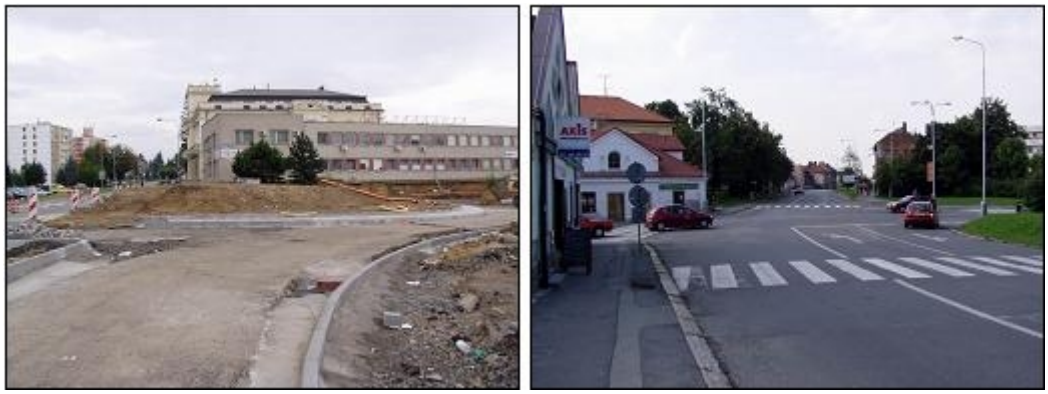
# Úvod do problematiky analýz nákladů a výnosů

Publikováno: 7. 3. 2007

Text je zpracován dle výzkumné zprávy projektu ROSEBUD „The Use of Efficiency Assessment Tools: Solution to Barriers“, červen 2004.

Zdroje určené na financování realizace dopravně bezpečnostních opatření jsou omezené (lépe řečeno jsou velmi malé). Proto je důležité tyto omezené zdroje co nejefektivněji využívat. Tradičními kritérii při rozhodování o realizaci vhodného dopravně-bezpečnostního opatření je jeho legitimnost, vhodnost (dopravně inženýrská, občas bohužel i politická) a účinnost. Pro posuzování účinnosti dopravně-bezpečnostních opatření jsou k dispozici vhodné nástroje (*efficiency assessment tools – EATs*), pomocí kterých je možné vybrat mezi možnými opatřeními ty s nejvyšší mírou finanční návratnosti. Mezi nejdůležitější nástroje pro toto vyhodnocování patří analýza efektivity nákladů – CEA (*cost-effeciency analysis*) a analýza nákladů a přínosů – CBA (*cost-benefit analysis*).

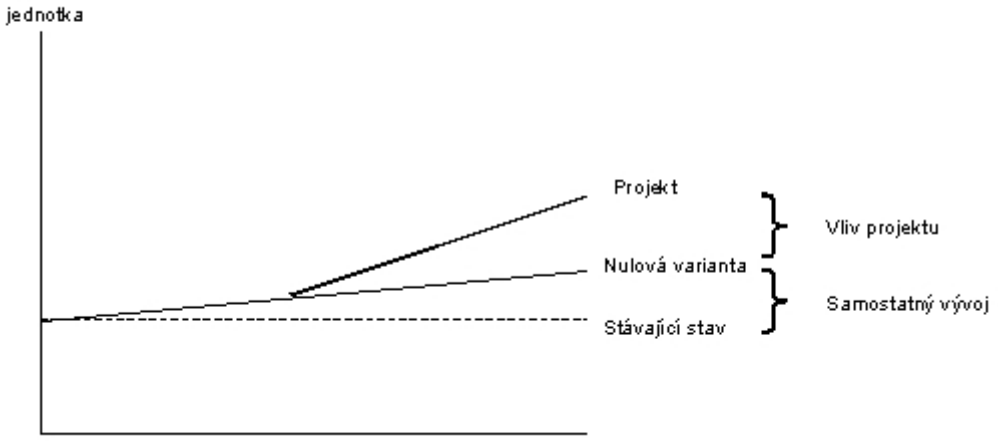


Obr.1 - Vybudovat okružní nebo světelně řízenou křižovatku? Anebo ponechat stávající stav? (Hranice a Čáslav, 2005 – foto autor)

V následujícím textu budou tyto dva hlavní nástroje (metody) pro vyhodnocování účinnosti dopravních opatření podrobněji popsány.

