

C ANALÝZA NÁKLADŮ A PŘÍNOSŮ A MOŽNOSTI JEJÍHO VYUŽITÍ PRO APLIKACI NA CYKLISTICKOU INFRASTRUKTURU

2 ANALÝZA NÁKLADŮ A PŘÍNOSŮ A MOŽNOSTI JEJÍHO VYUŽITÍ PRO APLIKACI NA CYKLISTICKOU INFRASTRUKTURU

Brůhová Foltýnová Hana Ing. Mgr., Ph.D.,
Mgr. Markéta Braun Kohlová,
Centrum pro otázky životního prostředí Univerzity Karlovy v Praze,
www.cozp.cuni.cz



Podrobný materiál k příspěvku z Cyklokonference (Velké Kralovice, 17.5.2007)

Materiál byl vypracován v rámci projektu VaV „CYCLE21: Analýza potřeb budování cyklistické infrastruktury v ČR“, který byl realizován v rámci Národního programu výzkumu 2004 – 2009 Ministerstva dopravy České republiky (č. 1F43E/045/210)

HODNOCENÍ EFEKTIVITY VÝSTAVBY CYKLISTICKÉ INFRASTRUKTURY 3

1.1	Popis metody CBA	3
1.2	Aplikace CBA na cyklistickou infrastrukturu	5
1.3	Aplikace CBA – případová studie pro Plzeň	7
1.3.1	Odhad potenciální poptávky	8
1.3.2	Náklady.....	13
1.3.3	Přínosy	14
1.3.4	Citlivostní analýza.....	18
1.3.5	Literatura	22

HODNOCENÍ EFEKTIVITY VÝSTAVBY CYKLISTICKÉ INFRASTRUKTURY

Subjekty soukromého sektoru neustále rozhodují o mnoha investičních i neinvestičních záměrech. Dokáží si porovnat výnosy a náklady jednotlivých projektů a efektivně se podle těchto výsledků rozhodnout.

Stát může odůvodnit zasahování do jednání soukromých subjektů tam, kde jednotlivci (osoby nebo firmy) nenesou veškeré náklady a užítky z vlastního jednání, a vznikají externality. Státní zásahy tímto způsobem mají vést k efektivnějším výstupům hospodářství. Veřejný sektor dále rozhoduje o mnoha vlastních investičních záměrech. Stát alokuje omezené finanční prostředky mezi různé priority, a tím podstatně ovlivňuje společenský blahobyť. Finanční prostředky by tudíž měly být optimálně alokovány tak, aby bylo docíleno maximální efektivity a co největšího společenského blahobytu.

Existuje řada metod používaných při hodnocení společenských a ekonomických dopadů různých investičních záměrů a politik. Kromě analýzy nákladů a přínosů, které se budeme dále v této kapitole věnovat, se jedná například o vnitřní míru návratnosti, dobu návratnosti, analýzu efektivnosti nákladů nebo multikriteriální analýzu.

1.1 POPIS METODY CBA

Analýza nákladů a přínosů (také Analýza nákladů a výnosů, Cost-benefit analýza (CBA) či Analýza nákladů a užítků) představuje postup, který umožňuje definovat a porovnat přínosy a náklady daného projektu, tj. jeho ekonomickou efektivitu. Jde o postup, jež může pomoci v rozhodovacím procesu (není však rozhodovacím procesem samotným).

CBA představuje výhodný hodnotící nástroj u takových projektů, kde se zvažuje více cílů (např. současně zvýšení bezpečnosti, zlepšení životního prostředí a mobility obyvatel), jednotlivé cíle však bývají alespoň částečně vzájemně v konfliktu (např. životní prostředí versus nárůst mobility) a vztahují se ke statkům, které nemají tržní ceny (to platí jak pro stav životního prostředí, tak pro bezpečnost či zdraví obyvatel).

CBA vychází z hlavního proudu ekonomické teorie (neoklasické ekonomie), první pokusy o její zavádění při hodnocení projektů se objevily již ve 30. letech 20. století v USA (Pearce a Nash, 1981). Jde o postup, který je postaven na principu společenské efektivity, tedy pojmu, který definuje ekonomie blahobytu.

Společenská efektivita může být chápána různě. Poměrně náročným kritériem je dosažení Pareto optimálního bodu (tzv. Paretové kritérium efektivity - podle tvůrce myšlenky, italského sociologa Vilfreda Pareta). Společenská situace, kdy si žádný subjekt nemůže zlepšit vlastní situaci, aniž by se tím snížil blahobyť jinému subjektu, je nazývána Pareto optimální. Pareto optimálních bodů je nekonečně mnoho, záleží na počáteční distribuci bohatství. Projekt je společensky efektivní pouze v případě, pokud zvyšuje blahobyť alespoň jednoho člověka, aniž by snížil blahobyť jinému člověku. Pareto kritérium neumožňuje redistribuci bohatství ve společnosti (to by znamenalo snížení blahobytu alespoň jednomu člověku ve prospěch ostatních). Pro politiku a veřejné projekty z toho vyplývá velmi omezený prostor pro jakékoli zasahování do svobodného trhu.

Z důvodu obtížné splnitelnosti tohoto kritéria (v praxi málokdy nastane situace, že by projekt nesnížil alespoň jednomu člověku jeho vlastní blahobyť, přestože zvýší blahobyť podstatné části členů společnosti) jsou používána měkčí kritéria. Jedná se především o efektivitu na základě principu kompenzace (tzv. Kaldor-Hicks kompenzační kritérium). Podle tohoto kritéria je společensky efektivní i takový stav, kdy jsou ztráty jedné skupiny členů společnosti kompenzovány zvýšeným blahobytem subjektů, kterým z projektu plynou užítky. V celkovém součtu užítky převažují nad ztrátami. Při principu kompenzace proto může dojít k redistribuci bohatství. Ke kompenzaci poškozených ve skutečnosti však dojít nemusí.

Zatímco Pareto efektivní situace jsou i optimální podle Kaldor-Hicksova pravidla, opak neplatí. Ačkoli každé Paretové zlepšení je zlepšení také podle Kaldora a Hickse, většina Kaldor-Hicksovských zlepšení nejsou Paretové zlepšení.

Ilustrujme si Kaldor-Hicksovo pravidlo na příkladě 5 jedinců, jak jej zachycuje následující tabulka.

Tabulka 51: Ilustrace Kaldor-Hicksova pravidla

Jedinec	Přínosy	Náklady	Přínosy minus náklady
1	10	11	-1
2	10	7	+3
3	12	2	+10
4	7	10	-3
5	6	14	-8
Celkem	45	44	+1

V tabulce 51 má každý jednotlivec vyčísleny přínosy a náklady daného projektu, rozdíl tedy dává „osobní kalkulaci nákladů a přínosů“. Kalkulace společenských přínosů a nákladů se získá sečtením posledního sloupce (tj. +1). Z tabulky vidíme, že pokud bychom brali za každého jednotlivce jeden hlas, projekt by byl odmítnut (tři lidé na projektu ztrácí, zatímco jen 2 získávají). Pokud však použijeme peněžních jednotek, výsledek bude opačný. Kompenzační kritérium spočívá v tom, že jedinci 2 a 3 mohou kompenzovat ztrátu jedinců 1, 4 a 5, a přitom jim stále zbyde jedna jednotka.

Technicky tento princip znamená, že se všechny výnosy vyjádří v peněžních jednotkách, a odečtou se všechny ztráty (opět vyjádřené v peněžních jednotkách). Pokud je výsledek kladný, projekt je společensky efektivní.

Výpočet CBA si můžeme formalizovat takto:

$$\text{Současná hodnota projektu} = \text{Současná hodnota všech přínosů} - \text{Současná hodnota všech nákladů}$$

Pokud je čistá současná hodnota větší než nula, je projekt společensky přínosný. Pokud je čistá současná hodnota záporná, je projekt společensky nepřínosný a měl by být z hlediska efektivity zamítnut. Pokud vyjde čistá současná hodnota rovna nule, je společnost vůči projektu indiferentní.

Pokud posuzujeme více projektů, nemůžeme je vzájemně porovnat podle výše čisté současné hodnoty, protože velký projekt může vykazovat vyšší čistou současnou hodnotu než projekt menšího rozsahu. Pro porovnání jednotlivých projektů tak lépe slouží poměr současných hodnot užiteků a nákladů (benefit-cost ratio – B/C). Ten se vypočte dle následujícího vzorce:

$$\text{Benefit-cost ratio} = \frac{\text{Současná hodnota všech přínosů}}{\text{Současná hodnota všech nákladů}}$$

Čistá současná hodnota představuje hodnotu současných i budoucích přínosů/nákladů, které jsou upraveny o tzv. diskontní míru¹. Společenská diskontní míra není pouhým průměrem individuálních diskontních měr. Sen (1967) ukazuje, že při individuálním rozhodování jedinec využívá vyšší diskontní míru než při společném rozhodování v komunitě. Společenská diskontní míra využitá v CBA by tedy měla být nižší než individuální (tržní). Pokud využijeme konstantní diskontní sazbu pro diskontování budoucnosti, současná hodnota budoucích užiteků exponenciálně klesá s růstem časové vzdálenosti od současnosti. Mluvíme proto o tzv. exponenciálním diskontování. V současné době se diskutují možnosti využití nekonstantních diskontních sazeb – konkrétně využití postupně se snižujících diskontních sazeb asymptoticky až k nule – tzv. hyperbolické diskontování.

