# Nehodové lokality

Publikováno: 7. 3. 2007

## Problematika řešení nehodových lokalit

Základním principem této problematiky je poznání faktu, že dopravní nehodovost se velmi často koncentruje na určitá omezená místa a úseky silniční sítě. Je také důležité si uvědomit to, že samotné utváření silničního prostoru, komunikace a trasy má významný vliv na nehodovost. 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.

Je bohužel nutné říci, že v tomto výzkumu Česká republika (společně s ostatními státy bývalého východního bloku) výrazně zaostává za ostatními vyspělými evropskými státy. Největšími překážkami rychlejšího rozvoje dopravně – bezpečnostní práce v ČR jsou zejména:

- Nesprávné pochopení role tzv. „selhání lidského činitele“ při definici preventivních opatření proti vzniku dopravní nehody
- Zavádějící interpretace policejních statistik dopravní nehodovosti ve vztahu k chápání příčin nehod
- Kvalita statistických dat

Vraťme se blíže k těmto překážkám:

- Většina prací o dopravní nehodovosti v ČR vychází z předpokladu, že více než 90 % nehod je způsobeno selháním lidského činitele. Tento přístup vede k domněnce, že tím více nehodám zabráníme, čím více budeme dopravně-bezpečnostní práci koncentrovat na lidského činitele (tzn. kampaně, represe atd.). Takovýto přístup ovšem vede k podceňování možností, které nám pro prevenci nehod skýtá tvorba bezpečného uspořádání prostoru pozemní komunikace.

Vstupní otázka dopravně–bezpečnostní práce nesmí znít „kolik % nehod způsobuje lidský činitel?“, nýbrž musíme se ptát, jaký podíl nehodovosti nám mohou preventivně ušetřit jednotlivé složky systému **ŘIDIČ-KOMUNIKACE-VOZIDLO-PROSTŘEDÍ**, v jejichž rámci se silniční provoz odehrává. Koncentrace pouze na lidského činitele (zejména formou výchovy, výcviku, dozoru, sankcí) nemůže nikdy přinést odstranění oněch 90 % nehod, nýbrž pouze 10–20 %. Problémem je také to, že neexistuje všeobecně uznávaná definice pojmu „selhání lidského činitele“. Ve skutečnosti samozřejmě lidské selhání v nějaké podobě působí při vzniku všech nehod. Každá nehoda je ale průsečíkem mnoha okolností, které vstupují do hry. Tyto okolnosti se musí odhalovat pomocí podrobné analýzy.

- Druhou překážkou je falešná interpretace policejních statistik. Často bývá dáváno rovnítko mezi přestupky proti pravidlům silničního provozu a příčinami nehod. Dopravní přestupky bývají označovány za bezprostřední příčiny nehod. Je třeba si uvědomit, že dopravní nehoda je proces, který se odehrává v oblasti přírodních věd a mechaniky, takže i její příčiny a následná preventivní opatření musí ležet i v této oblasti. Proto také statistika, která jako bezprostřední příčiny nehod uvádí jednotlivé dopravní přestupky, není statistikou příčin nehod, nýbrž je spíše kriminální statistikou. Je proto nutné vyvarovat se formulování preventivních opatření pouze na základě policejně-právního posouzení nehod. Poznání mechanismu vzniku nehod a nalezení souvislostí s charakteristikami pozemní komunikace je podstatně složitější analytickou záležitostí. Dopravní politika a dopravní výzkum nemůže tedy vystačit s oficiální statistikou dopravních nehod a musí hledat i jiné zdroje informací.

- Další překážkou je kvalita dostupných dat, kdy největším problémem se ukazuje být přesná lokalizace místa nehody na základě policejních protokolů.

## Ideální postup řešení nehodové lokality

Řešení se skládá z následujících kroků:

- Existence typologie nehod
- Identifikování nehodových lokalit
- Stanovení pořadí naléhavosti řešení
- Analýza lokalit
- Návrh opatření – sanace lokality
- Sledování lokality po sanaci
- Vyhodnocení účinnosti realizovaného opatření

### Typologie nehod

Bez typologie dopravních nehod nelze úspěšně provádět žádnou složku dopravně-bezpečnostní práce. Typologie představuje ucelený systém třídění dopravních nehod podle jejich určitých vlastností. Typologie je efektivním nástrojem lokálních výzkumů nehodovosti, zejména při identifikaci nehodové lokality a její následné analýze. Významně též urychluje a zjednodušuje hledání účinných sanačních opatření – z převládajících typů nehod a stejnorodých dopravních konfliktů se odvozují možné nedostatky řešené lokality. Každá typologie sloužící pro účely dopravního výzkumu musí popisovat zejména počáteční fáze nehody, tzn. způsob jízdy a dopravní manévr, z něhož se nehoda vyvinula. Podstatou je tedy členění nehod podle druhu kolizního pohybu a situace, která nehodě bezprostředně předcházela.

