení. Dekompozice probíhá územně (vytvoření okruhů – skupin lokalit obsluhovaných v jednom týdenním okruhu), ale i v čase (sestava vlastních okružních jízd). Toto je sice příčinou dosažení pouze suboptimálního řešení, které je však z uvedeného hlediska přijatelné.

Další zjednodušení jsou přijata i v rámci některých omezujících podmínek. Tato jsou popsána v následujícím textu.

Všechny tyto dekompozice, popř. zjednodušení, jsou ale navržena jen v nezbytném rozsahu, pro umožnění dosažení řešení za daných podmínek, stejně jako s ohledem na možnost dosažení co nejlepšího výsledku v dané situaci.

Distanční matice

Základním vstupním údajem jsou matice cestovních vzdáleností v km. Je proto nutno zadat všechny lokality, kde má měření probíhat spolu s umístěním základny a míst přenocování osádky vozidla. K řešení se doporučuje využít matici nejrychlejších cest – tj. pracovat s grafem dopravní sítě, kde hrany budou ohodnoceny časem potřebným na projetí daným úsekem. Přirozeně je pak potřebné stejnou matici (takto nalezené cesty) vyjádřit i pomocí vzdáleností v km.

I v případě, kdy je nutno pracovat s jiným vyjádřením délky cest (kilometricky nejkratší cesty, nejlevnější cesty na základě kombinovaného finančního ohodnocení vzdálenosti a času), je toto řešení možné. Stačí uplatnit dané kritérium při tvorbě této tzv. distanční matice. Pro zpracování úlohy pak ale musí být k dispozici vyjádření dané nejen vzdálenostmi v kilometrech, ale i cestovním časem (zpravidla v min).

Pro úplnost je uveden Floydův algoritmus sestavy matice nejkratších cest v algoritmizované podobě.

Floydův algoritmus

Vstup: matice délek hran (řádky a sloupce) je tvořena místy, mezi kterými je hledána vzdálenost, pokud existuje přímá spojnice – hrana mezi dvěma místy, je uvedena její délka, pokud neexistuje, uvede se symbol ∞.

pro $k:=1, 2, \ldots, n$ proveď:

pro $i:=1, 2, \ldots, n$ proveď:

pro $j:=1, 2, \ldots, n$ proveď:

když $M(i,j) > M(i,k) + M(k,j)$, (1)

tak proveď $M(i,j) := M(i,k) + M(k,j)$. (2)

kde: k je pořadí kroku (právě posuzovaného vrcholu, zdali přes něj nevede cesta kratší),

i je řádkový index matice,

j je sloupcový index matice,

M je matice délek hran v jednotlivých krocích upravovaná na distanční matici.

Pokud je žádoucí znát průběh minimálních cest:

další matici *Q* inicializovat příkazem *Q (i,j) := j* pro všechna *i, j* a výkonný příkaz uvnitř cyklů nahradit:

když *M (i,j) > M (i,k) + M (k,j)*, (3)

tak proveď *M (i,j) := M (i,k) + M (k,j)*, (4)

a navíc *Q (i,j) := Q (i,jk)*. (5)

(Výsledkem bude sestavení matice *Q*, jejíž libovolný prvek *Q (i,j)* je jménem vrcholu, který v nejkratší cestě z *i* do *j* těsně následuje za vrcholem *i*).

Rozdělení lokalit do týdenních okruhů

Základní přístup lze z matematického úhlu pohledu označit jako metodu primárního shlukování a následného trasování. Shlukováním se rozumí vytvoření skupin lokalit (míst umístění měřicích zařízení), které následně budou obsluhovány v rámci jednotlivých týdenních okruhů. K tomu je potřebné nalézt další omezující podmínku a sice, kolik lokalit lze v rámci jednoho okruhu obsloužit. Toto musí být zjištěno z rozvahy na typovém příkladu nebo příkladech, parametr se může i lišit (se vzrůstající vzdáleností od základny počet obsloužených lokalit klesá).

Shlukování

K tvorbě jednotlivých shluků se sestaví úloha lineárního programování, řešená simplexovou metodou. Na počítači ji lze řešit v aplikaci Microsoft Excel s využitím doplňku Řešitel (popř. v programu LPSolve.)

Úloha je navržena tak, že na daném území dovede vybrat vhodnou polohu ubytování z několika možných variant při případném zohlednění nákladů na toto ubytování a ze zadaných lokalit vytvořit skupiny – shluky, které budou obsluhovány z určeného ubytování. Je možné ponechat i některé lokality neobsloužené, čím lze zohlednit případnou obsluhu lokalit na hranici vymezené oblasti. Tedy nemusí být využity ani všechna zadaná místa ubytování, ani obslouženy všechny lokality. Z hlediska teorie dopravy se jedná o lokačně-alokační úlohu.

Dalším zjednodušením je, že metoda lokality posuzuje i tak, že je třeba každou lokalitu z ubytování obsloužit zvlášť vratnou jízdou. Nicméně v tomto případě lze toto zjednodušení přijmout, neboť vytvořením okružních jízd (obsluha jednotlivých lokalit za sebou), budou tyto náklady ještě dále sníženy. Naopak uvedený přístup předpokládá vyhledání takových skupin, aby lokality byly k sobě co nejblíže. Pro převod vzdálenosti na finance je nutné zadat i cenu na kilometr jízdy.

Kritériem jsou tedy náklady v Kč, které mají být minimalizovány.

Matematický zápis úlohy je:

$$c_j^{ubyt} \cdot y_j + 4c_{ij}^{dopr} \cdot x_{ij} \qquad \text{[Kč]} \qquad (6)$$

za podmínek:

$$x_{ij} \leq y_j \qquad \text{[Kč]} \qquad (7)$$

$$\sum_j x_{ij} \leq 1 \qquad \text{pro každé } i \qquad (8)$$

$$\sum_i \mathrm{x}_{ij} = n_j \cdot y_j \qquad \text{pro každé } j \tag{9}$$

$$\sum_i \sum_j \mathrm{x}_{ij} \geq N \tag{10}$$

$$x_{ij} \in \{0,1\} \qquad \text{pro každé } i,j \tag{11}$$

$$y_j \in \{0,1\} \qquad \text{pro každé } i,j \tag{12}$$

kde: c_j^{ubyt} jsou celkové náklady na ubytování (náklady na noc · počet nocí) [Kč],

y_j je bivalentní proměnná (0/1) vyjadřující, zdali bude využito ubytování v místě *j* [-],

c_{ij}^{dopr} jsou celkové náklady na dopravu z místa *j* na lokalitu *i* [Kč],

X_{ij} je bivalentní proměnná (0/1) vyjadřující, zdali bude lokalita *i* obsloužena z místa (hotelu) *j* [-],

n_j je počet lokalit, které přicházejí v úvahu, aby byly obslouženy z místa ubytování *j* [počet],

N je celkový počet lokalit, které mají být obslouženy v rámci týdenního okruhu [počet].

Účelová funkce (6) vyjadřuje celkové náklady na realizaci takových okruhů za zjednodušujícího předpokladu, že každá lokalita bude obsloužena dvěma vratnými jízdami z místa ubytování (proto čtyřnásobek nákladů na jednu cestu mezi hotelem a lokalitou). Bivalentní proměnné y_j vyjadřují, jestli bude dané místo ubytování využito nebo ne, kde „1" indikuje „ano", „0" „ne". Jde o lokační část úlohy. Proměnné $x_{ij,}$ jestli bude daná lokalita „*i*" obsloužena z ubytování „*j*" (1 – ano, 0 – ne), toto tvoří alokační část.

Omezující podmínka (7) zajišťuje, že lokalita nebude obsluhována z nevyužitého místa ubytování, podmínka (8) pak, že každá lokalita bude obsloužena maximálně jednou (to v sobě zahrnuje 2 vratné jízdy). Záměrně není podmínka nastavena na právě jednou (=), neboť se připouští vložení většího počtu lokalit, ze kterých bude vybíráno, pro řešení lokalit „na hranici" dekomponovaného území.