Nejpoužívanější forma diskontování – exponenciální diskontování – byla totiž kritizována řadou autorů v minulosti i dnes. Například Chichilniski (1995) považuje z normativního hlediska exponenciální diskontování budoucích užiteků za obecně nekonzistentní s udržitelným rozvojem, protože znevýhodňuje budoucí generace (zvláště ty ve velmi vzdálené budoucnosti). Jde podle ní o diktát současných generací nad generacemi budoucími. Sebevětší užitek se totiž stane z dnešního pohledu bezvýznamný, pokud je diskontován s dostatečným časovým horizontem.

¹ Každý jedinec preferuje současný užitek před budoucím, proto např. 100 Kč dnes má jinou hodnotu než 100 Kč za rok. Individuální diskontní míra (IDS) je potom ta, kterou jedinec diskontuje budoucí toky užiteků (IDS se blíží tržní úrokové míře).

Jedním z návrhů, jak učinit diskontování spravedlivější, je podle ní stanovit diskontní sazbu rovnu 0 %. To by ovšem představovalo opačný extrém: diktát užitek budoucích generací nad současnými generacemi. Kompromisní kritérium představuje například již zmíněné hyperbolické diskontování.

U hyperbolického diskontování se používá vyšší diskontní sazby v kratším časovém úseku, s časem však tato sazba klesá. To, že se nejedná pouze o teoretickou konstrukci, ukazuje i to, že neexponenciální diskontování začalo být v praxi používáno při vyhodnocování dlouhodobých projektů v řadě zemí, např. ve Velké Británii či v USA. V poslední dekádě empirické výzkumy prokázaly, že hyperbolické diskontování více odráží skutečné chování ekonomických subjektů, např. Laibson (1997, 2001; In: Andriele a Brůha 2004).

Při kalkulaci nákladů a výnosů se používají kromě individuálních přínosů a nákladů i přínosy a náklady, které nese společnost (tzv. společenské). Jsou to ty, které ovlivní blahobyt jedince bez jeho přičinění. Součástí společenských nákladů jsou externí náklady, tj. náklady, které neprochází trhem. Ekonomická teorie je rozlišuje na pozitivní a negativní. Klasickým příkladem negativních externalit jsou např. škody na zdraví obyvatel způsobené emisemi z dopravy nebo snížení blahobytu obyvatel žijících v blízkosti rušné komunikace způsobené hlukem. Naopak pozitivní externalitu způsobí např. člověk svým sousedům, když si zpevní cestu ke svému domu, a tu pak mohou využívat i ostatní.

Jeden z nejproblematictějších kroků analýzy nákladů a přínosů představuje kvantifikace (peněžní vyjádření) společenských přínosů (nejčastěji snížení externích nákladů). Je to z toho důvodu, že tyto efekty neprochází trhem, nemají tudíž tržní cenu. K jejich kvantifikaci se využívá řady netržních metod, které můžeme rozdělit na metody postavené na nákladech (náklady zabránění a náklady na obnovu) a na metody postavené na škodách. Náklady na obnovu zahrnují náklady, které je třeba vynaložit na eliminaci negativních dopadů způsobených určitou aktivitou. Náklady zabránění jsou náklady, které musí být vynaloženy, aby se vzniku určité škody předešlo.

Metody postavené na škodách přímo oceňují rozsah škody způsobený určitou aktivitou. K tomuto se využívá tzv. funkce „dávka-odpověď“ (dose-response function). Poté, co je znám rozsah škod, dochází k jejich peněžnímu vyjádření. Toto se děje např. pomocí tzv. „ochoty platit“ (willingness-to-pay) za určitou službu. Při aplikaci metody ochoty platit je třeba rozlišit projevené / stanovené preference, tj. ty, které lidé deklarují třeba v dotazníku (metoda ochoty platit často využívá kontingentní oceňování), a projevené preference. Projevené preference se vyjadřují konkrétním chováním jednotlivých subjektů. U metody projevených preferencí se při oceňování vychází buď přímo z tržních cen statků a služeb, nebo nepřímo s využitím hedonického oceňování a metody cestovních nákladů (více viz zpráva z řešení projektu VaV 320/1/03 Externí náklady výroby elektřiny a tepla v podmínkách České republiky a možnosti jejich internalizace, Centrum pro otázky životního prostředí UK, projekt VaV MŽP, Praha, 2005).

1.2 APLIKACE CBA NA CYKLISTICKOU INFRASTRUKTURU

Ačkoli je dnes aplikace metody CBA na různé dopravní projekty velmi častá – jak uvádí Pearce a Nash (1981), jedny z prvních aplikací CBA vznikly právě pro účely posouzení výstavby dopravní infrastruktury – u investičních projektů do cyklistické infrastruktury se s metodologicky fundovaným přístupem k CBA setkáme pouze zřídka. Také zahraniční autoři se tomuto tématu věnují sporadicky.

Významný metodologický přínos k tvorbě CBA pro cyklistickou infrastrukturu představuje článek Rune Elvika (Elvik, 2000). Elvik se v něm pokouší o návrh „teoreticky ideální“ CBA pro cyklistickou infrastrukturu. „Teoreticky ideální“ CBA by měla zahrnovat všechny náklady a přínosy této výstavby. Jde však zároveň o návrh vysoce hypotetický, protože většinu přínosů nelze jednodušším způsobem vyčíslit, a tudíž je nutno z požadavku na jejich zahrnutí do analýzy z praktických důvodů ustoupit. Autor nabízí následující seznam potenciálních dopadů nástrojů na zvýšení bezpečnosti / a(nebo) mobility cyklistů a chodců (viz následující tabulka).

Tabulka 52: Potenciální dopady nástrojů na zvýšení bezpečnosti/mobility cyklistů

Dopad	Odpovídající ekonomická valuace
<i>Dopady na pěší a cyklisty</i>	
Změny v počtu a závažnosti nehod	Náklady nehod
Změny cestovního času nebo času čekání na spoj	Náklady cestovního času
Změny ve volbě trasy (dostupnost)	Hodnota dostupnosti
Změny v objemu dopravy (počet cest)	Všeobecné cestovní náklady
Dopady na zdraví	Náklady nemocí (Costs of Illness)
Dopady na bezpečnost (vnímání bezpečnosti)	Náklady vnímání nebezpečí
<i>Dopady na motorovou dopravu</i>	
Změny v počtu a závažnosti nehod	Náklady nehod
Změny rychlosti / cestovního času	Náklady cestovního času
<i>Dopady přestupu z motorové dopravy na nemotorovou</i>	
Změny v potřebě autobusů pro školní děti	Náklady na školní autobus
Změna hluku a emisí	Náklady hluku a znečištění

Zdroj: Elvik (2000)

Elvik ve své studii – aplikované na situaci v Norsku – dokládá, že stále existuje nedostatek znalostí o dopadech řady opatření na zvýšení mobility a bezpečnosti nemotorové dopravy. Což je podle něj překvapující, vezmeme-li v úvahu množství finančních prostředků, které norská vláda na tyto účely věnuje. Proto zdůrazňuje nutnost dalšího výzkumu zejména v následujících oblastech (vzhledem k jejich relevanci i pro ČR je zde uvádíme):

- a) Vnímání nebezpečí uživateli dopravní infrastruktury: Mělo by být vnímání bezpečí na dopravních komunikacích měřeno? Jaké faktory jej ovlivňují? Existují skupiny uživatelů dopravy, které se cítí více ohroženi než ostatní? Jaký je vztah mezi vnímáním nebezpečí na dopravních komunikacích a nehodami?
- b) Všeobecné cestovní náklady: Které faktory vstupují do všeobecných cestovních nákladů pro pěší a cyklisty? Jak by měly být odhadovány? Jak se tyto náklady liší v čase a místě?
- c) Vystavení uživatelů dopravní infrastruktury znečištění z emisí: Jakým druhům znečištění jsou pěší a cyklisté vystaveni? Jak vysoké jsou koncentrace znečištění podél dopravních komunikací? Jaké jsou dopady tohoto znečištění na zdraví? Jsou pěší a cyklisti vystaveni většímu znečištění než řidiči automobilů?
- d) Změna používaného dopravního prostředku: Do jaké míry je cyklistika konkurenceschopná s motorovou dopravou? Je možné, že uživatelé motorové dopravy změní dopravní prostředek, který převážně používají?

Další metodický příspěvek k tvorbě CBA pro cyklistickou infrastrukturu přinesl Saelensminde (2004). Ten navázal na Elvika (Elvik, 2000) a aplikoval CBA na výstavbu pěších a cyklistických stezek ve třech norských městech. Jeho snahou bylo opět provést tak komplexní analýzu, jak je jen možné. Ve svém článku se navíc snaží kvantifikovat „náklady bariér“, tedy společenské náklady způsobené tím, že část nemotorové dopravy není realizována v takovém rozsahu, jak by potenciální uživatelé preferovali, a to v důsledku přítomnosti motorové dopravy. Saelensminde (2004) ukazuje, že tyto náklady bariér motorové dopravy dosahují výše minimálně srovnatelné s náklady znečištění ovzduší a dvakrát takové výše jako náklady hluku. Proto by tyto náklady měly být při dopravním plánování zohledněny.