V České republice používaný a dominující systém rozdělování forem výskytu dopravních nehod podle jejich policejně-právního vyhodnocení je samozřejmě taktéž jednou z forem dopravní typologie. Jak však bylo již řečeno, takto pojaté členění není v oboru lokálních výzkumů dopravní nehodovosti příliš použitelné. CDV navrhlo možnou typologii dopravních nehod pro ČR. Tento návrh byl zpracován podle typologie rakouské a je obsažen v publikaci s názvem „Metodika identifikace a řešení míst častých dopravních nehod“, kterou CDV vydalo v roce 2001. V této typologii jsou nehody rozděleny na 10 hlavních skupin a na 107 typů nehod.

Kromě existence vhodného typologického členění dopravních nehod je pro řešení nehodových lokalit nezbytná jejich definice – stanovení kritérií. Abychom mohli tato kritéria stanovit, musíme mít definovány ukazatele dopravní nehodovosti:

- **Ukazatel relativní nehodovosti R** je klasickým a nejběžnějším ukazatelem pro hodnocení bezpečnosti resp. nebezpečnosti určité komunikace. Vypovídá o pravděpodobnosti vzniku nehody na určité komunikaci ve vztahu k jízdnímu výkonu. Jednotkou je počet nehod na 1 mil. vozokilometrů. Nevýhodou je, že tento ukazatel operuje s absolutními počty nehod a nikoliv s jejich závažností.
  $R = N / (365*I*L*t) \times 10^6$

  N…počet nehod celkem ve sledovaném období
  I…průměrná denní intenzita provozu
  L…délka úseku
  t…sledované období …roky
  Nejčastější způsob použití - sestrojování map nehodovosti, v nichž se silniční síť rozdělí na úseky, a pro každý z úseků se počítá jeho konkrétní hodnota ukazatele, což umožňuje velmi rychlé srovnávání jednotlivých úseků či komunikací. Pro dálnice je běžná hodnota R 0,1–0,3, na směrově nerozdělených komunikacích je R v rozmezí 0,5–0,9.
- **Ukazatel hustoty nehod H** dostaneme, pokud vztáhneme počet nehod na délku úseku. Tento ukazatel je orientační hodnotou pro úsekově chápané riziko nehodovosti na určité komunikaci. Je vhodný např. k posuzování relativní bezpečnosti na určitém silničním tahu a kvantifikaci rozdílů.

$H = N / (L*t)$ ..počet nehod / 1km komunikace a rok

- **Celospolečenské náklady nehod** – ekonomicky vyjádřené ztráty z nehodovosti na jednom nehodovém místě se vztáhnou na období jednoho roku. Touto orientační hodnotou společenských výdajů se odhaduje také rentabilita dopravně – bezpečnostních opatření. CDV vyčísluje každoročně sazbu nákladů nehod pomocí formy propočtového ocenění ekonomických důsledků dopravní nehodovosti metodou „celkového výstupu“
- **Integrální ukazatele** – pokud se chceme co nejblíže přiblížit skutečnosti, je třeba hledat ukazatele integrální, jejichž parametry nejkomplexněji vystihují závažnost nehod a z nich vyplývající ztráty. Jsou možné dvě cesty:
    1. Závažnost následků vyjádříme tzv. **číslem závažnosti nehod**, které je konstruováno jako součet následků každé nehody násobených koeficienty, zohledňujícími jejich „váhu“ (nejčastěji koeficienty podle Reinholda – usmrcení 130, těžké zranění 70, lehké zranění 5, hmotná škoda 1). Číslo závažnosti tedy vyplývá ze vztahu $\mathbf{Z} = 130*N_u + 70*N_z + 5*N_{lz} + 1*N_{hs}$. Dosadíme-li takto získaný parametr do výše uvedených vzorců, získáme čísla vyjadřující index následků nehod na 1 mil.vozokm a rok, respektive index hustoty následků nehod na 1 km komunikace a rok.
    2. Závažnost následků nehod vyjádříme jejich ekonomickým ohodnocením. Parametr pak sestavujeme jako součet hodnot následků vyjádřených v Kč. Tento parametr je velmi efektní a progresivní. Nahradíme-li v úvodních vzorcích absolutní počet nehod N tímto parametrem, získáváme **ukazatel relativních ztrát** vyjádřený v Kč na 1 mil. vozokm a rok a **ukazatel hustoty ztrát**, vyjádřený v Kč na 1km komunikace.
- **Střední závažnost nehod** se zjišťuje jako podíl čísla závažnosti nehod a celkového počtu nehod
  $U_{stř} = U_g$ / počet nehod
- **Relativní stupeň nebezpečnosti** ukazuje poměr čísla závažnosti a intenzity dopravy
  $G = U_g*10^6 / 365*I$