Podmínka (9) vyjadřuje, že z daného místa ubytování je obsloužen právě předpokládaný počet lokalit $n_{j,}$ bude-li místo ubytování „*j*" využito. Podmínka (10) pak vyjadřuje, že bude obsloužen minimálně takový počet lokalit, jaký je požadován za řešené období (každý využitý hotel znamená v tomto případě týdenní okruh). Pokud lze z daného místa ubytování obsloužit více lokalit, než je požadováno v součtu za celé období, je to touto podmínkou umožněno. Hodnotu *N* lze určit jako součet tolika nejmenších hodnot $n_{j,}$ pro kolik okruhů (týdnů při použití jednoho vozidla) je v právě řešené (dekomponované) úloze plánováno.

Upřesnění místa ubytování v rámci shluku

Pakliže jsou shluky vytvořeny, je možné ještě ověřit, zdali zvolené umístění ubytování odpovídá. Doporučuje se to tehdy, pokud je v daném území k dispozici ještě více míst ubytování, než bylo posuzováno, protože s každým dalším místem ubytování výpočetní náročnost předchozí úlohy přirozeně roste.

Alternativně lze využít dvě kritéria – minimální průměrnou vzdálenost z ubytování ke všem lokalitám (13) nebo vybrat takové umístění ubytování, které má minimální excentricitu (14).

$$\min_j \frac{\sum_i d_{ij}}{N_i} \qquad [km] \qquad (13)$$

$$\min_j \left(\max_i d_{ij}\right) \qquad [km] \qquad (14)$$

kde: d_{ij} je vzdálenost z místa ubytování *j* na lokalitu *i* [km],

N_i je celkový počet obsluhovaných lokalit [počet],

i je index pro lokalitu,

j je index pro místo ubytování (hotel).

Tvorba okružních jízd

Nejnáročnější části z hlediska výpočtu představuje tvorba okružních jízd. Nejde zde totiž sestavit pouze jednoduchou okružní jízdu, v rámci každého cyklu je nutné navštívit danou lokalitu dvakrát (instalace a odinstalováním zařízení), navíc mezi těmito návštěvami musí uběhnout přesně stanovená doba.

Prvotně se úloha řeší pomocí soustavy vzájemně propojených úloh lineárního programování.

Jelikož mezi instalací a odinstalováním daného měřicího zařízení musí uběhnout přesně stanovená doba, řešením je dynamický model. Z důvodu možnosti aplikace lineárního programování (ač výpočetně náročné) je nutné přijmout následující zjednodušující předpoklad.

Počátečními podmínkami je, že měření rychlostí a odstupů vozidel bude probíhat v úterý, středu nebo čtvrtek a to alespoň 24 h nepřetržitě. Předpokládá se tedy, že v pondělí a v úterý jsou měřicí zařízení pouze rozvážena, ve středu je možné sejmout zařízení instalovaná v pondělí a zároveň je možné provádět další instalace na ještě neobsloužených lokalitách. Ve čtvrtek a pátek lze provádět pouze odinstalování zařízení, přičemž mezi instalací a odinstalováním musí proběhnout minimálně jeden celý den (24 hodin), ale je-li to účelné, může být tato doba delší (např. zařízení z pondělí lze sejmout v až v pátek).

Důležité je minimalizovat počet ujetých kilometrů, ale alternativně lze využít i minimalizaci celkového času, popř. i nákladů. Předpokládá se, že tato kritéria jsou na sobě závislá.

Dodržení denní pracovní doby je omezující podmínkou. Časy nutné pro instalaci, kalibraci, sledování dalších NUB, odinstalování zařízení, stejně jako čas nutný k přestávce na oběd, jsou zahrnuty ve formě přirážek k cestovním časům. Tyto hodnoty lze z pohledu výpočtu volit libovolně, stejně tak jako rozsah pracovní doby.

Z důvodů redukce výpočetních nároků je úloha dekomponována na tři úlohy. Výsledkem první je okružní cesta pro pondělí a úterý, kdy probíhá pouze rozvoz. Z tohoto důvodu je úloha řešena jako klasická sestava okružní jízdy s jednou návštěvou obsluhovaných míst.

Pro středu a čtvrtek je řešena stejná úloha, jen mírně upravená tak, že do omezujících podmínek se přenášejí údaje o tom, které lokality je možno ve středu navštívit (kde v pondělí probíhala instalace nebo kde zatím instalace neproběhla). Podobný princip je aplikován na čtvrtek i pátek.

Pátek je zahrnut již v úloze pro středu a čtvrtek s tím, že za každé zařízení zbylé na pátek je nutné připočíst poměrně velkou fiktivní přirážku, aby byl minimalizován čas práce v pátečním posledním okruhu. Vlastní páteční svoz se potom řeší třetí samostatnou úlohou lineárního programování. Cesta ze základny do oblasti (v pondělí)

stejně tak jako cesta z oblasti na základnu (v pátek), jsou ve výpočtu zahrnuty a započítávají se do celkové doby. Základna je pak považována za další bod v prostoru, mezi kterým a lokalitami a místem ubytování jsou hledány cesty. Díky těmto optimalizovaným cestám a cestovním časům je pak možné naměřit v co nejkratším čase, nejvíce lokalit při dodržení základních podmínek.

4.3 VSTUPY SOUSTAVY ÚLOH

a) Distanční matice, popř. vyjádřená náklady v Kč (nebo podle zvoleného kritéria), mezi základnou, místem ubytování a jednotlivými lokalitami v řešeném shluku (skupině lokalit obsluhovaných v jednom týdenním okruhu),

b) distanční matice vyjádřená časem (v minutách),

c) denní fond pracovní dony v minutách,

d) doba instalace a kalibrace zařízení,

e) doba odinstalace zařízení,

f) doba přestávky na oběd (+ přestávky na odpočinek).

Úloha pro první dva dny (pondělí a úterý)

Jak již bylo uvedeno, pro první dva dny se řeší klasická úloha sestavy okružních jízd. Úlohu lze zapsat následujícím způsobem:

$$\min \sum_{d=1}^{3} \sum_{i} \sum_{j} c_{ij} \cdot x_{ijd} \qquad (15)$$

Za podmínek:

$$\sum_{d=1}^{3} \sum_{i} x_{ijd} = 1 \text{ pro všechna } j \qquad (16)$$

$$\sum_{j} x_{Zj1} = 1 \qquad (17)$$

$$\sum_{i} x_{iHd} = 1 \quad \text{pro } d = 1,2,3, \text{pro } i \neq H \qquad (18)$$

$$\sum_{j} x_{Hjd} = 1 \quad \text{pro } d = 2,3; \text{ pro } j \neq H \qquad (19)$$

$$\sum_{i} x_{ijd} = \sum_{i} x_{jid} \text{ pro každé } d; i \neq H, Z \qquad (20)$$

$$x_{ij} + x_{ji} \leq 1 \qquad (21)$$

$$t_o + t_r + \sum_{i} \sum_{j} \left(x_{ijd} \cdot t_{ij} + t_{pj} \right) \leq T_{dfpd}^{d} \qquad (22)$$

$$x_{ijd} \in \{0,1\} \qquad (23)$$

kde: x_{ijd} jsou bivalentní proměnné, vyjadřující jestli bude obsloužena relace mezi místy *i* a *j* v den *d*,

c_{ij} je nákladové ohodnocení relace *ij* (zpravidla vzdálenost v km),

i, j jsou základna, místo ubytování a lokality obsluhované v rámci shluku (týdenního okruhu),

H je označení pro místo ubytování,

Z je označení pro místo základny,

T_{dfpd}^{d} je denní fond pracovní doby ve dni *d* [min],

t_o je doba přestávky na oběd [min],

t_r je denní doba rezerv pro vyrovnání mimořádností [min],

t_{ij} je doba jízdy na relaci *ij* z distanční matice v časovém vyjádření [min],

t_{pj} je doba na manipulaci se zařízením na lokalitě *j* (doba na montáž a kalibraci zařízení) [min].