Na základě rešerše literatury navrhuje zahrnout do analýzy nákladů a přínosů cyklistické infrastruktury především tyto položky:

Náklady:

1. náklady na výstavbu a údržbu cyklostezek,
2. náklady na doplňkovou infrastrukturu (stojany na kola, značky a informační panely apod.).

Přínosy:

1. nižší množství dopravních nehod a zvýšení bezpečnosti,
2. časové úspory,
3. dopady na zdraví a nemocnost obyvatel,
4. snížení negativních externích nákladů motorové dopravy (především emisí a hluku),
5. přínos pro cykloturistiku.

Oddělená cyklistická doprava od motorové dopravy může vést ke zvýšení bezpečnosti na dopravních komunikacích a menšímu množství dopravních nehod s účastí cyklistů. Při kvantifikaci těchto efektů se bere v úvahu snížení nákladů způsobených ztrátou na lidských životech a zraněních a nákladů materiálních. Příklad vyčíslení celospolečenských ztrát nehod cyklistů a pěších je možné převzít z údajů z Cyklostrategie ČR (2004), kde se přibližné ztráty z úmrtí člověka odhadují na 6,7 mil. Kč, těžké zranění na 2,2 mil. Kč a lehké zranění na 0,6 mil. Kč.

Je-li cyklistická doprava oddělená od ostatních druhů dopravy, může být doprava plynulejší a rychlejší. Další kvantifikovatelnou položkou jsou proto časové úspory uživatelů jednotlivých druhů dopravy. Cyklistika však může přinést časovou úsporu i těm, kteří dosud na kole jezdili, a to i bez existence cyklostezek.

Pravidelný pohyb (aktivnější způsob života) cyklistům přináší (alespoň statisticky) zlepšení zdraví a snížení nemocnosti. Mezi nemoci způsobené nedostatkem fyzické aktivity patří především onemocnění srdce, obezita, vysoký krevní tlak, osteoporóza, mrtvice, deprese, cukrovka a některé druhy rakoviny (WHO, 2002). V tomto případě se kvantifikuje snížení nákladů na léčení těchto nemocí v důsledku lepšího zdravotního stavu obyvatel.

Negativní externí náklady motorové dopravy zahrnují emise, hluk, kongesce či příspěvek dopravy ke globálnímu oteplování. Ke snížení těchto negativních efektů dojde v té míře, v jaké bude motorová doprava substituována dopravou nemotorovou (cyklistickou). I tyto náklady je možné výše popsanými způsoby kvantifikovat.

Nezbytnou otázkou, která musí být zodpovězena již před kvantifikací nákladů a přínosů, je, jaká je potenciální poptávka po nových cyklostezkách a jaký můžeme očekávat nárůst počtu cyklistů a ujetých kilometrů na kole. Pro naši případovou studii v Plzni používáme k tomuto odhadu stanovené / deklarované preference získané z dotazníkového šetření (viz kapitola 3.3.1). V literatuře najdeme pouze malé množství studií věnovaných odhadům poptávky po cyklistice vycházejících z individuálních dat, např. Ortúzar et al. (2000) nebo Hopkinsson a Wardman (1996). Existující studie navíc často zanedbávají rozdíly v účelech cest (jak ukážeme dále, pro kvantifikaci přínosů cyklistiky je klíčové rozlišit pravidelně konané cesty na kole od příležitostných či rekreačních). Obvykle se v zahraničních studiích jedná o výběrový experiment věnovaný výstavbě části cyklistické komunikace. Jen výjimečně se analyzuje síť cyklostezek pro celé město, jako v našem případě.

1.3 APLIKACE CBA – PŘÍPADOVÁ STUDIE PRO PLZEŇ

Pro konkrétní aplikaci CBA jsme si vybrali město Plzeň. Jak uvádí ročenka Informace o dopravě v Plzni z roku 2003, historie budování cyklistické infrastruktury v Plzni spadá do roku 1993, kdy byl Útvarem koncepce a rozvoje města Plzně zpracován koncept Generelu cyklistické dopravy. Od roku 1999 byl generel aktualizován. V prosinci roku 2001 byl Radou města Plzně schválen Generel cyklistických tras města Plzně, ve kterém je navržena základní síť turistických tras na území města. Trasy jednak propojují hlavní zdroje a cíle cyklistické dopravy, jednak se napojují na celostátní síť cykloturistických tras. Trasy jsou vedeny po stezkách pro cyklisty, stezkách pro chodce a cyklisty, polních a lesních cestách, obytnými a pěšími zónami a po komunikacích s nízkou intenzitou motorové dopravy. V generelu jsou rozlišeny cyklistické trasy stavebně

existující, trasy neexistující a trasy, jejichž realizace je závislá na jiné investici. Tento stav zachycuje následující tabulka.

Tabulka 53: Síť cyklostezek pro město Plzeň dle Generelu cyklistických tras města Plzně

Městský obvod	v komunikaci			ob. zóna, polní/lesní cesta			smíř. stezka, pěší zóna			cyklistický pás			cyklistický pruh			celkem km
	existuje	neexistuje	investice	existuje	neexistuje	investice	existuje	neexistuje	investice	existuje	neexistuje	investice	existuje	neexistuje	investice	
Plzeň 1	20,2	0,2	0,7	15,7	4,0	0,0	1,2	7,4	1,9	1,8	9,2	3,0	0,5	8,0	2,0	75,8
Plzeň 2 - Slovany	24,4	0,0	0,1	9,3	3,9	0,7	5,0	3,7	3,5	2,0	1,0	1,3	0,4	0,7	2,2	57,9
Plzeň 3	32,0	0,2	2,4	13,5	2,0	0,0	6,5	12,9	2,9	0,8	7,5	4,7	7,7	1,2	11,6	106,0
Plzeň 4	17,3	0,2	0,4	9,4	7,4	1,0	0,6	3,5	0,6	0,2	1,4	0,8	0,0	2,4	1,2	46,4
Plzeň 5 - Křimice	5,0	0,2	0,0	2,3	1,2	0,0	0,1	0,7	0,0	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	10,0
Plzeň 6 - Litice	8,9	0,0	2,8	4,0	1,3	0,0	0,2	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	17,5
Plzeň 7 - Radčice	2,4	0,0	0,0	5,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	8,2
Plzeň 8 - Čermice	4,3	0,0	1,0	0,0	0,0	0,6	0,0	0,2	1,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,3	8,6
celkem kilometrů	114,5	0,8	7,4	60,0	19,8	2,3	13,6	28,6	10,1	5,4	19,1	9,8	8,6	12,3	18,3	330,4

Zdroj: *Informace o dopravě v Plzni 2003*

Analýzu nákladů a přínosů aplikujeme na celou navrhovanou síť cyklostezek, jak jsou zahrnuty v aktualizovaném Generelu z roku 2001. Abychom byli schopni kvantifikovat přínosy a náklady cyklistické infrastruktury, využíváme k tomu stanovené preference obyvatel Plzně, které jsme získali v dotazníkovém šetření popsaném v druhé kapitole této zprávy. Výpočet potenciální poptávky po cyklistice popisuje podkapitola 3.3.1. Následující podkapitoly dále konkretizují výpočet nákladů a přínosů sítě cyklistické infrastruktury v Plzni a dosažené závěry. Použitá data byla získána z řady ročenek (dopravních, zdravotnických a dalších) pro Plzeň-město, příp. Plzeňský kraj, dále pak z odborných odhadů pracovníků Správy veřejného statku města Plzně (náklady na výstavbu a údržbu cyklistické infrastruktury) a Statistické ročenky ČR.

1.3.1 Odhad potenciální poptávky

Pro účely CBA jsme při odhadu vycházeli z pojetí poptávky po určitém dopravním modu jako agregátu preferencí populace vyjádřených prostřednictvím volby dopravního prostředku. Poptávku lze tedy vyjádřit v počtech ujetých kilometrů a minut cestovního času a počtu nebo podílu osob, které tento způsob dopravy pro sledované účely poptávají. Potenciální poptávka je odhadnuta pro situaci, zachovávající stávající ceny a zvyšující nabídku příslušné infrastruktury.

Námi použitý přístup k odhadu poptávky prakticky vychází ze stávajícího dopravního / cestovního chování cílové populace. Jsou v něm obsaženy respondentem udávané důvody k volbě dopravního prostředku, postoje a percepce různých bariér. S pomocí tzv. denníků, které byly součástí dotazníku, byl získán soupis cest a jejich charakteristik, které respondent uskutečnil během dne předcházejícího dni sběru dat. K dispozici jsme tak měli popis cestovního chování v průběhu náhodně zvoleného pracovního dne s výjimkou krajových dní (pondělí a pátku).