**Identifikace nehodové lokality**

Prohlášení určitého místa nebo úseku pozemní komunikace za nehodovou lokalitu vyplývá z naplnění určitého výběrového kritéria. Podstatou metody identifikace nehodových lokalit je rozdělení analyzovaných komunikací na úseky a vyhodnocování ukazatelů nehodovosti pro každý z těchto úseků. Výběr úseků se řídí stavebními charakteristikami, vybavením a charakteristikami provozu. Zjištěné hodnoty příslušných ukazatelů jsou vzájemně porovnány a posouzeny podle zvoleného kritéria

V souvislosti s problematikou získání potřebných dat pro identifikaci nehodových lokalit je nutno ještě zmínit úzkou vazbu na staničení komunikací. Zde jsou nepříjemné zejména dvě oblasti:

- formální nejednost staničení komunikací v rámci působnosti různých organizací (ŘSD × Policie ČR)
- obtížnost nebo i nemožnost přesné lokalizace místa dopravní nehody v důsledku absence nebo závad staničení v praxi – jedná se zejména o kvalitu a hustotu osazování kilometrovníků

**Stanovení priorit**

Uplatníme-li jakékoliv kritérium zjišťování nehodové lokality na síti pozemních komunikací, identifikujeme velké množství nehodových lokalit. Protože finanční i lidské prostředky jsou omezené, zajímá nás samozřejmě, které lokality si zaslouží více pozornosti a přednostní řešení a které jsou naopak „méně důležité“. Pro stanovení pořadí naléhavosti se používají různá hlediska, např. řazení podle četnosti typů nehod, podle absolutní četnosti, podle závažnosti nehod, podle nákladů, podle míry nehodovosti. Jako vzorovou je možné považovat rakouskou metodiku z roku 1999, která se snaží v pořadí důležitosti preferovat zejména ty lokality, kde lze předpokládat velkou míru pravděpodobnosti vazby na stavební nebo provozní uspořádání komunikace a zohledňuje též vliv dopravního zatížení. V pořadí naléhavosti se rozlišují 4 stupně - priority:

**Priorita 1:** Nehodové lokality s min. 3 osobními nehodami stejných typologických skupin za 3 roky.

Pokud je požadováno sestavení pořadí v rámci jednotlivých kategorií priorit v závislosti na průměrné denní intenzitě, potom se toto provede pomocí relativního koeficientu Ok = počet osobních nehod / $(0,5 + 7*10^{-5}*I)$

**Priorita 2:** Nehodové lokality s nejméně 3 osobními nehodami stejného druhu (i rozdílných typologických skupin) za 3 roky. Stejný druh znamená např. nehody pod vlivem alkoholu, nehody za tmy, za mokra, se specifickou skupinou účastníků…)

**Priorita 3:** Nehodové lokality s nejméně 3 osobními nehodami za rok – díky této prioritě se analýze podrobují i aktuální krátkodobé kumulace osobních nehod

**Priorita 4:** Nehodové lokality s nejméně 5 nehodovými událostmi (včetně nehod pouze s hmotnou škodou)

## Analýza lokality

Volbě preventivních opatření musí předcházet podrobná znalost charakteristik příslušné nehodové lokality a kvalitní analýza dopravní nehodovosti na ní. Pochopení souvislostí mezi nehodovým dějem a stavebně-technickými charakteristikami nehodové lokality nám poskytne pohled na faktory, které vznik dopravních nehod usnadňují a které je možno volbou vhodných opatření odstranit. Analýza probíhá v následujících fázích:

- Popis stávajícího stavu – směrové a výškové vedení, uspořádání, šířky, dopravní značení, osvětlení, zeleň, okolí, zvláštnosti…
- Rozbor nehodovosti: informace o nehodách, podrobné informace o účastnících nehod, parametry dopravně-bezpečnostní statistiky: hustota nehod, relativní četnost nehod. – Strukturální rozbor nehodovosti: kumulace typů, časové rozložení nehod, okolnosti nehody, pozorování lokality za provozu
- Formulování hypotéz
- Návrh opatření

#### Kolizní diagram

Velmi vhodnou pomůckou při analýze dopravních nehod na určité lokalitě jsou kolizní diagramy. Umožňují získat rychlý orientační přehled hlavních charakteristik jednotlivých nehod a pro svou jednoduchost a snadnou zpracovatelnost jsou v mnoha zemích velmi oblíbeny. Kolizní diagramy vznikají tak, že se do situačního plánu analyzovaného místa nebo úseku symbolicky pomocí šipek a doplňujících znaků zaznamenávají podstatné znaky dopravních nehod, které se tam odehrály. Kolizní diagram tak umožňuje získat kompletní představu o nehodovosti na příslušném místě, aniž by byly potřebné rozsáhlé textové komentáře. Je také velmi důležité, že kolizní diagramy názorným způsobem zvýrazňují stejnorodé nehody, o které jde v analýze především. Kromě názorného zobrazení nehodovosti v uplynulém období jsou kolizní diagramy též velmi vhodným opatřením při srovnávání nehodovosti předtím/potom a při hodnocení účinnosti provedených opatření.

Příklady symbolů používaných při zpracovávání kolizních diagramů naleznete reklamni-objekty-podel-silnice-a-jejich-vliv-na-ridice-433.

Příklady použití kolizních diagramů naleznete reklamni-objekty-podel-silnice-a-jejich-vliv-na-ridice-434.

#### Ždírec nad Doubravou

Před úpravou průsečná křižovatka, jejíž prostor byl usměrněn pouze vodorovným dopravním značením, za dobu 35 měsíců se zde stalo 23 nehod. Po realizaci okružní křižovatky se za dobu 22 měsíců nestala žádná nehoda. Tento fakt je poměrně překvapivý, neboť okružní křižovatky sice ve velké většině případů velmi pozitivně ovlivňují nehodovost, ale v období zejména po realizaci na nich dochází k velkému množství lehkých nehod s malou hmotnou škodou, většinou z důvodu toho, že řidiči nejsou na okružní křižovatky zvyklí.

Fotografie a kolizní diagramy naleznete reklamni-objekty-podel-silnice-a-jejich-vliv-na-ridice-436.

**Znojmo**

Styková křižovatka na silnici I/38 usměrněná pouze vodorovným značením. Před sanací se zde stalo za 16 měsíců 13 nehod, většinou při vjezdu do křižovatky z vedlejší komunikace. Po úpravě lokality – vybudování ostrůvků, zkultivování plochy křižovatky, vybudování odbočujících pruhů počet nehod klesl – za 31 měsíců se zde stalo 9 nehod. Z kolizních diagramů můžeme opět vyčíst charakteristiku těchto nehod – převažují nehody najetím zezadu před přechodem pro chodce.

Fotografie a kolizní diagramy naleznete reklamni-objekty-podel-silnice-a-jejich-vliv-na-ridice-437.

**Brno – Slatina**

Bývalá průsečná křižovatka na ulici Hviezdoslavova v Brně – Slatině. Za období 36 měsíců se zde stalo 26 nehod, po rekonstrukci křižovatky na okružní se za 47 měsíců stalo 20 nehod.

Fotografie a kolizní diagramy naleznete reklamni-objekty-podel-silnice-a-jejich-vliv-na-ridice-438.