Omezující podmínka (16) říká, že každá lokalita bude od pondělí do středy navštívena právě jednou. Skutečně každé zařízení musí být instalováno nejpozději ve středu.

Podmínka (17) ukládá „povinnost“, že vozidlo musí první den opustit základnu.

Podmínka (18) zajišťuje, že vozidlo každý den ukončí jízdu v místě ubytování.

Podmínka (19) zajišťuje, že vozidlo druhý a třetí den opustí místo ubytování.

Podmínka (20) zajišťuje, že počet příjezdů vozidla na danou lokalitu se bude rovnat počtu jeho odjezdů (podmínka návaznosti).

Podmínka (21) redukuje počet vyskytnuvších se cyklů ve výsledném řešení.

Podmínka (22) zajišťuje dodržení denního fondu pracovní doby.

Podmínka (23) představuje formální podmínku, aby proměnné x_{ijd} nabyly hodnotu buď „0“, kdy relace obsloužena nebude nebo „1“, kdy relace obsloužena bude.

Jak vyplývá z formulace úlohy, úloha je řešena pro tři dny, neboť okruh musí být uzavřen a všechna stanoviště obsloužena. Třetí den je následně přepracován v rámci druhé navazující úlohy, neboť přibývá i možnost návštěvy lokalit za účelem odinstalace zařízení instalovaných v pondělí.

Úloha pro třetí a čtvrtý den (středu a čtvrtek)

Základní princip úlohy je stejný, opět se hledá okružní jízda, jejímž cílem je navštívení daných lokalit pouze jednou. Odlišnost nastává v omezujících podmínkách, který den lze kterou lokalitu navštívit podle výsledků původní první úlohy. Stejně jako v první úloze, i zde se řeší výhled na třetí den – pátek. Odlišnost spočívá v tom, že již není sestaven páteční okruh, ale jen naplněny speciální proměnné vyjadřující, že daná lokalita bude obsloužena v pátek. Je to tak zavedeno pro splnění podmínek úplnosti okruhu. Zařazení obsluhy v pátek je zatíženo fiktivní přirážkou (např. 1000 km) tak, aby na pátek zbyly skutečně nutné lokality (časová rezerva pro návrat na základnu i předpoklad další korekce výsledku, viz kap. 4.4).

Formulace úlohy je následující:

$$\min \sum_{d=3}^{4} \sum_{i} \sum_{j} c_{ij} \cdot x_{ijd} + \sum_{i} x_{jp} \cdot p_p \qquad (24)$$

za podmínek:

$$x_j^{po} + x_j^{út} + x_{jp} + \sum_{d=3}^{4} \sum_{i} x_{ijd} = 2 \quad \text{pro všechna } j \qquad (25)$$

$$\sum_{i} x_{iHd} = 1 \qquad \text{pro } d = 3,4; \text{pro } i \neq H, Z \qquad (26)$$

$$\sum_{j} x_{Hjd} = 1 \qquad \text{pro } d = 3,4; \text{pro } j \neq H, Z \qquad (27)$$

$$\sum_{i} x_{ijd} = \sum_{i} x_{jid} \qquad \text{pro každé } d;\ i \neq H, Z \qquad (28)$$

$$x_{ijd} + x_{jid} \leq 1 \quad \text{pro } d = 3,4 \qquad (29)$$

$$t_o + t_r + \sum_{i} \sum_{j} \left(x_{ijd} \cdot t_{ij} + t_{pj} \right) \leq T_{dfpd}^{d} \ \text{pro } d = 3,4 \qquad (30)$$

$$\sum_{i} x_{ijd} \leq n_{jd} \quad \text{pro } d = 3,4;\ \text{pro všechna } j \neq H, Z \qquad (31)$$

$$x_{jp} = n_{jd} \qquad \text{pro všechna } j \qquad (32)$$

$$x_{ijd} \in \{0,1\} \qquad \text{pro každé } i, j, d \qquad (33)$$

kde: x_{ijd} jsou bivalentní proměnné, vyjadřující jestli bude obsloužena relace mezi místy *i* a *j* v den *d*,

x_{jp} je proměnná určující, že lokalita *j* bude navštívena pátý den (pátek),

i, j jsou základna, místo ubytování a lokality obsluhované v rámci shluku (týdenního okruhu),

H je označení pro místo ubytování,

Z je označení pro místo základny,

T_{dfpd}^{d} je denní fond pracovní doby ve dni *d* [min],

t_o je doba přestávky na oběd [min],

t_r je denní doba rezerv pro vyrovnání mimořádností [min],

t_{ij} je doba jízdy na relaci *ij* z distanční matice v časovém vyjádření [min],

t_{pj} je doba na manipulaci na lokalitě *j* (doba na montáž a kalibraci, popř. odinstalaci zařízení) [min],

p_p je fiktivní přirážka za obsluhu lokality pátý den (v jednotkách kritéria),

n_{jd} je hodnota vyjadřující maximální možný počet návštěv lokality *j* v den *d*,

x_j^{po} je bivalentní proměnná, do které se přenese, zdali na lokalitě *j* byla provedena instalace v pondělí,

$x_j^{út}$ je bivalentní proměnná, do které se přenese, zdali na lokalitě *j* byla provedena instalace v úterý.

Úloha pro pátý den (pátek)

Je potřebné najít okružné jízdu i pro pátý den, podle předpokladů, které vzešly z řešení pro středu a čtvrtek.

$$\min \sum_i \sum_j c_{ij} \cdot x_{ij5} \tag{34}$$

Za podmínek:

$$\sum_i x_{iZ5} = 1 \qquad \text{pro } i \neq H, Z \tag{35}$$

$$\sum_j x_{Hj5} = 1 \qquad \text{pro } j \neq H, Z \tag{36}$$

$$\sum_i x_{ij5} = \sum_i x_{ji5} \qquad i \neq H, Z \tag{37}$$

$$x_{ij5} + x_{ji5} \leq 1 \quad \text{pro } každé\ i, j \tag{38}$$

$$t_o + t_r + \sum_i \sum_j \left(x_{ij5} \cdot t_{ij} + t_{pj}\right) \leq T_{dfpd}^5 \tag{39}$$

$$\sum_i x_{ij5} = n_{j5} \quad \text{pro všechna } j \neq H, Z \tag{40}$$

$$x_{ij5} \in \{0,1\} \qquad \text{pro každé } i, j \tag{41}$$

Hodnoty n_{j5} mohou nabývat dvou hodnot, a sice „0“ nebo „1“, které vyjadřují výsledek předchozích řešení a tedy požadavek, zdali má být lokalita „*j*“ v pátek obsloužena či nikoli.

4.4 KOREKCE VÝSLEDKŮ

V některých případech, zejm. pokud existují dvě od sebe poměrně vzdálené skupiny lokalit, se může stát, že uvedený algoritmus tvoří více okruhů. V případě dvou takto vzniklých okruhů je potřebné utvořit dvojice lokalit tak, že každá bude z jiného okruhu a zjistit jejich vzdálenosti. Následně se vyberou dvě dvojice tak, aby se v nich žádná neopakovala a vybrané lokality byly za sebou následující, přičemž je snahou, aby součet jejich vzdáleností byl co nejmenší. Takto lze dosud izolované okruhy propojit.

Alternativně je možno vytvořit okružní jízdu pomocí některé z metod na sestavu okružních jízd, např. podle Clarke-Wrightova algoritmu.

Úprava řešení

Vstupy:

- shluky míst s radary ve formě vektoru – místa s radary jsou seřazeny dle pořadí obsluhy; pořadí obsluhy míst s radary lze během tvorby plánu měnit;
- distanční matice časových vzdáleností mezi všemi místy s radary a sídlem zpracovatele NUB (92 x 92).