Při odhadu poptávky jsme se zaměřili zvláště na každou cestu ve sledovaném dni a její charakteristiky jako místo, čas, trvání, doprovod blízké osoby a volba dopravního prostředku. Cesty konané ve sledovaný den, byly považovány za referenční údaj o vzorku obyvatelstva a jejich charakteristikách. Nutno upozornit, že ve vzorku byly pouze osoby starší 18 let, a proto byl i odhad potenciální poptávky proveden pouze pro tuto věkovou skupinu (nepředpokládala se tedy změna poptávky populace do 18 let a odhad je z tohoto hlediska nutné považovat za dolní mez. Poptávka dětí byla zafixována spíše z důvodů empirických než teoretických. Např. Atkins, 1996 totiž předpokládá, že dopravní chování dětí sleduje úzce dopravní chování jejich rodičů.). Odhad poptávky získaný ze vzorku 763 osob plzeňské populace starší 18 let byl dovážen faktorem 175 na dospělou populaci města Plzně. Před vážením byl proveden test, nakolik výběrový vzorek odpovídá základním socio-demografickým charakteristikám cílové plzeňské populace.

Sám odhad změny poptávky je proveden na základě respondentových „stanovených preferencí“ (viz např. Louviere, J. J., D.A. Hensher a J. Swait 2000). Zjištění stanovených preferencí umožňují odhadnout „reakci“ respondentů na změnu podmínek, která v realitě (ještě) neexistuje. Preference jsou měřeny jako odpověď na otázku následujícího znění: „*Jak výrazně by následující změny dopravní situace v Plzni ovlivnily vaši ochotu využívat KOLO více než dosud?*“ Otázka je kladena zvláště pro možné změny okolností týkajících se nabídky a podmínek pro cyklistiku jako existence většího počtu samostatných cyklostezek, možnost uschovat kolo v cílových místech,

menší náročnost terénu, nižší náklady na pořízení kola, neexistence nutnosti chodit do práce slušně oblečen/a atd. Respondentova odpověď na změnu každého jednoho aspektu, který může ovlivnit jeho ochotu využívat kolo, je měřena zvlášť na pětibodové Lickertovské škále (viz Q18). Ochota využívat kolo více než dosud je zjišťována zvlášť pro jednotlivé účely cest. Důvodem rozlišení cest podle účelu jsou mimo jiné výsledky vyplývající z analýzy dat o skutečném chování (projevené preference). Podíl dopravních prostředků na celkovém počtu cest se u jednotlivých účelů významně liší (viz např. tabulka 44). Stanovené preference respondentů jsou konfrontovány s dalšími teoretickými předpoklady pro využívání cyklistiky. Mezi předpoklady pro využívání cyklistické dopravy jsme zahrnuli atributy, které byly identifikovány jako fáze procesu změny dopravního chování v projektu TAPESTRY (2003) - alespoň experimentální využití kola, a percepce cyklistiky jako alternativy ke stávajícím dopravním prostředkům, a projevenou preferenci v podobě vlastnictví kola.

Za účelem provedení CBA pro budování cyklistické infrastruktury byl proveden odhad potenciální poptávky pouze pro atributy změny související s rozšířením cyklistické infrastruktury. Ty zahrnovaly položky: „a. Kdyby existovalo více samostatných stezek a pruhů pro cyklisty,“ „c. Kdybyste měl/a možnost bezpečně uschovat kolo tam, kde potřebujete zastavit...“, „h. Kdyby byl tento způsob dopravy bezpečnější než dosud...“, „i. Kdyby bylo méně exhalací z ostatní dopravy.“ Zjišťování ochoty využívat častěji kolo za jiných podmínek například, pokud by respondent nebyl nucen chodit do práce slušně oblečený nebo pokud by byly nižší pořizovací náklady na kolo, byly do dotazníku zahrnuty za účelem identifikace stávajících bariér pro využívání cyklistiky (o nichž pojednáváme v předcházející části textu ve druhé kapitole).

Hladiny odhadované poptávky

Jak již bylo uvedeno, výchozím bodem pro odhad potenciální poptávky byla respondentova ochota využívat kolo častěji než dosud a to vyjádřená v podobě volby odpovědi na Likertovské škále (1 – „vůbec by mne neovlivnilo,“ 5 – „velmi by mne ovlivnilo“). Hodnoty respondentových odpovědí na položky a, c, h, i byly zprůměrovány. Jako pozitivní ochota využívat kolo více než dosud (na každodenní cesty) byla klasifikována průměrná hodnota respondentových odpovědí alespoň 3,75. Počet těchto respondentů (jimi vykonaných cest, minut a ujetých kilometrů) byl základem odhadu potenciální poptávky 1. úrovně. Tu jsme nazvali „tolerantní“, neboť na respondentovu kvalifikaci jako potenciálně častějšího cyklisty neklade kromě vyjádřené odpovědi žádné další požadavky (a vede tedy k vyššímu odhadu potenciální poptávky). Spočtena byla také 2. úroveň poptávky „striktní“, která jako potenciálně častější uživatele cyklistické dopravy klasifikovala pouze ty z jedince, kteří kromě pozitivních preferencí splňují ještě další předpoklady, které jejich možnou volbu činí pravděpodobnější. Musí splňovat všechny 3 následující předpoklady: 1) vlastní kolo nebo ho mají k dispozici (Q35), 2) využívají kolo alespoň k rekreačním účelům (baterie otázek Q7,8,9a-Q7,8,9c), 3) považují kolo za alternativu ke stávajícímu dopravnímu prostředku (Q4b, Q4c). Shrnutí způsobu odhadu obou úrovní respondentovy ochoty využívat při navrhovaných změnách častěji kolo na každodenní cesty zobrazuje tabulka 54.

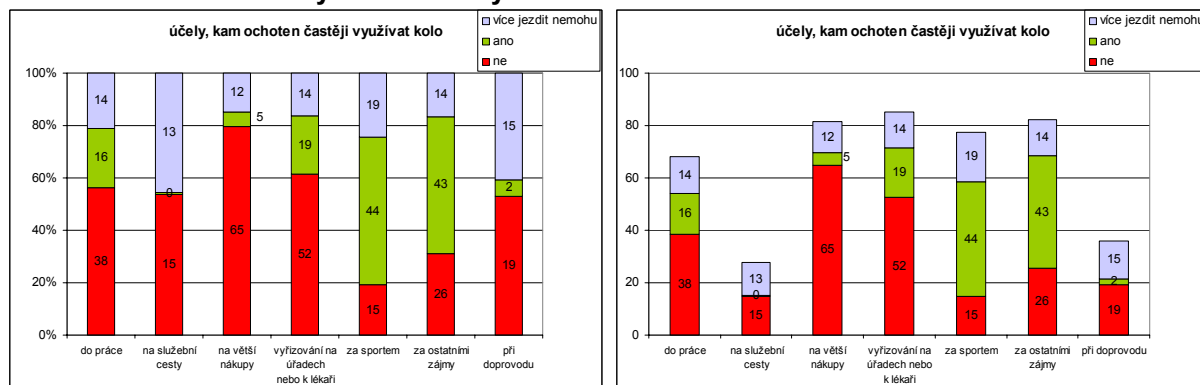
Tabulka 54: Konstrukce respondentovy ochoty změnit stávající dopravním prostředek

<p>Stanovené preference</p> <ul style="list-style-type: none"> - 4 atributy - 5 bodová Lickertovská škála: - 1= vůbec by neovlivnilo, 5= velmi by ovlivnilo - průměrná hodnota 3,75 	<p>► TOLERANTNÍ úroveň (1)</p>
<p>Stanovené preference + splnění teoretických předpokladů</p> <ul style="list-style-type: none"> - výše popsané stanovené preference + - 3 podmínky zároveň: 1) vlastní kolo nebo má k dispozici 2) jezdí na kole alespoň někdy či rekreačně 3) považuje cyklistiku za alternativu ke stávajícímu dopravnímu prostředku 	<p>► STRIKTNÍ úroveň (2)</p>

Zdroj: TAPESTRY 2003

Z důvodu významných rozdílů v ochotě respondentů využívat častěji kolo podle účelu cesty, byla ochota zjišťována pro každý účel cesty zvlášť. Rozdíly mezi účely znázorňují následující grafy. Je z nich patrné, že nejvíce respondentů je ochotno nahradit stávající dopravní prostředek za kolo u cest za sportem a jinými volnočasovými aktivitami. Nejmenší je pak ochota při doprovodu členů rodiny.

Graf 17: Stanovená ochota využívat častěji kolo na každodenní cesty podle účelu – nezávisle na konání cesty ve sledovaný den



Pozn.: Graf zobrazuje pouze stanovené preference respondentů (Q19)

Pokud stanovenou ochotu nahradit cesty upravíme podle počtu skutečně ujetých kilometrů na daný účel ve sledovaný den, dosahuje podíl nahrazených kilometrů na cesty za sportem 16,5 % u tolerantní a 9,6 % u striktní úrovně, za jinými aktivitami volného času 20,4 % a 3,1 % a u cest do práce 7,5 % a 2,5 %.