## Návrh řešení

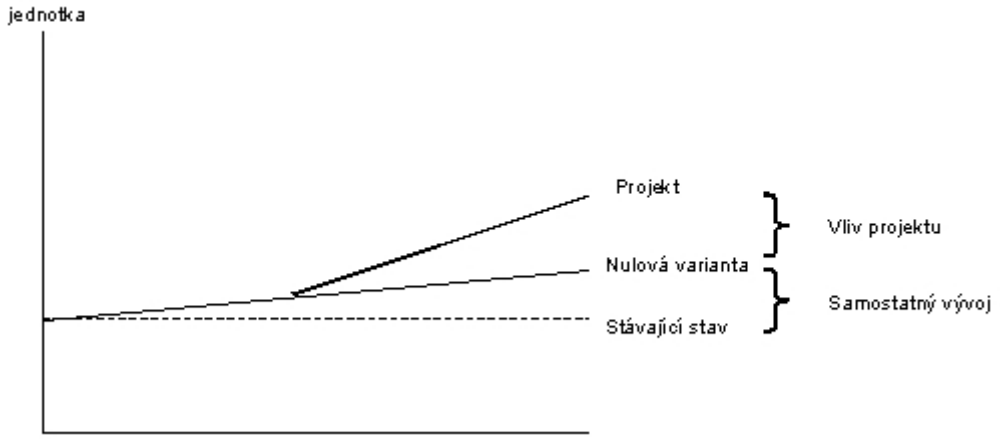
Na základě rozboru nehodovosti provedeném pomocí kolizních opatření se zjistí možné příčiny nehod a identifikují se bezpečnostní nedostatky nehodové lokality. Pokud je známa příčina, je možné přistoupit k nalezení a realizaci vhodného nápravného dopravně–bezpečnostního opatření. Často lze nalézt vhodné createRelatedWithName(212, "nízkorozpočtové opatření");?>, které účinně redukuje nebezpečnost nehodové lokality.

## Sledování účinnosti opatření

V ideálním případě by po realizaci dopravně-bezpečnostního opatření mělo následovat období sledování účinnosti opatření. Toto sledování účinnosti by mělo probíhat systematicky po období minimálně 3 roky po realizaci. Je samozřejmě nezbytné znát sledované charakteristiky i za dostatečně dlouhé období před realizací opatření. Bohužel sledování účinnosti velmi často brání nedostatek financí, kvalita dat z období před realizací a ochota toto sledování vůbec provádět.

**Účinky opatření na bezpečnost, kalkulace výnosových analýz (CBA**

Aby mohly být správně stanoveny účinky opatření, je nutné porovnat účinky analyzovaného projektu s nulovou variantou. Tyto dva stavy jsou porovnávány během určitého časového období. Nulová varianta není totožná se stávajícím stavem. Nulová varianta prochází samostatným vývojem nezávislým na navrhovaném opatření (viz obr. 1).




Obr. 1 – Nulová varianta

U dopravně-bezpečnostních projektů musí být věnována zvláštní pozornost nezávislému, samostatnému vývoji nehodovosti tak, aby bylo možné co nejpřesněji zjistit **skutečné** vlivy analyzovaného opatření na nehodovost.

Počet nehod, kterým bude realizací opatřením zabráněno, je funkcí počtu nehod na řešené lokalitě a bezpečnostních účinků opatření. Nehody, na které má opatření vliv, tvoří tzv. *cílovou skupinu nehod*. Bezpečností účinek opatření je definován jako redukce nehod z cílové skupiny očekávaná po implementaci opatření. Účinek je obvykle vyjadřován v procentech (Elvik et al, 1997; Ogden, 1996).

Nejčastějším vyjádřením bezpečnostního účinku opatření je procentuální redukce nehodovosti, která následuje po implementaci opatření. Kvantifikace těchto účinků dopravně-bezpečnostních opatření reprezentuje kritický bod při aplikaci technik CBA/CEA. Hlavním zdrojem informací o bezpečnostních účincích opatření jsou evaluační studie provedené v minulosti. Kvalita vyhodnocování účinnosti opatření závisí tedy na kvalitě dostupných informací. Kvalita dostupných informací závisí na následujících faktorech:

- Dostupnost dat: Existují data (např. redukce nehodovosti) související s řešeným opatřením?
- Přesnost hodnot: Byly hodnoty účinků správně odhadnuty?
- Variabilita účinků: Pro shodná opatření existuje řada výsledků Jaký je tedy nejlepší odhad účinků ?
- Lokální versus všeobecné účinky: Jak zkombinovat výsledky získané v lokálních podmínkách (země, region…) s těmi všeobecnými (např. se zahraničními zkušenostmi)?
- Proměnlivost účinků: Jak se vypořádat se situací, kdy účinky na bezpečnost nejsou stabilní, mění se např. v závislosti na intenzitě dopravy?