Postup vychází z podmínky (43), která musí platit pro každý den okruhu:

$$T_j^{ZC \to x_1} + \sum_i^n T_{obsl}^{x_i} + \sum_i^{n-1} T_j^{x_i \to x_{i+1}} + T_j^{x_n \to KC} + \sum_i^{pp} T_{přest} \leq T_{PD} \qquad (43)$$

kde:

$T_j^{ZC \to x_1}$ doba jízdy z místa výjezdu (sídlo zpracovatele nebo místa ubytování) do místa obsluhy prvního radaru; [h],

$T_{obsl}^{x_i}$doba obsluhy i-tého radaru:$T_{obsl}^{x_i} = 2h$ pro instalaci radaru a $T_{obsl}^{x_i} = 0{,}5h$ pro odinstalaci radaru; [h],

$T_j^{x_i \to x_{i+1}}$ doba jízdy od *i*-tého radaru k *i+1*nímu radaru; [h],

$T_j^{x_n \to KC}$doba jízdy *n*-tého radaru (posledního, který se ten den obsluhuje) do koncového místa (místo ubytování nebo sídlo zpracovatele); [h],

$T_{přest}$ doba přestávky (většinou na oběd; průměrná přestávka na oběd byla vzhledem k možnému hledání restaurace nebo jiného občerstvení a k vyrovnání možných časových skluzů během dopoledne stanovena na 1 hodinu); [h],

T_{PD} pracovní doba (průměrná délka pracovní doby byla vzhledem k požadavku na ukončení instalace radarů do 17:00 stanovena na 10 hodin); [h],

n počet radarů, který se daný den obsluhuje; [-],

pp počet přestávek za daný den; [-].

Z této podmínky je možné odvodit reálný počet radarů, který je možné v daný den obsloužit.

Pro ukončení obsluhy míst v určitý den (kromě posledního) turnusu platí:

Pokud po obsluze místa s radarem ***xi*** zbývá do konce pracovní doby (tj. do 17 h; toto je důležité zejména pro instalaci radaru) čas menší než $T_j^{x_i \to x_{i+1}} + T_{obsl}^{x_{i+1}}$ (tzn., že by už nebylo možné dojet k dalšímu místa s radarem a obsloužit další radar), mohou nastat 3 situace:

A. do konce pracovní doby (tj. do 17 h; toto je důležité zejména pro instalaci radaru) zbývá čas, který je větší než $T_j^{x_i \to x_{i+1}}$a v místě radaru *xi+1* nebo v jeho blízkosti je možné se ubytovat, pak je žádoucí se přesunout do místa *xi+1*, ubytovat se blízkosti místa s radarem *xi+1*; tímto dojde většinou následující den k významnému zkrácení doby nájezdu k místu s radarem *xi+1* a tím i k možnému zvýšení počtu možných obsloužených míst tento den, čímž je možné výrazně zkrátit celkovou dobu obsluhy celého území;

B. do konce pracovní doby (tj. do 17 h; toto je důležité zejména pro instalaci radaru) zbývá čas, který je menší než $T_j^{x_i \to x_{i+1}}$ a v místě radaru *xi+1* nebo v jeho blízkosti je možné se ubytovat, pak je třeba posoudit, zda bude přesun výhodný vzhledem k obsluze radarů následující den

> **BA**. v případech, kdy může přesun (a tím i překročení pracovní doby) zvýšit tento den počet možných obsloužených míst následující den a tím i výrazně zkrátit celkovou dobu obsluhy celého území, je vhodné se přesunout;
>
> **BB**. v případech, kdy nemůže přesun (a tím i překročení pracovní doby) zvýšit tento den počet možných obsloužených míst následující den a tím i výrazně zkrátit celkovou dobu obsluhy celého území, je vhodné zůstat a ubytovat se v místě radaru *xi*;

C. v místě umístění radaru *xi+1* neexistuje možnost ubytování, která by měla zásadní vliv na zkrácení doby příjezdu na místo umístění radaru *xi+1* následující den a tím by ani neměla vliv na zkrácení celkové dobu obsluhy celého území, potom se tento den obsluha míst s radary ukončí.

Poslední den okruhu doba obsluhy míst s radary končí odinstalováním posledního radaru. Poté se pracovník vrací do místa zpracovatele.

4.5 SHRNUTÍ

Při obsluze míst s radary během jednoho dne mohou nastat 3 režimy:

1) Radary se pouze instalují a probíhá sběr NUB.

Pokud se radary pouze instalují a probíhá sběr ostatních NUB lze reálně vzhledem k přejezdům mezi jednotlivými místy a době instalace radaru obsloužit maximálně tři radary. V tomto případě zabere 6 hodin z celkové pracovní doby instalace radarů, další 3 hodiny zbývají na přejezdy mezi jednotlivými místy a 1 hodina na přestávku na oběd. V případě potřeby větších časů k přesunu mezi jednotlivými místy (větší „rozptýlenost" míst s radary, větší vzdálenost prvního místa s radarem od základny (místo zpracovatele) apod.) dochází ke snížení počtu obsloužených radarů na dva. V tomto případě zabere 4 hodiny z celkové pracovní doby instalace radarů a sběru dalších NUB, dalších 6 hodin zbývá na přejezdy mezi jednotlivými místy a 1 hodina na přestávku na oběd.

Toto platí většinou pro první den okruhu, kdy je počet radarů limitován nejvíce dobou instalace a sběru dalších NUB, dobou jízdy z místa zpracovatele k prvnímu radaru, ale také vzdálenostmi mezi jednotlivými místy s radary v obsluhovaném shluku. V tomto případě nezáleží na tom, o který den v týdnu se jedná. Většinou se však jedná o pondělí nebo úterý.

V případě, že prvním dnem obsluhy daného shluku (skupiny lokalit) bylo pondělí, platí toto i pro druhý den tj. pro úterý. V případě, že se druhý den nevyjíždí ze základny (místo zpracovatele), ale z místa ubytování na trase, je počet radarů limitován nejvíce dobou instalace a sběrem dalších NUB a dále vzdálenostmi mezi jednotlivými místy s radary v obsluhovaném shluku.

2) Některé radary se instalují a probíhá sběr NUB, některé radary se odinstalovávají

Pokud je třeba v jeden den radary instalovat a sbírat v tomto referenčním bodě NUB, a zároveň i odinstalovávat lze reálně vzhledem k přejezdům mezi jednotlivými místy a době instalace radaru a sběru ostatních NUB nainstalovat maximálně dva radary. V tomto případě zabere 4 hodiny z celkové pracovní doby instalace radarů a sběr NUB, dalších 6 hodin zbývá na odinstalaci radarů a přejezdy mezi jednotlivými místy a 1 hodina na přestávku na oběd.

Vzhledem k minimalizaci celkové doby obsluhy celého území je vhodné zahájit instalaci zbývajících radarů a sběru dalších NUB co nejdříve tak, aby se co nejvíce snížila doba na případné čekání na odinstalace radaru po 24 hodinách měření.

Pokud je potřebný počet radarů k dispozici, je třeba nejdříve radary nainstalovat a sbírat další NUB a poté se věnovat odinstalaci radarů, které již více než 24 hodin měří intenzitu provozu.

Pokud není potřebný počet radarů k dispozici, je třeba odinstalovat potřebný počet radarů, které jsou nejblíže místům s radary, které je třeba naistalovat, a které již mohou ukončit měření. Poté je možné potřebné radary nainstalovat. Je možné postupovat dvěma způsoby:

A. nejdříve se potřebný počet radarů odinstaluje a poté se radary postupně nainstalují na potřebná místa;

B. radar, který je možné odinstalovat, se odinstaluje a hned nainstaluje na nové místo a teprve poté se přistoupí k další odinstalaci a sběru dalších NUB;

Oba způsoby je možné kombinovat. Volba způsobu závisí na minimalizaci celkové doby obsluhy, která závisí na tom, kdy je nainstalován poslední radar – ve většině případů je třeba na tento radar čekat a vznikají tak prostoje.

Po nainstalování všech potřebných radarů a sběru dalších NUB, je možné postupně odinstalovat radary, které již měří více než 24 hodin.