Odhad poptávky

Reálné chování vyjádřené počtem cest za různými účely, počtem ujetých kilometrů a minut strávených na cestě osob ochotných využívat kolo častěji na každodenních cestách je východiskem pro odhad potenciálního nárůstu poptávky. Změna poptávky ve srovnatelný pracovní den ve stejném období roku je vyjádřena zvlášť jako:

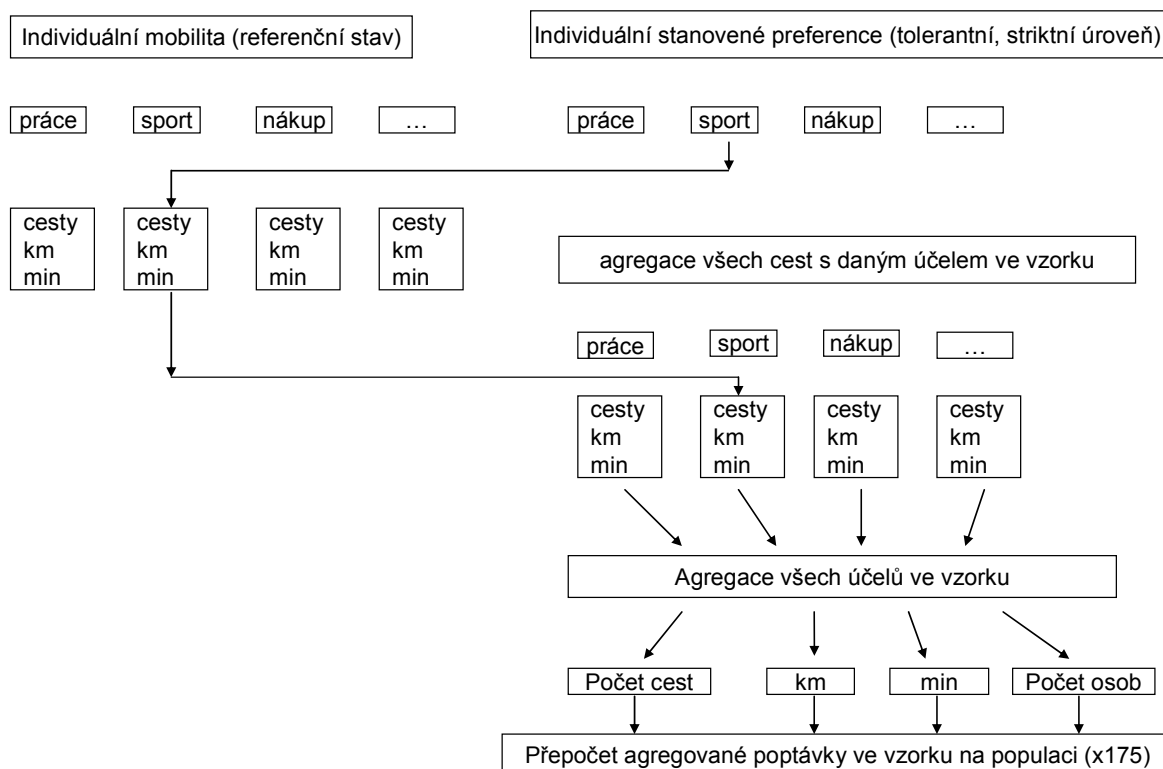
- 1) změna v počtu osob cestujících za daným účelem na kole a jejich podíl na celkovém počtu cestujících osob
- 2) změna počtu kilometrů ujetých na kole a jejich podíl na celkovém počtu ujetých kilometrů
- 3) změna objemu cestovního času na kole a jeho podíl na celkovém cestovním čase.

Pro účely CBA (a odhadu externích nákladů) je zvláště odhadován podíl osob, km i minut, které by za cyklistiku nahradili stávající řidiči automobilů.

Postup při odhadu poptávky probíhal v 8 následujících krocích:

- 1) zjištění počtu cest, km a minut ujetých ve sledovaný den konkrétním respondentem na jednotlivé cesty podle účelu
- 2) rozdělení individuálního záznamu o cestách ve sledovaný den podle účelů
- 3) zjištění respondentových stanovených preferencí využívat kolo častěji pro jednotlivé účely (úroveň tolerantní a striktní)
- 4) zjištění počtu km a minut, které každý respondent urazil na cesty s daným účelem
- 5) započtení reálně ujetých km a minut na cesty s daným účelem do navýšení individuální poptávky po cyklistice, pokud respondent zároveň vyjádřil ochotu jezdit na daný účel častěji na kole (úroveň tolerantní a striktní)
- 6) agregace všech kilometrů a minut na daný účel, které by respondenti byli ochotni cestovat na kole místo dosud použitého dopravního prostředku
- 7) agregace všech kilometrů a minut, které by respondenti byli ochotni cestovat na všechny účely na kole místo dosud použitého dopravního prostředku
- 8) Přepočítání agregovaného navýšení poptávky po cyklistice ve vzorku (měřené v km, osobách a minutách) na dospělou plzeňskou populaci.

Postup odhadu poptávky včetně agregace znázorňuje následující schéma.

Schéma odhadu potenciální poptávky po cyklistické dopravě

Jak je vidět z postupu odhadu poptávky popsaného výše, při odhadu zůstávají zafixovány některé charakteristiky individuální mobility respondenta. Patří mezi ně především: umístění jednotlivých činností (rezidence, práce, volný čas), účast na aktivitách, jejich frekvence a celková mobilita. Frekvence jednotlivých cest je navíc při odhadu zachycena pouze jako průměrná hodnota v rámci sledované populace a nikoliv u každého sledovaného jedince. Dále z praktických důvodů poměrně restriktivně předpokládáme, že cestovní čas u osob, které nezmění dosud nejčastěji využívaný dopravní prostředek, zůstane stejný. To je možné předpokládat v případě, kdy na sledovaném území nedochází ke kongescím.

Dále předpokládáme, že délka (v kilometrech) a cestovní čas (v minutách) se změní u těch, kteří vymění stávající dopravní prostředek za kolo. Změna času a vzdálenost je odhadnuta pomocí modelu CUBE. Výstupem modelu je vzdálenost mezi výchozím a cílovým místem dojíždky odvozená v závislosti na trase, která je dominantně zvolena pro cestu příslušným dopravním prostředkem. Délka cest na kole např. ve srovnání s hromadnou dopravou nebo individuální automobilovou dopravou lehce klesá, naopak délka (v minutách) odvozená pomocí průměrné rychlosti významně roste. Agregované údaje o změně kilometrů a minut ukazuje tabulka 55.

Specifikace cest, jejich délky a trvání podle účelu

Respondentova ochota nahradit stávající dopravní prostředek cestou na kole byla zjišťována zvlášť pro jeden z šesti účelů: práce, škola, nákupy, sport, doprovod člena rodiny a ostatní aktivity volného času. Cesty, u nichž nebyl účel specifikován, byly při odhadu považovány za neměnné.

Pro přiřazení konkrétního počtu kilometrů a minut danému účelu cesty byla zvolena následující procedura. Spočtena byla délka a trvání cesty mezi domovem a prací/školou nebo cesta mezi domovem a prací/školou s maximálně jednou mezi-zastávkou. Obdobně byla spočtena délka trvání cesty mezi prací/školou a domovem s maximálně jednou mezi-zastávkou. Celkový počet kilometrů a minut připadajících na cestu do práce/do školy byl vypočítán jako dvojnásobek cesty do práce nebo z práce, která měla menší počet kilometrů. Kvůli „ne-libovolnosti“ cest do práce a

do školy byly tyto účely při odhadu délky a cestovního času upřednostněny před ostatními účely tím, že mohly být do délky cesty zahrnuty i kilometry, které připadaly na účel mezi-zastávky. Délka cest za ostatními účely (nákup, sport, doprovod rodinných příslušníků a další volný čas) byla odvozena pouze z délky přímé cesty mezi domovem a příslušným účelem, respektive dvojnásobku této délky. Tyto délky a trvání cest byly v případě pozitivní respondentovy ochoty považovány, že km a minuty nahrazené jízdou na kole. Popsaný postup tedy předpokládá, že pozitivní respondentova ochota by měla za nakládek nahrazení 100 % cest (km a minut) na daný účel. Tento velmi silný předpoklad je posléze v CBA modifikován.

Použitá procedura specifikace cest podle účelů ponechává část (16%) celkových ujetých kilometrů a minut neurčených. K tomu dochází, pokud je cesta součástí delšího řetězce cest a její délka ani trvání tedy není přiřazeno žádnému z popsaných účelů. Tento nespecifikovaný podíl cest zůstává při odhadu poptávky považován za neměnný.