**Dostupnost dat**

Vliv opatření na bezpečnost je možné v analýzách „spolehlivě“ použít tehdy, když je známa jeho průměrná hodnota a pravděpodobnostní interval. Hlavním zdrojem dat o vlivech opatření jsou studie před/po realizaci opatření. Existuje velké množství odborné literaturu popisující účinky dopravně-bezpečnostních opatření. V praxi je však častým jevem, že se při odhadu účinků spoléhá na intuici, očekávání, profesní zkušenosti a ne na výsledky odborných studii. Důvodem tohoto stavu může být např. to, že se tyto studie liší použitými metodami, rozdílnými podmínkami provádění, velikostí zkoumaného vzorku atd. Proto je nutné systematicky uspořádat výsledky těchto studií takovým způsobem, aby byly využitelné pro další aplikování. To je možné třemi způsoby (Elvik,1997):

1. zdokumentovat vlivy pomocí meta-analýz
2. zdokumentovat vlivy pomocí rešerší odborné literatury (tradiční způsob)
3. stanovit vlivy teoreticky

**Přesnost hodnot**

Nejčastěji se účinky dopravně-bezpečnostních opatření stanovují srovnáním stavu před a po realizaci opatření. Díky tomu, že se tak děje pomocí „pozorování“, tzn. neexperimentálně, je výsledek (vliv opatření na nehodovost) ovlivňován i dalšími faktory, než jen zkoumaným opatřením. Čím více těchto faktorů je známo a je zahrnuto do výpočtu, tím je výsledek přesnější (získáme redukci nehod způsobenou pouze posuzovaným opatřením).

Povaha faktorů, které by měly být započítány do hodnocení bezpečnostních účinků, byla vysvětlena Hauerem (1997) takto:

- Nehody se objevují nahodile, takže je u nich možné předpokládat určitou distribuci četnosti. To znamená, že hodnoty zjištěné ve stanovených lokalitách mohou být větší (nebo menší) než průměrné hodnoty, které byly v daných místech očekávány. Pokud jsou tato místa vybrána k realizací opatření, dojde k *výběrovému zkreslení*. Po realizaci opatření a jeho vyhodnocení je sice zjištěn pokles (nebo navýšení) nehodovosti, tento pokles však nesouvisí s realizovaným opatřením, nýbrž je způsoben přirozeným kolísáním počtu nehod.
- Nehody se stávají v prostředí, které není na rozdíl od laboratoře kontrolovatelné. Některé typy

nehod proto podléhají střednědobým trendům, které jsou způsobovány např. změnou řidičských zvyků atd. Může se stát (v případě, že je zrovna klesající trend), že realizací opatření dojde na daném místě k poklesu nehodovosti, tento pokles ale nebude způsoben vlivem opatření, nýbrž bude důsledkem právě probíhajícího trendu.
- Z těch samých důvodů (nekontrolovatelnost prostředí) se mohou vyskytovat další vedlejší faktory, které ovlivňují nehodovost. Jako příklad může posloužit vliv intenzity dopravy, která je jedním z nejdůležitějších faktorů ovlivňujících nehodovost (Elvik a Vaa, 2004).

K tomu, aby byl přesně kvantifikován účinek opatření, nevystačíme tedy pouze s jednoduchým srovnáním před a po realizaci. Je nutné porovnat situaci, která nastala po realizaci opatření s hypotetickou situací, kdyby opatření nebylo realizováno. Stanovení toho, jaká situace by nastala, pokud by opatření nebylo realizováno, je kritickou fází procesu. Probíhá ve dvou krocích:

1. určení přesné hodnoty (počet nehod) *před*
2. určení přesné hodnoty (počet nehod) *po*, ale pro případ nerealizace opatření

Při řešení bodu 1 je vhodným nástrojem *Bayesova metoda*. Korekce nehodových dat *před* je vyjádřena použitím srovnávacích skupin pro každou lokalitu v řešené oblasti.