Tento režim se používá dle potřeby druhý nebo třetí den okruhu. Obecně se nepoužívá první ani poslední den okruhu. Počet obsloužených radarů je limitován nejvíce dobou instalace, dále vzdálenostmi mezi jednotlivými místy s radary v obsluhovaném shluku a dobou odinstalace radarů.

3) Radary se pouze odinstalovávají

Pokud se radary pouze odinstalovávají lze reálně vzhledem k přejezdům mezi jednotlivými místy a době odinstalace radaru obsloužit teoretiky i všech deset radarů. V tomto případě zabere 5 hodin z celkové pracovní doby odinstalace radarů, další 4 hodiny zbývají na přejezdy mezi jednotlivými místy a 1 hodina na přestávku na oběd. Ve většině případů je však potřebný počet radarů, které je třeba odinstalovat, pět, ojediněle 6.

V tomto režimu je třeba hlídat dobu, kdy je možné radar odinstalovat. Při čekání na odinstalaci radarů z minulého dne, mohou vznikat významné prostoje, které mohou mít vliv i na celkovou dobu obsluhy celého shluku.

Protože se tento režim používá zejména poslední den turnusu, je třeba si uvědomit, že se pracovník bude vracet do místo zpracovatele a ze vzdálenějších shluků může cesta trvat i několik hodin.

Ze vztahu (44), který vznikl úpravou předchozí podmínky, lze ověřit i velikost shluku:

$$\sum_{den}^{pd}\left(T_j^{ZC\to x_1}+\sum_{i}^{n}T_{obsl}^{x_i}+\sum_{i}^{n-1}T_j^{x_i\to x_{i+1}}+T_j^{x_n\to KC}+\sum_{i}^{pp}T_{přest}T_j^{ZC\to x_1}\right)-pd\cdot T_{PD}=T_{prost} \qquad (44)$$

kde:

T_{prost} doba prostojů

pd počet dnů potřebných pro obsluhu shluku

Aby byla obsluha celého shluku co nejefektivnější, je žádoucí, aby se doba prostojů T_{prost} blížila co nejvíce „0“.

Pokud bude $T_{prost} < 0$, pak je zřejmé, že doba obsluhy míst s radary, alespoň 1 den překročila pracovní dobu. Je na zvážení, zda je překročení pracovní doby akceptovatelné.

Pokud bude $T_{prost} > 0$, pak je zřejmé, že vznikají prostoje při obsluze. Jedná se o prostoje, kdy bylo třeba čekat na odinstalaci radaru tak, aby radar měřil intenzitu dopravy alespoň 24 hodin. Tyto prostoje mají tendenci vznikat zejména poslední den okruhu a lze je minimalizovat co nejvčasnějším koncem instalace posledního radaru.

Velikost shluku je tedy třeba stanovit tak, aby byla minimální doba obsluhy celého shluku a minimální doba prostojů.

Z velikosti shluku, minimální doby obsluhy celého shluku a minimální doby prostojů, pak vyplývá potřebný počet radarů.

5 ZÁVĚR

Dle Informace o plnění Národní strategie bezpečnosti silničního provozu za rok 2012 [2] nebyly NUB za dané období z důvodu finančního zajištění sledovány. Důvodem vzniku Metodiky bylo snížení finančních nákladů na sledování NUB, které jsou potřebné pro vyhodnocení cílů Národní strategie bezpečnosti silničního provozu 2011-2020 [1]. Jejich sledování je v souladu s Usnesením vlády ČR ze dne 10. srpna 2011 č. 599 o NSBSP na období let 2011 – 2020.

Cílem Metodiky stanovení délky a rozsahu průzkumů chování účastníků silničního provozu s ohledem na efektivní vynakládání finančních prostředků je tedy poskytnout návod na sledování měření nepřímých ukazatelů bezpečnosti na pozemních komunikacích v rámci České republiky.

Jedná se o měření rychlostí, nedodržování bezpečnostních odstupů, sledování ochranným systémů – používání bezpečnostních pásů a používání přileb cyklisty, svícení ve dne a užívání mobilních zařízení řidiči za jízdy na 91 referenčních bodech v celé ČR. Metodika umožňuje rozšíření sítě referenčních bodů o další body, v nichž je požadované měření NUB, se zachováním možnosti porovnatelnosti dat v časovém období v jednotlivých krajích ČR. Při dodržení návodů v této metodice bude zajištěn sběr dat v takovém rozsahu, aby bylo možné vyhodnotit denní variace rychlostí vozidel v jednotlivých referenčních bodech. Současně je v těchto bodech proveden sběr všech ostatních ukazatelů v dostatečném rozsahu tak, aby výsledky mohly být použity pro vyhodnocení cílů NSBSP. Toho je dosaženo nejen popisem optimalizace sběru dat, ale také zpracováním nového formuláře, který zvyšuje efektivitu práce při sběru dat na jedné lokalitě.

III. NOVOST POSTUPŮ

Základní síť referenčních bodů určených k měření NUB byla stanovena již v roce 2005. Na této síti došlo k měření takových NUB, které jsou nutné pro plnění NSBSP [1]. S ohledem na zajištění nižší finanční náročnosti však bylo nutné optimalizovat sběr dat tak, aby byly sníženy finanční prostředky vynaložené na sledování NUB, ale současně aby bylo zachováno množství zjišťovaných dat. Data jsou potřebná k meziročnímu porovnávání dat s celorepublikovými či krajskými údaji.

K optimalizaci přispívá řešení sběru NUB pomocí matematického modelu. Díky matematickému modelu je možné sledovat požadované NUB na všech 91 místech referenčních bodů rozmístěných po celé ČR tak, aby náklady, ať časové, nebo finanční, byly co nejnižší. Model pak zohledňuje dojezdovou vzdálenost, potřebu osazení radarů, sběr jednotlivých NUB do formuláře, přejezd na další lokalitu, pracovní přestávky, délku pracovní doby, místa na ubytování volená s ohledem na minimální dojezdovou vzdálenost, čas potřebný na odinstalování radarů

a následný návrat na základnu. Model zahrnuje také délky potřebné pro sběr dat (v případě měření rychlostí a odstupů vozidel se jedná o 24 hodinový interval měření, v případě sběru ostatních NUB o hodinový interval) i s časovými rezervami nutnými na řešení nenadálých událostí. Ve výpočtu je také možné zohlednit počet dostupných radarů, případně omezit počet dnů určených ke sběru dat.

K časové úspoře velkou měrou také přispívá nově navržený formulář, který slučuje veškeré sledované informace. Na jednom listě jsou pak sledovány typy vozidel (osobní, nákladní, motocykly, kola), je sledováno, zda vozidlo svítí, či nesvítí, zda měl cyklista přilbu a zda se jednalo o muže, ženu či dítě. Současně je zaznamenáváno, zda řidič telefonoval bez použití handsfree, jakého pohlaví řidič byl (žena, muž) a zdali byli spolujezdci ženy, muži, či děti (s možností kombinace) a kdo ve voze byl připoután a kdo nikoliv. Toto je zaznamenáváno pro každé vozidlo zvlášť, proto je následně možné zjistit, jak se chovají řidiči nákladních vozidel, jak řidiči osobních vozidel a jak jejich spolujezdci, například s ohledem na jejich pohlaví.

IV. POPIS UPLATNĚNÍ CERTIFIKOVANÉ METODIKY

Využitelnost metodiky lze spatřovat jak v oblasti vědy a výzkumu, ale především jako podklad v oblasti strategie plánování a rozhodování o opatřeních ke zvýšení bezpečnosti silničního provozu na pozemních komunikacích. Metodiku je možné využít jako podklad pro měření NUB a pro následné vyhodnocování plnění NSBSP [1] po jednotlivých krajích. V případě zajištění sběru a zpracování dat z více srovnatelných míst může sloužit rovněž pro srovnání měst či obcí. Navržený postup a počet sledovaných lokalit je nutno vnímat jako minimalistický. Doposud nebyla řešena úloha pro stanovení optimální hustoty sledované sítě měřících bodů v rámci ČR.