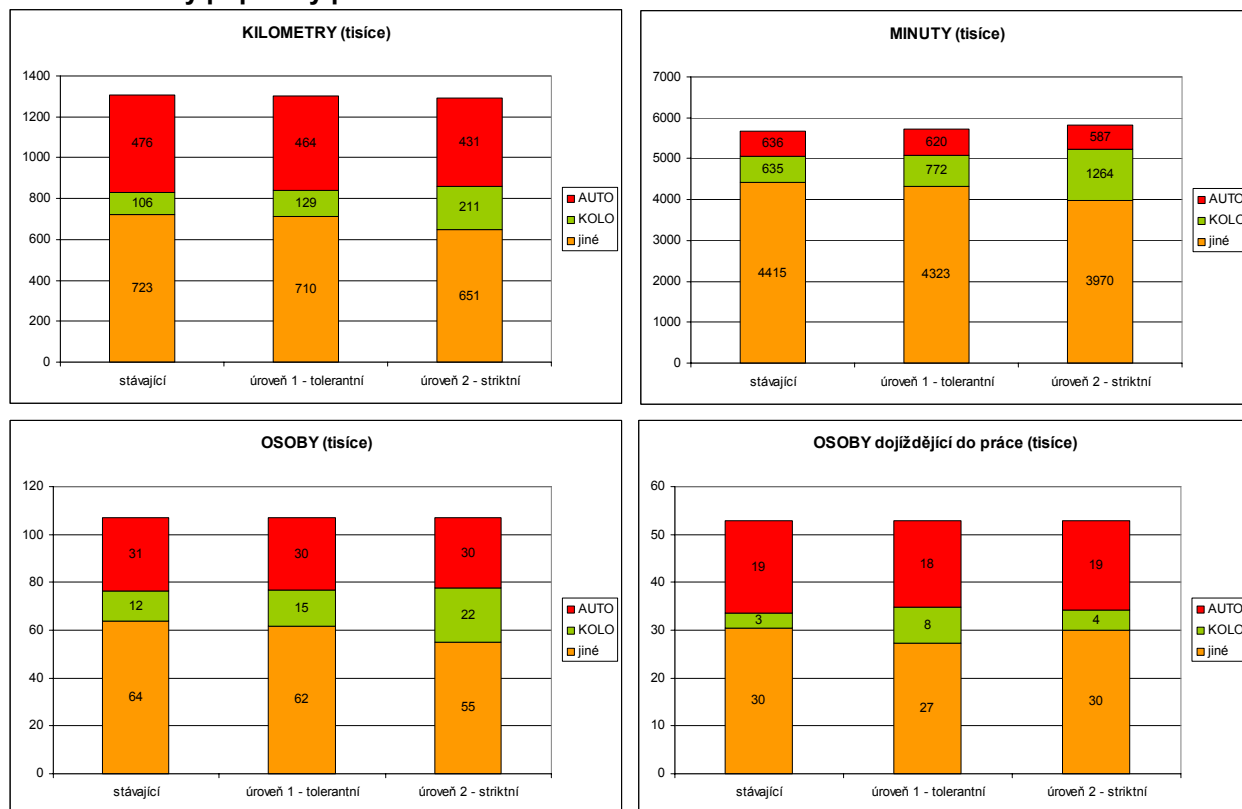
Celkový odhad potenciální poptávky je vyjádřen jako: 1) počet osob, ochotných využívat kolo místo dosud používaného dopravního prostředku na cestu s daným účelem, 2) suma kilometrů ujetých celkem vzorkem a celou populací na všechny účely na kole místo dosud využívaným dopravním prostředkem, 3) suma minut cestovního času ujetých na všechny účely na kole místo dosud využívaným dopravním prostředkem. Následující tabulka 55 zobrazuje výsledky zvláště pro dotazovaný vzorek a cílovou populaci, vždy ve dvou úrovních ochoty změnit dopravní prostředek.

Tabulka 55: Stávající a odhadnutá poptávka po cyklistice

	Stávající poptávka			Úroveň 1 (tolerantní)			Úroveň 2 (striktní)		
	vzorek	%	populace	vzorek	%	populace	vzorek	%	populace
KM za den									
CELKEM	7 449		1 305 093	7 376		1 292 239	7 435		1 302 585
KOLO (%)	604	8	105 817	1 203	16,3	210 765	735	9,9	128 712
AUTO (%)	2 716	36,4	475 827	2 459	33	430 756	2 647	35,5	463 814
MIN za den									
CELKEM	32 453		5 685 482	33 230		5 821 713	32 618		5 714 494
KOLO (%)	3 623	11	634 780	7 217	21,7	1 264 427	4 407	13,5	772 115
AUTO (%)	3 630	11	635 954	3 352	10,3	587 180	3 536	10,9	619 503
OSOBY cestující									
CELKEM	611		107 044	611		107 044	611		107 044
KOLO (%)	71	11,6	12 439	128	20,9	22 425	87	14,2	15 242
AUTO (%)	176	29	30 834	167	27,3	29 608	172	28	30 133
CELKEM	763		133 673	763		133 673	763		133 673
Pouze do PRÁCE									
OSOBY cestující									
CELKEM	300		52 800	300		52 800	300		52 800
KOLO (%)	18	6	3 168	43	14,3	7 568	25	8,3	4 400
AUTO (%)	109	36,3	19 184	102	34	17 952	105	35	18 480

Pro porovnání velikosti odhadované změny poptávky po cyklistice a jako doplněk také změny poptávky po individuální automobilové dopravě uvádíme odhady prostřednictvím sloupcových grafů (graf 18).

Graf 18: Změny poptávky po IAD



1.3.2 Náklady

Jak je patrné z tabulky 53, dosud bylo postaveno 47,5 km cyklistických stezek, pruhů a pásů. Dle Generelu cyklistické dopravy města Plzně by mělo být dobudováno dalších 78 km cyklistické infrastruktury.

Nákladová struktura CBA zahrnuje náklady výstavby a údržby cyklistické infrastruktury. Vzhledem k tomu, že náklady na 1 m² cyklistických komunikací poměrně varíují, a to mezi 1 tis. Kč a 2 tis. Kč na m² (zdroj: Správa veřejného statku města Plzně, 2006), používáme pro základní výpočet průměrných nákladů a diskutujeme možnosti použití této horní a dolní hranice výše nákladů na závěr v citlivostní analýze. Tato variace nákladů výstavby cyklistické infrastruktury je způsobena velkými rozdíly v terénu, rozdílnými technickými požadavky, stavebním materiálem apod. Následující tabulka popisuje investiční náklady a parametry jednotlivých typů cyklistické infrastruktury.

Tabulka 56: Parametry a investiční náklady cyklistických staveb

Náklady a parametry	Minimální	Maximální
Kč/m ²	1000	2000
Šířka - cykl. pruhy (v m)	1,3	3,0
Plocha - pruhy a pásy (v km ²)	55,5	111,0
Plocha - smíšené (v tis. m ²)	100,8	50,4
Náklady - pruhy-pásy (v tis.Kč)	55500	111000
Náklady - smíšené (v tis. Kč)/2	50400	100800
Náklady celkem (mil. Kč)	105,9	211,8

Pro další kalkulace používáme průměrných nákladů 1,5 tis. Kč na m². Následující tabulka shrnuje odhady investičních nákladů a nákladů na údržbu v rozlišení na cyklistické pruhy, cyklistické pásy a smíšené stezky (pěší a cyklistické).

Tabulka 57: Investiční náklady a náklady na údržbu pro cyklistické pruhy, cyklistické pásy a smíšené stezky (pěší a cyklistické)

	Pás	Pruh	Smíšený	Celkem
Plánovaná délka (km)	34,2	39,2	52,2	125,5
Zbývá k výstavbě (km)	25,9	18,6	33,6	78,0
Odhady nákladů pro dokončení (mil. Kč)	51,8	18,6	50,4	120,8
Náklady na údržbu (mil. Kč)				21,6
Celkové náklady (mil. Kč)	111,9	76,4	136,2	345,9

1.3.3 Přínosy

Mezi přínosy zahrnujeme v naší CBA následující položky (založeno na přístupech Elvika, 2000 a Saelensmindeho, 2004):

- Zlepšení zdravotního stavu v důsledku pravidelné fyzické aktivity u nových cyklistů pravidelně jezdících na kole (s využitím kvantifikace *nákladů nemocí – costs of illness*);
- Změny v počtu a závažnosti nehod spojených s cyklisty (*náklady nehod*);
- Změny atmosférického znečištění v důsledku nižší úrovně motorové dopravy (*externí náklady emisí s využitím metodiky ExternE*);
- Změny ve vnímání pocitu nebezpečí na dopravních komunikacích;
- Změny cestovního času.

Podívejme se postupně na jednotlivé položky.

Ad a): Zlepšení zdravotního stavu v důsledku pravidelné fyzické aktivity u nových cyklistů pravidelně jezdících na kole.

Pozitivní dopad cyklistiky na úmrtnost (morbiditu) a nemocnost (mortalitu) byl prokázán v řadě studií. Například Andersen et al. (2000) dokumentuje 28% pokles míry úmrtnosti u lidí, kteří pravidelně dojíždí na kole do práce. Nicméně tato studie nezahrnuje příležitostnou fyzickou aktivitu a výsledky byly statisticky signifikantní jen pro muže. Barengo et al. (2004) zjistili významné snížení výskytu kardiovaskulárních nemocí a celkové úmrtnosti u mužů a žen, kteří ve volném čase měli alespoň 15 minut fyzické aktivity. Podobné výsledky publikovali Hu et al. (2004), kteří dospěli k závěru, že pravidelná denní chůze nebo cyklistika do a z práce může snížit celkovou mortalitu a mortalitu v důsledku kardiovaskulárních chorob u pacientů s cukrovkou typu 2. My však budeme vycházet především z výsledků studie Cavilla a Davise (2003), kteří odhadli snížení rizika úmrtí na kardiovaskulární onemocnění o 9 % (95% intervala spolehlivosti 2 – 16 %) pro muže, kteří vykazovali pravidlenou volnočasovou fyzickou aktivitu a o 21 % (95% interval spolehlivosti 10 – 30 %) pro osoby, které uváděly vysokou fyzickou aktivitu ve svém volném čase. Tyto výsledky jsou již upravené o vlivy věku, BMI (body mass indexu), krevního tlaku, hladinu cholesterolu, vzdělání, kouření a dokonce i o způsob dojíždění do práce.