Pro řešení druhého bodu (vyjádření hodnoty nehodovosti v případě nerealizace opatření) jsou vhodné dva přístupy:

1. použití srovnávací skupiny – vychází z předpokladu, že změny v počtu nehod ve srovnávací skupině přesně odpovídají změnám, ke kterým by došlo na řešené lokalitě v případě nerealizace opatření. Srovnávací skupina by měla být větší než srovnávaná, měla by vykazovat dostatek shodných rysů se srovnávanou skupinou z pohledu dopravně-inženýrského a z pohledu vývoje nehodovosti v minulosti (Maycock a Summersgill, 1995 ; Hauer, 1997).
2. použitím více-proměnných modelů, které nahrazují očekávané množství nehod funkcí řady fyzických a dopravních parametrů řešených lokalit a všeobecného trendu nehodovosti.

**Variabilita účinků**

Data nutná pro vyhodnocování účinků opatření jsou v mnoha případech získávána pomocí ex-post měření na podobných lokalitách. Získané výsledky jsou často ve formě řady hodnot, jsou v určitém rozptylu. Aby bylo možné získané výsledky využít, je nezbytné definovat průměrné hodnoty a jejich pravděpodobnostní intervaly. K tomu se obvykle používá metoda metaanalýzy, kdy jsou účinky odhadnuté v rámci různých studií zkombinované pomocí pravděpodobnostních metod. Každému odhadu je přiřazena statistická váha nepřímo úměrná změně logaritmu pravděpodobnostního poměru.

**Lokální vlivy versus všeobecné vlivy**

Při aplikaci opatření na místní úrovni je vhodné využívat místních zkušeností zvláště při rozhodování o opatřeních, které jsou ovlivňovány místními podmínkami. Opatření sice může mít dle různých studií shodné účinky v různých zemích, ale při jeho implementaci může dojít k odlišnostem, které ovlivní jeho lokální účinnost. Je třeba mít také na paměti, že představitelé místní samosprávy (rozhodovatelé na místní úrovni) dávají přednost vyjádření místních hodnot vlivů před zahraničními zkušenostmi a výsledky, argumentujíce rozdílností podmínek, chováním řidičů, místními zvyky atd.

**Proměnlivost účinků**

Účinek na bezpečnost je obvykle vyjadřován průměrnou hodnotou, která je použitelná pro různé podmínky. Jelikož existuje závislost např. mezi intenzitou dopravy a četností nehod, je možné předpokládat, že bezpečnostní účinky opatření na konkrétní lokalitě budou záviset mimo jiné na předpokládaných změnách dopravních intenzit. I přes to se však ve většině případů používá při výpočtech CBA/CEA pouze průměrných hodnot účinků. V případě velkých stavebních projektů, které významně ovlivní dopravní intenzity, je však nutné tuto závislost zohlednit.

Z předchozího textu vyplývá, že pokud při provádění CBA/CEA používáme pro vyjádření vlivu

analyzovaného opatření informace z již dříve provedených evaluačních studií, je nutné dbát na to, jakou metodikou byly tyto studie zpracovány. Zejména je nutné ověřit, zda byly ve výpočtech uvažovány vlivy faktorů ovlivňujících nehodovost. Pokud ne, nejsou výsledky takovýchto studií dostatečně věrohodné.

Pokud je účinnost dopravně-bezpečnostního opatření vyhodnocována pouze pomocí srovnání počtu nehod před a po realizaci opatření, nelze takové vyhodnocení chápat jako dostačující.

## Vyhodnocení účinnosti opatření

Vyhodnocování účinnosti dopravně-bezpečnostních opatření umožňuje efektivněji přistupovat k jejich implementaci do praxe. Pro posuzování účinnosti opatření jsou k dispozici vhodné nástroje, pomocí kterých je možné zvolit mezi navrhovanými opatřeními ty s nejvyšší mírou návratnosti. Touto problematikou se podrobně zabývá výzkumný projektu 6. rámcového programu EU s názvem Rosebud, jehož se CDV účastní.