Obě analýzy jsou založeny na principu společenské efektivnosti (*social efficiency*), což je termín ekonomie blahobytu (*welfare economics*). Strategie, plán, program nebo opatření jsou považovány za efektivní, pokud zvyšují blahobyt alespoň jedné osoby bez toho, aniž by snižovali blahobyt kohokoliv jiného. Aby mohly být v analýzách výnosů a nákladů stanoveny účinky opatření na blahobyt (*welfare effects*), je nutné porovnat navrženou alternativu projektu (stav, kdy je opatření realizováno) s tzv. nulovou variantou. Tyto dvě situace je nutné porovnávat během delšího časového období. Nulová varianta není totožná se „stávajícím stavem“ (*current situation*). Nulová varianta prochází samostatným vývojem nezávislým na navrhovaném opatření (viz. Obr. 2).

© Observatoř bezpečnosti silničního provozu, www.czrso.cz




Obr.2 – Možnosti vývoje

Definování nulové varianty je klíčovým aspektem provádění analýz nákladů a výnosů. Nebezpečí spočívá v možném přecenění výnosů analyzovaného projektu (opatření) v případě, že nulové variantě byla přiřazena příliš nízká hodnota. K této problematice se vztahují také tzv. náklady příležitosti (*opportunity cost*) (*Náklady příležitosti určité akce se rozumí hodnota obětované alternativní akce* - Malý výkladový slovník z oblasti ekonomiky životního prostředí, MŽP 1994, str. 69). V našem případě (při realizaci projektu) jsou to obětované hodnoty generované v případě nulové varianty.

Zvláštní pozornost musí být v případě nulové varianty u dopravně-bezpečnostních projektů věnována nezávislému, samostatnému vývoji (změně) nehodovosti.

**Časový horizont a doba trvání vlivu**

Při provádění analýz jsou alternativy projektu a nulová varianta navzájem po určitou dobu (časový horizont) porovnávány. Tento časový horizont ovlivňuje výsledky analýz. Pro stavební projekty je vhodné použít časový horizont 30 let. Pro jiné projekty může být tento horizont zkrácen. Pokud je žádoucí vzájemně porovnat absolutní náklady a výnosy několika analyzovaných opatření, je nutné použít stejný časový horizont. V případě, že nás zajímají pouze poměry nákladů a výnosů a všechny vlivy opatření zůstávají po celé období konstantní, nemusí být časový horizont porovnávaných projektů shodný.

Každé opatření má určitou životnost, během které se projevují jeho vlivy na nehodovost, životní prostředí a mobilitu. Pokud je doba trvání vlivu opatření kratší než časový horizont (např. opatření zaměřená na vozidla nebo behaviorální opatření), je možné předpokládat, že investice proběhne za časový horizont několikrát, popřípadě se efekt opatření sníží.

**Diskontní sazba a cenová úroveň**

Ekonomická vyjádření všech vlivů opatření jsou v analýzách diskontována na cenovou úroveň roku, ve kterém bylo opatření implementováno. To znamená, že vlivům, které se projeví později, je přiřazena menší ekonomická hodnota tak, aby bylo možné vyjádřit „současnou" hodnotu vlivu (*present value of an effect*) opatření v cenách v roce implementace. K diskontování se používá diskontní sazba. Evropská komise doporučuje při provádění analýz nákladů a výnosů používat diskontní sazbu 5%. Tzn. že účinky opatření jsou v druhém roce po realizaci opatření násobeny hodnotou $1/(1.05)^2$, ve třetím roce hodnotou $1/(1.05)^3$ atd. Tato metoda výpočtu současné hodnoty umožňuje vyjádření hodnoty vlivů v reálných cenách bez nutnosti započtení inflace. Inflace je do výpočtu započítána pouze za období před rokem, kdy bylo opatření implementováno (např. při vyjádření ztrát vzniklých nehodovostí před realizací opatření).

Analýzy nákladů a účinků se zabývají všemi vlivy opatření na společnost jako celek. Není důležité, na kterou stranu účinky působí, zda jsou pozitivní nebo negativní. Nejsou vyjadřovány pouze ekonomické

vlivy, nýbrž také znečištění životního prostředí, bezpečnost, kongesce.