Část s matematickým modelem lze také využít při úlohách, kde je nutná optimalizace obsluhy určitého území.

Metodika je určena pro dopravní analytiky, inženýry a subjekty zabývající se zvyšováním bezpečnosti provozu na pozemních komunikacích.

V. EKONOMICKÉ ASPEKTY

V metodice uvedené postupy pro sledování jednotlivých NUB a rozvoz, osazování (včetně měření na lokalitě) a sběr měřících zařízení lze oproti postupům z let 2006-2011, kdy byly také sledovány NUB, nám mohou při použití stejné techniky ušetřit čas a finanční prostředky postupy stanovené matematickým modelem. Ten počítá se shluky rozvozu a svozu radarů tak, aby byly minimalizované dojezdové vzdálenosti, doby přejezdů, prostoje mezi instalací a odinstalováním radarů a zpět dojezdové doby na základnu. Také díky nově uzpůsobenému formuláři na samotný sběr NUB dojde ke zvýšení efektivity, kde je možné současně kalibrovat měřicí techniku ve chvíli, kdy je již prováděn sběr samotných NUB, se zachováním relevantnosti dat.

Optimalizací sběru dat došlo ke snížení nákladů na sledování jednoho referenčního bodu o cca 68 % oproti původnímu způsobu sběru dat NUB.

VI. SEZNAM POUŽITÉ SOUVISEJÍCÍ LITERATURY

[1] MD ČR, Národní strategie bezpečnosti silničního provozu 2011-2020
[2] MD ČR, Informace o plnění Národní strategie bezpečnosti silničního provozu za rok 2012
[3] UP, DFJP 2012 Dopravně technologická optimalizační studie
[4] Zákona č. 361/2000 Sb. o provozu na pozemních komunikacích a o změně některých zákonů

VII. SEZNAM PUBLIKACÍ, KTERÉ PŘEDCHÁZELY METODICE

[5] Metodika sledování nepřímých ukazatelů bezpečnosti provozu na pozemních komunikacích, CDV, v. v. i., 2008

[6] Stanovení minimálních vzdáleností mezi vozidly v podélném směru a způsob sledování jejich dodržování, CDV, v. v. i., 2008

[7] Metodika provedení a vyhodnocení dopravních průzkumů, CDV, v. v. i., 2012

VIII. SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK

Význam zkratek z kapitoly 4 je uveden přímo v téže kapitole.

NUB ....nepřímé ukazatele bezpečnosti
Ex..... .....extravilán
In.....intravilán
M.....motocykl
O.....osobní automobil
N.....nákladní automobil, BUS
S.....návěsné a přívěsné soupravy, BUS
BUS.....autobus
MD ČR.....Ministerstvo dopravy České republiky
BESIP.....samostatné oddělení MD ČR (oddělení bezpečnosti silničního provozu)
GPS.....globální polohový systém
UP, DFJP.....Univerzita Pardubice, Dopravní fakulta Jana Pernera
CDV.....Centrum dopravního výzkumu, v. v. i.
NSBSP.....Národní strategie bezpečnosti silničního provozu 2011-2020

6 PŘÍLOHY

6.1 KÓDY A PRAVIDLA PRO OZNAČOVÁNÍ REFERENČNÍCH BODŮ

Kódy jsou stanoveny následujícím způsobem:

- Ex1 – silnice I. třídy v extravilánu
- Ex2 – silnice II. třídy v extravilánu
- In… - místní komunikace (intravilán)
  - InA – lokalita v krajském městě
  - InB – lokalita ve městě s více než 35 tis. obyvateli
  - InC – lokalita ve městě mezi 10 tis. – 35 tis. obyvateli
  - InD – lokality v obci s méně než 3 tis. obyvateli

Pro označení každého referenčního bodu je užito jedinečného kódu, který tvoří písmeno značky kraje, třídu komunikace a pořadové čísla referenčního bodu v rámci třídy komunikace.

Vzor kódu referenčního bodu: A–BbC–D.

Seznam jednotlivých možných znaků kódu:

- A – písmenné označení kraje
  - B – Jihomoravský
  - C – Jihočeský

  - E – Pardubický
  - H – Královehradecký
  - J – Vysočina
  - K – Karlovarský
  - L – Liberecký
  - M – Olomoucký
  - P – Plzeňský
  - S – Středočeský
  - T – Moravskoslezský
  - U – Ústecký
  - Z – Zlínský

- Bb – označení umístění lokality
  - Ex – extravilán
  - In – intravilán

- C – označení třídy komunikace nebo kategorie města
  - 1 – silnice I. třídy
  - 2 – silnice II. třídy
  - A – intravilán, krajské město
  - B – intravilán, město s více než 35 tisíci obyvateli
  - C – intravilán, město s 10 až 35 tisíci obyvateli
  - D – intravilán, město s méně než 3 tisíci obyvateli

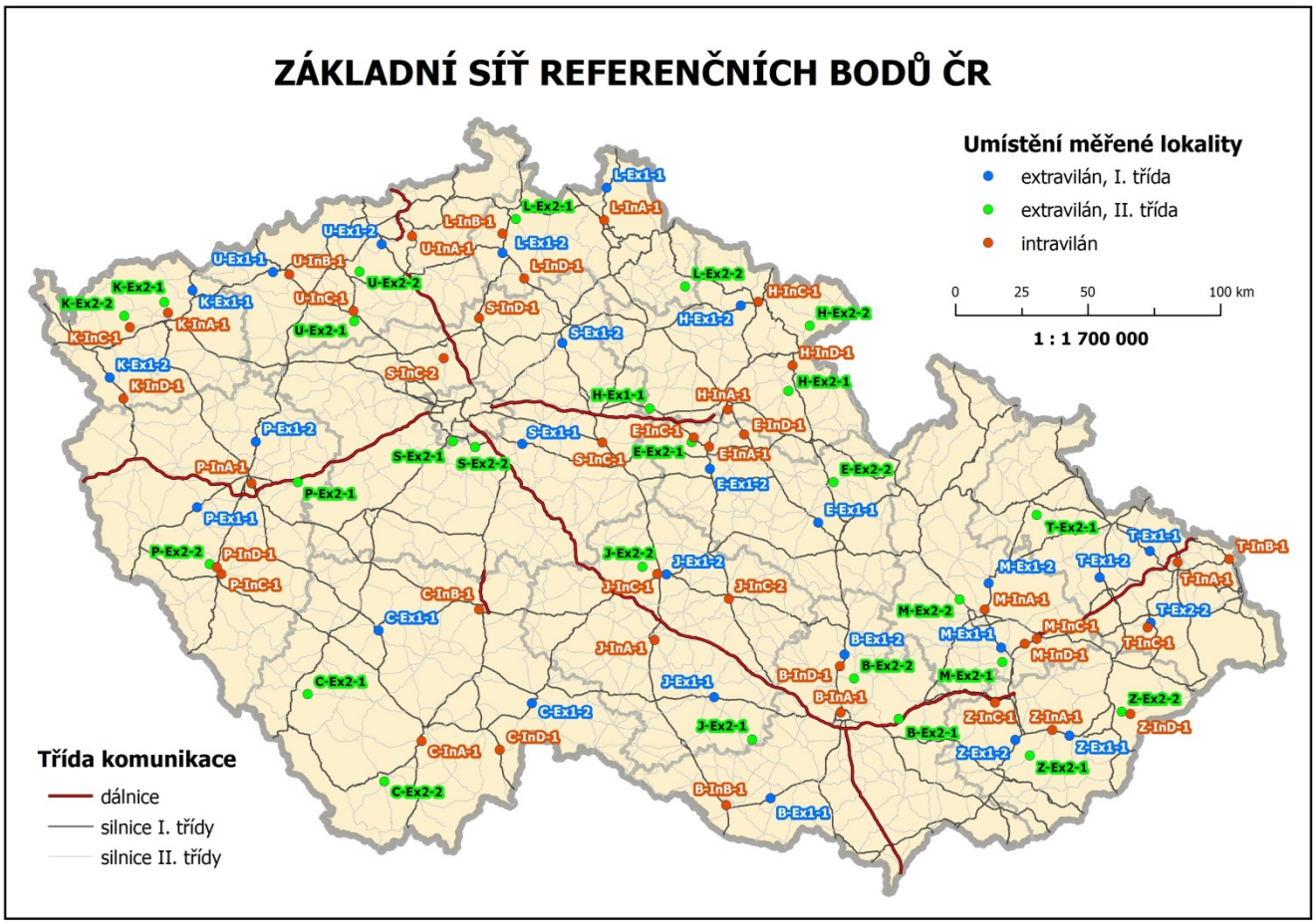
- D – Pořadí referenčního bodu v rámci dané kategorie (čísla 1-9)