Mezi nejdůležitější nástroje pro vyhodnocování účinnosti patří analýza efektivity nákladů – CEA a analýza nákladů a přínosů CBA

#### CEA - Analýza efektivity nákladů

Efektivita nákladů dopravně-bezpečnostního opatření je definována jako poměr počtu nehod, kterým je zabráněno realizací dopravně-bezpečnostního opatření, a ceny jednotky implementace opatření

K vyjádření efektivity nákladů dopravně-bezpečnostního opatření je nutné:

1. Odhadnout účinnost řešeného opatření = Identifikovat *cílové nehody* (nehody, na které má opatření vliv) a stanovit počet nehod, kterým je zabráněno jednotkou implementace opatření
2. Definovat jednotku implementace opatření
3. Odhadnout cenu jednotky implementace opatření
4. Znát metody, které umožňují přepočítání realizačních nákladů takovým způsobem, aby bylo možné navzájem porovnat různá opatření s různou délkou životnosti

#### Nevýhody CEA

- CEA neuvažuje závažnost následků nehod. Některá opatření mají rozdílný účinek na redukci počtu nehod podle jejich následků. V případě takovýchto opatření se CEA vyjadřuje zvlášť pro nehody s lehkým zraněním, pro nehody s těžkým zraněním a pro nehody s úmrtím.
- CEA nevyjadřuje úroveň, kdy se opatření stane příliš nákladným.
- CEA nevyjadřuje vlivy opatření na mobilitu a životní prostředí

I přes výše uvedené nedostatky je CEA zajímavým a využitelným kritériem pro ohodnocování bezpečnostních opatření a pro stanovování priorit.

#### CBA - analýza nákladů a přínosů

CBA je mnohem podrobnější analýzou než CEA. V případě analýz dopravně-bezpečnostních opatření je vhodné rozdělit CBA na „mini–CBA“ a „maxi–CBA“. Maxi-CBA je komplexní analýza všech zjistitelných vlivů, nákladů a přínosů analyzovaného opatření. Odhad vlivů je prováděn na základě všech dostupných informací. Uplatňuje se zejména u rozsáhlejších projektů. Mini-CBA je jednodušší odhad nákladů a přínosů. Je možné používat přibližné odhady vlivů.

Pro provádění CBA je nutné monetárně vyjádřit vlivy posuzovaného opatření (ceny nehod, doba jízdy, znečištění životního prostředí, hluk atd.). Aby bylo možné porovnat náklady a přínosy opatření (a také různá opatření mezi sebou), je nutné převést všechny hodnoty na stejnou časovou úroveň. To s sebou přináší nutnost stanovení údajů (životnost opatření, diskontní sazba), které jsou nezbytné pro provádění ekonomických odhadů.

**Postup provádění CBA**

1. Odhad účinnosti posuzovaného opatření = Identifikovat cílové nehody a stanovit počet nehod, kterým je zabráněno jednotkou implementace opatření
2. Odhad vedlejších vlivů posuzovaného opatření (např. na mobilitu, hluk, životní prostředí)
3. Odhad ceny jednotky implementace opatření
4. Odhad přínosů opatření včetně finančního vyjádření očekávané redukce nehodovosti
5. Převod všech nákladů a přínosů na stanovenou cenovou úroveň (pomocí diskontní sazby)

CBA je zvláště vhodné provádět v případech, kdy:

- existují mnohočetné cíle (bezpečnost, životní prostředí, mobilita)
- cíle jsou protikladné (např. bezpečnost a životní prostředí versus mobilita)
- cíle souvisí se statky, které nelze ohodnotit tržní cenou

**Nepředvídatelnost, neurčitost**

Při odhadu účinků dopravně-bezpečnostních opatření se vyskytuje celá řada neurčitostí. Elvik a Amundsen (2000) identifikovali tyto zdroje neurčitostí:

- Neurčitost v definování cílové skupiny nehod
- Náhodná odchylka v počtu nehod nebo v následcích dopravních nehod
- Nekompletní nehodová data v oficiálních statistikách
- Náhodná odchylka v odhadovaném vlivu dopravně-bezpečnostního opatření na počet a vážnost dopravních nehod
- Nedostatečná znalost toho, jak se vlivy jednotlivých opatření ovlivňují (pokud jsou tato opatření realizována souběžně a mají shodnou cílovou skupinu)
- Nejistý odhad společenských nákladů nehod a následků nehod
- Neurčitost plynoucí z doby trvání účinků opatření

Vhodným způsobem, jak se při vypracovávání CBA vyrovnat s těmito neurčitostmi, je vyvinout 3 scénáře: realistický, optimistický a pesimistický. Ekonomická analýza pak neposkytne přesný výsledek, nýbrž „pouze“ pravděpodobnostní intervaly.

Příklad vyhodnocení účinnosti dopravně-bezpečnostního opatření: createRelatedWithName(27, "CBA okružních křižovatek");?>.