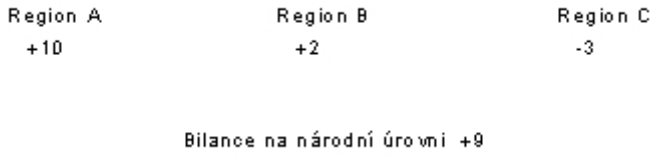
Některé účinky opatření mohou být pro někoho nákladem a pro druhé výnosem. Takové účinky neovlivňují tedy výsledek analýzy. Toto platí např. pro daně, které znamenají náklady pro průmysl, ale pro stát znamenají výnosy.

**Rozsah analýz**

Analýzy nákladů a výnosů mohou být prováděny na různých úrovních – regionálních, státních nebo evropských. Určit správně vhodnou úroveň je velmi důležité. Postupy výpočtů jsou pro všechny úrovně shodné, mění se pouze vstupní data a oblast, ve které se projevují účinky opatření. Určité opatření může mít rozdílné výsledky analýzy pro různé úrovně – tento jev se nazývá redistribuce vlivů.

**Příklad redistribuce**

Předpokládejme, že region A chce investovat do úpravy nebezpečných křižovatek na výjezdech z dálnice. Bilance cen a výnosů je pro tento region +10, neboť se zvýší bezpečnost (a částečně dojde také ke zlepšení dostupnosti a snížení emisí). Region B taktéž z tohoto opatření profituje (+2), neboť doprava není tak často odklánění přes jeho území. Část dopravy z regionu B začne používat novou trasu vedoucí přes upravené křižovatky. Tato trasa vede přes region C, což vede ke zvýšení dopravních intenzit (-3). Výsledek analýzy nákladů a výnosů pro region A je +10, pro ostatní regiony je to –1. Redistribuce ekonomických účinků na všechny tři regiony dává výsledek +9, což je bilance nákladů a výnosů na národní úrovni.




Obr. 3 – Redistribuce vlivů

## Analýza efektivity nákladů – CEA

Efektivita nákladů dopravně-bezpečnostního opatření je definována jako poměr počtu nehod, kterým je zabráněno realizací dopravně-bezpečnostního opatření k ceně implementace jednotky opatření (*unit costs of implementation of the measures*).

Efektivita nákladů = Počet nehod, kterým bude zabráněno implementací opatření / Cena implementace jednotky opatření

K vyjádření efektivity nákladů dopravně-bezpečnostního opatření je nutné znát následující vstupní údaje:

1. Odhad účinnosti řešeného opatření = počet nehod, kterým bude zabráněno implementací jednotky opatření
2. Definování vhodné jednotky opatření
3. Odhad ceny této jednotky
4. Znalost metody, která umožní přepočítání všech implementačních nákladů na stejnou cenovou hladinu z roku implementace (důvodem je to, aby bylo možné porovnat opatření s různou délkou životnosti)

**Odhad počtu nehod, kterým bude zabráněno implementací opatření**

Nehody, které jsou ovlivněny analyzovaným dopravně-bezpečnostním opatřením se nazývají **cílové nehody** (*target accidents*). Aby bylo možné odhadnout počet nehod, kterým je zabráněno implementací jednotky opatření, je nutné:

1. Identifikovat cílové nehody (v případě některých opatřeních to mohou být všechny nehody).
2. Odhadnout počet cílových nehod za rok před realizací opatření
3. Odhadnout procentuální efekt realizace dopravně-bezpečnostního opatření na cílové nehody. Tímto je definován čitatel ve výsledném poměru efektivity nákladů dopravně-bezpečnostního opatření

**Implementační jednotka opatření**

Pro odhad jmenovatele je nejprve nutné definovat vhodnou implementační jednotku opatření. V případě stavebních opatření to bude zpravidla jedna křižovatka nebo jeden kilometr silnice. V případě plošných nebo všeobecných opatření může být typickou jednotkou určité území nebo kategorie silnic. V případě opatření týkajících se bezpečnosti vozidel je vhodnou jednotkou jedno vozidlo, v případě legislativních opatření je vhodnou jednotkou např. skupina vozidel nebo cílová skupina, na kterou je opatření zaměřeno. Pro případ policejního vymáhání práva je vhodnou jednotkou počet odpracovaných hodin na jeden kilometr silnice v období jednoho roku.

Pokud je definována implementační jednotka opatření, může být odhadnuta cena této jednotky.