Bohužel však neexistují věrohodné epidemiologické studie zabývající se závislostí mezi pravidleným pohybem (cyklistikou) a dopadem na úmrtnost a nemocnost pro Českou republiku. Z tohoto důvodu v našich dalších výpočtech předpokládáme, že pravidlený denní pohyb na kole (zde vycházíme jen z počtu osob nově pravidelně dojíždějících na kole do práce) povede ke snížení rizika úmrtí v důsledku kardiovaskulárních chorob o 9 %, jak uvádí ve své studii Cavill a Davis (2003). Logika výpočtu snížení společenských nákladů v důsledku snížení rizika úmrtí na kardiovaskulární choroby u nově pravidelně dojíždějících osob v Plzni je následující.

Míra úmrtnosti na kardiovaskulární choroby (diagnózy 100-199) pro Plzeňský kraj je 513 osob na 100 tis. obyvatel (UZIS, 2001). Z výsledků odhadů potenciální poptávky po cyklistice vyplývá, že počet nových cyklistů dojíždějících na kole do práce pro striktní úroveň je 1.226. Pokles rizika mortality tak odpovídá 0,57 osob/rok. Hodnota statistického života vyjádřená hodnotou podmíněného hodnocení pro Českou republiku dosahuje hodnoty 18,52 mil. Kč (Alberini et al. 2006). Odhadovaný pokles společenských nákladů v důsledku snížené mortality tak dosahuje

hodnoty 10,49 mil. Kč za rok pro úroveň 2 (striktní) odhadu změny poptávky. Pro celou dobu kalkulované životnosti cyklostezky (25 let) představují tyto náklady čistou současnou hodnotu 122,2 mil. Kč.

Podobný postup jsme zvolili pro kvantifikaci **morbidity**. Světová zdravotnická organizace (WHO, 2002) udává následující hodnoty přínosů pravidelné fyzické aktivity v rozsahu minimálně 30 minut denně: 50% snížení rizika vzniku kardiovaskulárních chorob, diabetes (bez závislosti na inzulínu) a obezity; 30% snížení rizika vzniku vysokého krevního tlaku; pokles krevního tlaku u osob trpících vysokým krevním tlakem; příspěvek k zachování kostní hmoty, a tedy ochrana před osteoporózou; zlepšení rovnováhy, koordinace, pohyblivosti a vytrvalosti; nárůst sebeúcty, snížení mírné až střední úrovně vysokého krevního tlaku a zvýšení všeobecné psychické pohody. Pro další výpočty přínosů budeme vycházet z této studie WHO (2002). K dispozici jsou však i další studie a analýzy. Například již zmíněný Cavill s Davisem (2003) dospěli k závěru, že pokud osoby, které převážně sedí, začnou být mírně fyzicky aktivní, vede tento nárůst fyzické aktivity k 9% snížení srdečních onemocnění. Hillman, Boyd a Tuxworth (1999) uvádí, že riziko chorob srdce je dvojnásobné pro fyzicky neaktivního člověka ve srovnání s fyzicky aktivním. Výsledky experimentu těchto autorů dále naznačují, že významných pozitivních dopadů na zlepšení fyzické kondice a pohody může být dosaženo i malým množstvím fyzické aktivity – zjevných výsledků bylo dosaženo již u osob, které jezdily na kole 30 km týdně.

Jak ukazují výzkumy prováděné v České republice (např. UZIS 2002), fyzická aktivita místních obyvatel je relativně malá – alespoň nízkou míru fyzické aktivity uvádí jen okolo 41,3 % mužů a 56,0 % žen². Můžeme tedy předpokládat, že již malé zvýšení fyzické aktivity může mít významný dopady na zlepšení zdraví a pohody obyvatel.

Při kalkulaci přínosů ze snížení rizika onemocnění v důsledku pravidelného pohybu odhadujeme náklady nemocí (costs of illness), pro jejichž odhad používáme přístup prevalence (tj. odhadujeme náklady spojené s konkrétním případem během stanovené doby). Přínosy opět kalkulujeme pouze pro nové cyklisty pravidelně dojíždějící na kole do práce (abychom zajistili, že získáme pouze odhad počtu osob, které mají pravidlený pohyb min. 30 minut denně).

Pro výpočet *srdečních chorob* vycházíme z odhadu WHO (2002), které uvádí snížení rizika tohoto onemocnění o 50 %. Náklady kalkulujeme zvlášť pro hospitalizované a ambulantně léčené pacienty. V okrese Plzeň-město bylo na kardiiovaskulární choroby ambulantně léčeno 3.249 osob/100,000 obyvatel a hospitalizováno 3.523 osob/100,000 obyvatel v roce 2004 (UZIS 2005) – výše rizika je zapsána v tabulce 58. Náklady nemoci zahrnují náklady na léčbu, léky, další vyšetření a ztrátu produktivity. Ztráta produktivity je odvozena od průměrné mzdy v okrese Plzeň-město a dosahuje výše 18.686 Kč/měsíc. Kalkulované náklady nemocí shrnuje tabulka 59.

Vzhledem k tomu, že v naší případové studii okolo 20 osob bude těžit ze sníženého rizika morbidity na kardiiovaskulární choroby, celková odhadovaná výše poklesu společenských nákladů dosahuje 447 tis. Kč/rok.

Další chorobou, u které epidemiologické studie prokázaly závislost mezi nižším říkem onemocnění a pravidelným pohybem, je *rakovina tlustého střeva*. Jak uvádí Cavill a Davis (2003), fyzická aktivita má ochranný vliv před onemocněním touto závažnou chorobou. Riziko onemocnění se snižuje v průměru o 40 – 50 %. Ukazuje se, že fyzická aktivita dále snižuje riziko onemocnění rakovinou prsou, a pravděpodobně i rakovinou plic, avšak evidence dokládající tento vztah není konzistentní. Vzhledem k nedostatku hodnověrných dat zahrnujeme do naší analýzy pouze rakovinu tlustého střeva (diagnóza C18).

Tabulka 58 shrnuje riziko onemocnění rakovinou tlustého střeva u zkoumané plzeňské populace.

Tabulka 58: Riziko onemocnění (morbidity) pro populaci Plzně-města

Nemoc	Ambulantní léčba	Hospitalizace
<i>Počet případů na 100,000 obyv.</i>		
Koronární choroby srdce	3249	3523
Rakovina tlustého střeva*	915	132,9

Pozn.: *Průměr pro obyvatele ČR³.

Zdroj: UZIS 2005

² Toto odpovídá méně než 5.000 MET/týden (UZIS 2002).

³ Tím, že použijeme průměrné hodnoty pro ČR, nenadhodnotíme naši kalkulaci, protože hodnoty nemocnosti pro Plzeň dosahují vyšších hodnot, než je průměr ČR.

Tabulka 59 pak zachycuje výši kalkulovaných nákladů na ambulantní léčbu a hospitalizaci. Odhadované společenské přínosy snížení rizika morbidity z rakoviny tlustého střeva je 122,9 tis. Kč.

Fyzická neaktivita je dále jedním z hlavních rizikových faktorů onemocnění *cukrovkou typu 2* a dle různých epidemiologických studií zvyšuje riziko tohoto onemocnění o 33 – 50 % (Cavill a Davis, 2003). Z důvodu "opatrnosti" a snahy nenadhodnotit naše odhady předpokládáme v dalších kalkulacích, že se pouze u poloviny nových cyklistů pravidelně dojíždějících do práce sníží riziko onemocnění diabetem typu 2 o 33 % (podobně viz Saelensminde 2004). Náklady léčby zachycuje následující tabulka 59.

Tabulka 59: Kalkulované náklady nemocí

Nemoc	Ambulantní léčba		Hospitalizace	
	Náklady léčby	Náklady na léky	Náklady léčby	Další vyšetření
Náklady (v Kč/rok/pacienta)				
Koronární choroby srdce	3017	2900	17582	6136
Rakovina tlustého střeva	2005	22617	17582	6136
Diabetes typu 2	865	6709	-	-

Zdroj: Výroční zprávy VZP, vlastní výpočty

V případě kalkulací nákladů nemocí u diabetu nezahrnujeme do nákladů nemocí ztrátu produktivity, a to z důvodu nedostatku dat. Celkové přínosy snížení rizika onemocnění touto nemocí u zahrnutých osob dosahují hodnoty 167,8 tis. Kč na rok.

Celková výše společenských přínosů dosažených snížením míry morbidity a mortality v důsledku pravidelné fyzické aktivity činí v našem případě pro celou délku životnosti projektu (25 let) výše 8,6 mil. Kč.

Snížení počtu nehod spojených s cyklisty

Tato položka se velmi obtížně vyhodnocuje z důvodu nedostatku dostatečně průkazných studií vyjadřujících vztah mezi výstavbou cyklistické infrastruktury a nehodovostí. Tyto dopady se budou zřejmě velmi lišit podle místní situace. Elvik (2000) vyhodnotil studie dopadů výstavby oddělených přechodů na nehodovost a došel k závěru, že přechody pro chodce snižují počty nehod o 80 % a počet nehod pouze motorových vozidel klesá o zhruba 10 %. Podle Saelensmindeho (2004) síť pěších a cyklistických tras s bezpečnými přechody snižuje riziko dopravních nehod spojených s chodci a cyklisty.