Příklad:

- B-Ex1-1 - Lokalita v Jihomoravském kraji, extravilán, I. třída, první lokalita tohoto typu v kraji

6.2 SÍŤ REFERENČNÍCH BODŮ

K lokalizaci každého referenčního bodu slouží jednoznačná identifikace polohy měřícího stanoviště pomocí GPS souřadnic a ke každému referenčnímu bodu je pořízena fotodokumentace. Rozložení míst referenčních bodů je uvedeno v kapitole 1.2.



Obrázek 1: Rozmístění referenčních bodů v České republice.

6.3 FORMULÁŘ PRO SLEDOVÁNÍ NEPŘÍMÝCH UKAZATELŮ BEZPEČNOSTI

	MÍSTO:																DATUM:												ČAS OD												POČASÍ:											
Č.	SMĚR/SMĚR RADARU:																DEN V TÝDNU:												Č.	SMĚR/SMĚR RADARU:												SČÍTAL:											
1	O	N	S	M	C	SN	ŘM	ŘŽ	T	SM	SŽ	SD	ZM	ZM	ZM	ZŽ	ZŽ	ZŽ	ZD	ZD	ZD	1	O	N	S	M	C	SN	ŘM	ŘŽ	T	SM	SŽ	SD	ZM	ZM	ZM	ZŽ	ZŽ	ZŽ	ZD	ZD	ZD
2	O	N	S	M	C	SN	ŘM	ŘŽ	T	SM	SŽ	SD	ZM	ZM	ZM	ZŽ	ZŽ	ZŽ	ZD	ZD	ZD	2	O	N	S	M	C	SN	ŘM	ŘŽ	T	SM	SŽ	SD	ZM	ZM	ZM	ZŽ	ZŽ	ZŽ	ZD	ZD	ZD
3	O	N	S	M	C	SN	ŘM	ŘŽ	T	SM	SŽ	SD	ZM	ZM	ZM	ZŽ	ZŽ	ZŽ	ZD	ZD	ZD	3	O	N	S	M	C	SN	ŘM	ŘŽ	T	SM	SŽ	SD	ZM	ZM	ZM	ZŽ	ZŽ	ZŽ	ZD	ZD	ZD
4	O	N	S	M	C	SN	ŘM	ŘŽ	T	SM	SŽ	SD	ZM	ZM	ZM	ZŽ	ZŽ	ZŽ	ZD	ZD	ZD	4	O	N	S	M	C	SN	ŘM	ŘŽ	T	SM	SŽ	SD	ZM	ZM	ZM	ZŽ	ZŽ	ZŽ	ZD	ZD	ZD
5	O	N	S	M	C	SN	ŘM	ŘŽ	T	SM	SŽ	SD	ZM	ZM	ZM	ZŽ	ZŽ	ZŽ	ZD	ZD	ZD	5	O	N	S	M	C	SN	ŘM	ŘŽ	T	SM	SŽ	SD	ZM	ZM	ZM	ZŽ	ZŽ	ZŽ	ZD	ZD	ZD
6	O	N	S	M	C	SN	ŘM	ŘŽ	T	SM	SŽ	SD	ZM	ZM	ZM	ZŽ	ZŽ	ZŽ	ZD	ZD	ZD	6	O	N	S	M	C	SN	ŘM	ŘŽ	T	SM	SŽ	SD	ZM	ZM	ZM	ZŽ	ZŽ	ZŽ	ZD	ZD	ZD
7	O	N	S	M	C	SN	ŘM	ŘŽ	T	SM	SŽ	SD	ZM	ZM	ZM	ZŽ	ZŽ	ZŽ	ZD	ZD	ZD	7	O	N	S	M	C	SN	ŘM	ŘŽ	T	SM	SŽ	SD	ZM	ZM	ZM	ZŽ	ZŽ	ZŽ	ZD	ZD	ZD
8	O	N	S	M	C	SN	ŘM	ŘŽ	T	SM	SŽ	SD	ZM	ZM	ZM	ZŽ	ZŽ	ZŽ	ZD	ZD	ZD	8	O	N	S	M	C	SN	ŘM	ŘŽ	T	SM	SŽ	SD	ZM	ZM	ZM	ZŽ	ZŽ	ZŽ	ZD	ZD	ZD
9	O	N	S	M	C	SN	ŘM	ŘŽ	T	SM	SŽ	SD	ZM	ZM	ZM	ZŽ	ZŽ	ZŽ	ZD	ZD	ZD	9	O	N	S	M	C	SN	ŘM	ŘŽ	T	SM	SŽ	SD	ZM	ZM	ZM	ZŽ	ZŽ	ZŽ	ZD	ZD	ZD
10	O	N	S	M	C	SN	ŘM	ŘŽ	T	SM	SŽ	SD	ZM	ZM	ZM	ZŽ	ZŽ	ZŽ	ZD	ZD	ZD	10	O	N	S	M	C	SN	ŘM	ŘŽ	T	SM	SŽ	SD	ZM	ZM	ZM	ZŽ	ZŽ	ZŽ	ZD	ZD	ZD
11	O	N	S	M	C	SN	ŘM	ŘŽ	T	SM	SŽ	SD	ZM	ZM	ZM	ZŽ	ZŽ	ZŽ	ZD	ZD	ZD	11	O	N	S	M	C	SN	ŘM	ŘŽ	T	SM	SŽ	SD	ZM	ZM	ZM	ZŽ	ZŽ	ZŽ	ZD	ZD	ZD
12	O	N	S	M	C	SN	ŘM	ŘŽ	T	SM	SŽ	SD	ZM	ZM	ZM	ZŽ	ZŽ	ZŽ	ZD	ZD	ZD	12	O	N	S	M	C	SN	ŘM	ŘŽ	T	SM	SŽ	SD	ZM	ZM	ZM	ZŽ	ZŽ	ZŽ	ZD	ZD	ZD
13	O	N	S	M	C	SN	ŘM	ŘŽ	T	SM	SŽ	SD	ZM	ZM	ZM	ZŽ	ZŽ	ZŽ	ZD	ZD	ZD	13	O	N	S	M	C	SN	ŘM	ŘŽ	T	SM	SŽ	SD	ZM	ZM	ZM	ZŽ	ZŽ	ZŽ	ZD	ZD	ZD
14	O	N	S	M	C	SN	ŘM	ŘŽ	T	SM	SŽ	SD	ZM	ZM	ZM	ZŽ	ZŽ	ZŽ	ZD	ZD	ZD	14	O	N	S	M	C	SN	ŘM	ŘŽ	T	SM	SŽ	SD	ZM	ZM	ZM	ZŽ	ZŽ	ZŽ	ZD	ZD	ZD
15	O	N	S	M	C	SN	ŘM	ŘŽ	T	SM	SŽ	SD	ZM	ZM	ZM	ZŽ	ZŽ	ZŽ	ZD	ZD	ZD	15	O	N	S	M	C	SN	ŘM	ŘŽ	T	SM	SŽ	SD	ZM	ZM	ZM	ZŽ	ZŽ	ZŽ	ZD	ZD	ZD
16	O	N	S	M	C	SN	ŘM	ŘŽ	T	SM	SŽ	SD	ZM	ZM	ZM	ZŽ	ZŽ	ZŽ	ZD	ZD	ZD	16	O	N	S	M	C	SN	ŘM	ŘŽ	T	SM	SŽ	SD	ZM	ZM	ZM	ZŽ	ZŽ	ZŽ	ZD	ZD	ZD
17	O	N	S	M	C	SN	ŘM	ŘŽ	T	SM	SŽ	SD	ZM	ZM	ZM	ZŽ	ZŽ	ZŽ	ZD	ZD	ZD	17	O	N	S	M	C	SN	ŘM	ŘŽ	T	SM	SŽ	SD	ZM	ZM	ZM	ZŽ	ZŽ	ZŽ	ZD	ZD	ZD
18	O	N	S	M	C	SN	ŘM	ŘŽ	T	SM	SŽ	SD	ZM	ZM	ZM	ZŽ	ZŽ	ZŽ	ZD	ZD	ZD	18	O	N	S	M	C	SN	ŘM	ŘŽ	T	SM	SŽ	SD	ZM	ZM	ZM	ZŽ	ZŽ	ZŽ	ZD	ZD	ZD
19	O	N	S	M	C	SN	ŘM	ŘŽ	T	SM	SŽ	SD	ZM	ZM	ZM	ZŽ	ZŽ	ZŽ	ZD	ZD	ZD	19	O	N	S	M	C	SN	ŘM	ŘŽ	T	SM	SŽ	SD	ZM	ZM	ZM	ZŽ	ZŽ	ZŽ	ZD	ZD	ZD
20	O	N	S	M	C	SN	ŘM	ŘŽ	T	SM	SŽ	SD	ZM	ZM	ZM	ZŽ	ZŽ	ZŽ	ZD	ZD	ZD	20	O	N	S	M	C	SN	ŘM	ŘŽ	T	SM	SŽ	SD	ZM	ZM	ZM	ZŽ	ZŽ	ZŽ	ZD	ZD	ZD
21	O	N	S	M	C	SN	ŘM	ŘŽ	T	SM	SŽ	SD	ZM	ZM	ZM	ZŽ	ZŽ	ZŽ	ZD	ZD	ZD	21	O	N	S	M	C	SN	ŘM	ŘŽ	T	SM	SŽ	SD	ZM	ZM	ZM	ZŽ	ZŽ	ZŽ	ZD	ZD	ZD
22	O	N	S	M	C	SN	ŘM	ŘŽ	T	SM	SŽ	SD	ZM	ZM	ZM	ZŽ	ZŽ	ZŽ	ZD	ZD	ZD	22	O	N	S	M	C	SN	ŘM	ŘŽ	T	SM	SŽ	SD	ZM	ZM	ZM	ZŽ	ZŽ	ZŽ	ZD	ZD	ZD
23	O	N	S	M	C	SN	ŘM	ŘŽ	T	SM	SŽ	SD	ZM	ZM	ZM	ZŽ	ZŽ	ZŽ	ZD	ZD	ZD	23	O	N	S	M	C	SN	ŘM	ŘŽ	T	SM	SŽ	SD	ZM	ZM	ZM	ZŽ	ZŽ	ZŽ	ZD	ZD	ZD
Σ																						Σ																								