**Příklad:**

**Opatření** - Instalace příčných prahů na místních komunikacích
**Cílová skupina nehod** – Všechny nehody se zraněním
**Jednotka opatření** – Příčný práh
**Cena implementace jednotky opatření** – poměrná cena projektu a schvalovacího procesu, stavební úpravy, cena příčného prahu a jeho instalace, náklady na dopravní značení
**Nehody na analyzované místní komunikaci před realizací** – 0,8 typické nehody ročně
**Efekt realizace opatření** – 40% snížení nehodovosti

**Srovnání odlišných opatření**

Aby bylo možné porovnat efektivitu nákladů rozdílných opatření, je nutné vztáhnout počet jimi zabráněných nehod a cenu jejich implementace ke stejnému časovému období (*time reference*). Nejjednodušší metodou, kterou je možné porovnávat cenu implementace jednotlivých opatření bez ohledu na dobu jejich účinnosti je převést investiční náklady na roční náklady. Tzn. převést investiční náklady na anuitu. Anuita je konstantní částka, která, pokud by byla placena po celou dobu ke které se vztahuje, má hodnotu původních investičních nákladů. Pokud jsou investiční náklady vyjádřeny jako anuity, pak mohou být přidány k nákladům na provoz a údržbu, což umožňuje vyjádřit celkovou cenu dopravně-bezpečnostního opatření.

**CEA má samozřejmě výhody i nevýhody**

**Výhody**

- Provádění CEA je jednodušší než CBA. Při výpočtu jsou uvažovány pouze účinky opatření na bezpečnost silničního provozu a cena realizace opatření.
- CEA ukazuje pouze účinky opatření na bezpečnost silničního provozu
- CEA nevyžaduje znalost finančního vyjádření škod způsobených nehodami

**Nevýhody**

- CEA neuvažuje závažnost následků nehod. Některé opatření (omezení rychlosti, osvětlení silnice) 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.

## Analýza nákladů a přínosů – CBA

Analýza nákladů a přínosů je komplexnější a komplikovanější než CEA, neboť nevyjadřuje pouze vliv opatření na nehodovost, ale i na životní prostředí a mobilitu. Všechny vlivy jsou vyjadřovány finančně. V rámci CBA je používáno několika ukazatelů. Jsou to „současná“ hodnota opatření (v roce realizace) (*net present value*), poměr nákladů a přínosů (*cost-benefit ratio*) a interní míra návratnosti (*internal rate of return*).

„Současná“ hodnota projektu = „současná“ hodnota všech přínosů mínus „současná“ hodnota všech nákladů. Přínosy jsou všechny finančně vyjádřitelné vlivy. Negativní přínosy, jako např. prodloužení cestovní doby, jsou od celkových přínosů odečítány. Náklady se rozumí náklady na implementaci opatření vyjádřené pomocí tzv. nákladu příležitosti (*opportunity cost*).

Interní míra návratnosti je definovaná jako úroková míra, která přiřadí současné hodnotě projektu nulovou hodnotu. Interní míra návratnosti je porovnávána s nějakou kritickou mírou. Pokud je vyšší, pak je projekt hodnocen jako „dobrý“.

Poměr nákladů a přínosů je poměr „současné“ hodnoty všech přínosů a „současné“ hodnoty všech nákladů.

### Postup provádění CBA

1. Odhad účinnosti posuzovaného opatření = počet nehod (z cílové skupiny nehod), kterým je možné zabránit implementací jednotky opatření
2. Odhad nepřímých vlivů posuzovaného opatření (např. na mobilitu, hluk, životní prostředí)
3. Odhad ceny implementace jednotky opatření
4. Odhad přínosů opatření včetně finančního vyjádření očekávané redukce nehodovosti
5. Převod všech nákladů a přínosů na „současnou“ hodnotu 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

Pro aplikaci CBA v případě dopravně-bezpečnostních opatření je vhodné CBA rozdělit na „mini – CBA“ a „maxi – CBA“. Maxi-CBA je komplexní analýza všech dostupných vlivů, nákladů a přínosů. Odhad vlivů je prováděn na základě všech dostupných informací. Uplatňuje se zejména u rozsáhlejších projektů. Metody a postupy jsou dostatečně popsány v odborné literatuře. Mini-CBA je jednodušší odhad hlavních nákladů a přínosů. Je možné používat přibližné odhady vlivů, data mohou být pouze přibližná.

### Příklady výpočtu:

Analýza vlivu přestavby 4-ramenných křižovatek v intravilánu na křižovatky okružní