Tabulka 1: Formulář pro sledování NUB na lokalitě.

Při zjišťování NUB daných formulářem je počítáno s tím, že většina vozidel svítí, proto se tento fakt nezaznamenává. Zaznamenává se pouze stav, kdy vozidlo nesvítí.

O	OSOBNÍ VOZIDLO (2,1-6,0 m)
N	NÁKLADNÍ VOZIDLO (6,0-12,0 m)
S	NÁVĚS, SOUPRAVY (nad 12 m)
M	MOTOCYKL (DO 2,1 m)
C	CYKLISTA
SN	NESVÍTÍ / U CYKLISTY DÍTĚ PŘILBA
ŘM	ŘIDIČ MUŽ - PŘIPOUTANÝ / PŘILBA
ŘŽ	ŘIDIČ ŽENA - PŘIPOUTANÝ / PŘILBA
T	TELEFONUJE
SM	SPOLUJEZDEC MUŽ - PŘIPOUTANÝ / PŘILBA
SŽ	SPOLUJEZDEC ŽENA - PŘIPOUTANÝ / PŘILBA
SD	SPOLUJEZDEC DÍTĚ - PŘIPOUTANÝ
ZM	VZADU MUŽ - PŘIPOUTANÝ
ZM	VZADU MUŽ - PŘIPOUTANÝ
ZM	VZADU MUŽ - PŘIPOUTANÝ
ZŽ	VZADU ŽENA - PŘIPOUTANÝ
ZŽ	VZADU ŽENA - PŘIPOUTANÝ
ZŽ	VZADU ŽENA - PŘIPOUTANÝ
ZD	VZADU DÍTĚ - PŘIPOUTANÝ
ZD	VZADU DÍTĚ - PŘIPOUTANÝ
ZD	VZADU DÍTĚ - PŘIPOUTANÝ

Tabulka 2: Legenda k formuláři pro sledování NUB na lokalitě.

V případě, že je údaj platný se pole přeškrtne, v případě, že je údaj neplatný, ale nastal, se pole zakroužkuje.

	údaj je platný
	údaj je neplatný

Tabulka 3: Způsob zápisu údajů do formuláře NUB.

V případě, že se ve vozidle nachází více sedadel vepředu, šipkou se naznačí, o jakého spolujezdce se jednalo.

9	O	N	S	M	C	SN	ŘM	ŘŽ	T	SM	SŽ	SD	ZM	ZM	ZM	ZZ	ZZ	ZZ	ZD	ZD	ZD
10	O	N	S	M	C	SN	ŘM	ŘŽ	T	SM	SŽ	SD	ZM	ZM	ZM	ZZ	ZZ	ZZ	ZD	ZD	ZD
11	O	N	S	M	C	SN	ŘM	ŘŽ	T	SM	SŽ	SD	ZM	ZM	ZM	ZZ	ZZ	ZZ	ZD	ZD	ZD

Tabulka 4: Ukázka zápisu do formuláře NUB.

V uvedeném případě šlo tedy o nákladní vozidlo, kde byl řidičem připoutaný muž, spolujezdcem vepředu byli také dva muži z toho jeden připoutaný a jeden nepřipoutaný.

V případě zapsání **cyklisty** se položka SN mění z „nesvítí" na „cyklista dítě s přilbou", ŘM je pak „cyklista muž s přilbou" a ŘŽ je „cyklistka žena s přilbou".

V případě zapsání **motocyklu**, se následující sloupce o řidičích a spolujezdcích mění z „připoutaný" na „přilba".

Název:	**Metodika stanovení délky a rozsahu průzkumů chování účastníků silničního provozu s ohledem na efektivní vynakládání finančních prostředků**
Poskytovatel dotace:	Technologická agentura České republiky, program OMEGA 2013 s č. j. TACR/299/2013 „Rozšíření datové základny pro rozhodování o politice kampaní ke snížení nehodovosti na pozemních komunikacích“
Zhotovitel:	**Centrum dopravního výzkumu, v. v. i.** (IČ: 44994575)
Autoři:	Ing. Pavel Havránek, Ing. Martin Lipl, Ing. Eva Simonová, Ing. Radim Striegler, Ing. Jindřich Frič, PhD.
Metodika schválena:	Ministerstvem dopravy, č. j. 88/2014-710-VV/1
Oponenti:	Ing. Bc. Dagmar Kočárková, Ph.D., ČVUT v Praze Ing. Vlasta Michková, ŘSD
Vydalo:	Centrum dopravního výzkumu, v. v. i. (IČ: 44994575)
Náklad:	200 ks
Tisk:	Lubomír Červinka (IČ: 40981541)
Distribuce:	Centrum dopravního výzkumu, v. v. i., Líšeňská 33a, 636 00 Brno www.cdv.cz, cdv@cdv.cz, tel.: 541 641 711

© CDV, 2014, 1. vydání

ISBN 978-80-86502-79-3

www.cdv.cz