Pro Českou republiku jsme nezískali žádná srovnatelná data. Pro další kalkulaci proto předpokládáme, že v případě vybudování sítě cyklistických stezek v Plzni dojde k 10% snížení nehod spojených s cyklisty a že nedojde ke změně nehod u pouze motorových vozidel. Následující tabulka podává přehled nehodovosti spojené s cyklisty v Plzni za rok 2005.

Tabulka 60: Statistika nehodovosti pro město Plzeň v roce 2005

rok 2005	počet nehod	smrtelná zranění	těžká zranění	lehká zranění	hmotná škoda (Kč)
všechny nehody	4 200	7	11	448	150 437 600
z toho s cyklisty	45	0	0	39	380 400
z toho na cyklostezce	0	0	0	0	0

Zdroj: Správa veřejného statku města Plzně, 2006

Pro kalkulaci dopadů na zranění při nehodách používáme hodnot, které uvádí Cyklostrategie ČR (2004): 200 tis. Kč pro lehké zranění. Vzhledem k tomu, že v Plzni v roce 2005 nedošlo k žádnému těžkému ani smrtelnému zranění cyklisty, tyto náklady dále neuvažujeme. Z našich předpokladů vychází, že celkový pokles nákladů nehod díky dokončení sítě cyklistické infrastruktury povede k poklesu počtu nehod o 4 ročně s lehkými zraněními, což vede ke společenským přínosům ve výši 0,82 mil. Kč/rok.

Změny atmosférického znečištění v důsledku nižší motorové dopravy

Atmosférické znečištění má nepříznivý dopad na lidské zdraví (např. nemoci dýchací soustavy, rakoviny a předčasná úmrtí). Dále vede ke škodám na materiálech. Na regionální úrovni způsobuje znečištění ovduší z dopravy acidifikaci a globálně přispívá ke změně klimatu.

Pro kvantifikaci externích nákladů používáme metodologii ExternE. Tato metodika aplikuje přístup analýzy fáze drah dopadů, který umožňuje analyzovat specifické dopady různých technologií v dopravě v určitém místě a čase. To je důležité z toho důvodu, že externí náklady závisí na podmínkách lokality, ve kterých je posuzovaná technologie provozována.

Analýza drah dopadů sleduje cestu jednotlivých znečišťujících látek od místa, kde jsou látky emitovány, až po dotčené receptory (obyvatelstvo, zemědělská produkce, lesní ekosystémy, budovy atd.). V rámci této analýzy je zjišťována závislost mezi zvýšenou koncentrací určité škodliviny vyvolané např. dopravou a výší dopadu na vybraný receptor. Tento dopad je poté vyjádřen ve fyzických jednotkách. Následně se provádí ekonomické ohodnocení dopadů na lidské zdraví, zemědělskou produkci, budovy, materiály a ekosystémy.

Monetární hodnoty atmosférického znečištění jsou vyjádřeny pro emise NO_x, NO₂, SO₂, uhlovodíky, pevné částice (PM10) a CO₂ a jejich dopad na lidské zdraví a předčasná úmrtí. Struktura vozového parku v Plzni byla převzata ze studie ATEM (2001), která shrnuje výsledky sčítání vozidel – mimo jiné i v Plzni - z roku 2001. Tyto údaje shrnuje následující tabulka.

Tabulka 61: Skladba motorových vozidel v Plzni

Plzeň – Nepomucká	OA	NA a autobusy	Motocykly	Celkem
Počet	8959	2339	23	11321
%	79	21	0,2	100

Zdroj: ATEM 2001

Strukturu osobních vozidel podle emisních charakteristik pro Plzeň (dle výsledků ATEM) udává následující tabulka.

Tabulka 62: Struktura motorových vozidel v Plzni dle emisních charakteristik

Méně 15.04	15.04	83.00	83.01	83.02	83.03	83.04	83.05	EX	Celkem
			EURO 1		EURO 2		EURO 3/4		
1034	1418	1375	943	1096	1903	562	280	57	8668
11,9	16,4	15,9	10,9	12,6	22	6,5	3,2	0,7	100

Zdroj: ATEM 2001

Kalkulované náklady emisí na vozo-kilometr pro různá motorová vozidla zachycuje tabulka 63.

Tabulka 63: Externí náklady atmosférického znečištění osobními automobily, Kč/km (2004)

Kč/km	NO _x a NO ₂	SO ₂	Uhlovodíky	PM10	CO ₂	Celkem
Benzín, konvenční	1,528	0,001	0,483	0,002	0,376	2,390
Benzín, EURO 1	0,283	0,002	0,025	0,001	0,376	0,686
Benzín, EURO 2	0,121	0,002	0,011	0,001	0,376	0,510
Nafta, konvenční	0,556	0,001	0,013	0,333	0,376	1,279
Nafta, EURO 1	0,283	0,002	0,025	0,164	0,376	0,849
Nafta, EURO 2	0,121	0,002	0,011	0,079	0,376	0,588

Odhad nahrazených km ujetých automobilem, které nově po výstavbě cyklistické infrastruktury nahradí lidé jízdu na kole, je 12 tis. km za den. Celková odhadovaná škoda způsobená atmosférickým znečištěním Plzně je cca 1.967 tis. Kč za rok.

Náklady cestovního času

Předpokládáme, že používání kola na cyklistických komunikacích snižuje cestovní čas ve srovnání s jízdu na kole mimo vyznačené cyklostezky, avšak pouze zanedbatelně. Abychom však nenadhodnotili naše odhady, předpokládáme – podobně jako Saelensminde (2004) - že cestovní čas pro ty, kdo již jízdní kolo ke svým cestám používají, se nezmění.

Cestovní čas těch, kteří přestoupí z automobilu na kolo, se podle našich dat prodlouží v průměru o 21 minut. Předpokládáme však v souladu s ekonomickou teorií, že pokud se i přesto rozhodne

dotyčný přestoupit na pomalejší dopravní prostředek, jeho individuální přínosy převáží individuální náklady a prodloužení cestovního času tudíž nepředstavuje společenský náklad. Podobná situace pak nastává – kdy přínosy jsou již internalizovány jednotlivými osobami – i u snížení vnímání nebezpečí na dopravních komunikacích.

1.3.4 Citlivostní analýza

Náklady a přínosy výstavby sítě cyklistických komunikací v městě Plzni jsou kalkulovány pro následující parametry:

- nárůst počtu cyklistů dojíždějících do práce z 6 %⁴ na 8,3 %
- nárůst počtu kilometrů ujetých na kole z 8 % na 9,9 %
- současná hodnota je vypočítaná s využitím diskontní míry 7 % (viz MD ČR, 2004)
- délka životnosti investice 25 let (viz Saelensminde, 2004).

Pro účely odhadu změny poptávky po cyklistické dopravě za celý rok byly při agregaci z denního odhadu přijaty následující předpoklady. Předpokládáme, že lidé ve středoevropských geografických podmínkách používají kolo pouze 6 měsíců v roce (přibližně od dubna do září). Toto období představuje 128 pracovních dní. Odhadujeme proto přínosy vyvolané dvěma scénáři změny roční poptávky. První, tzv. neutrální scénář, předpokládá, že příslušná osoba nahradí uvedené cesty ve všechny pracovní dny v průběhu výše zmíněného období roku. Druhý, tzv. konzervativní scénář, předpokládá, že příslušná osoba nahradí uvedené cesty pouze v polovině pracovních dní (64 dní za rok).

Náklady a přínosy kalkulované pro úroveň 2 odhadu změny poptávky (striktní) zachycuje následující tabulka.

Tabulka 64: CBA pro cyklistickou infrastrukturu v Plzni (v tis. Kč)

Položky nákladů a přínosů	Neutrální scénář	Konzervativní scénář	Dopady za rok
<i>Přínosy cyklistické infrastruktury (současná hodnota)</i>			
Dopady na zdraví - morbidita	8.596,62	Předpokládáme nezměněný	20 osob
Nehody	9.533,10	14.299,65	4 nehody
Úmrtnost - mortalita	122.201,78	61.100,89	0,57 osob
Znečištění ovzduší	22,93	9,94	122 tis. km/den
Vnímání pocit nebezpečí	Předpokládáme nezměněný	Předpokládáme nezměněný	
Náklady cestovního času	Předpokládáme nezměněný	Předpokládáme nezměněný	
CELKOVÉ PŘÍNOSY	140.354,43	75.410,47	
<i>Náklady cyklistické infrastruktury (současná hodnota)</i>			
Investiční náklady	181.200,00	181.200,00	78 km
Náklady na údržbu	8.053,33	8.053,33	
Daňový faktor, 20% rozpočtových nákladů*	37.850,67	37.850,67	78 km
CELKOVÉ NÁKLADY	227.104,00	227.104,00	
Čisté benefit/costs ratio (B/C)	-0,62	-0,33	

* Daňový faktor zohledňuje distorzní dopad daní na ekonomiku. Počítá se, pokud předpokládáme financování projektu z veřejných prostředků, tj. z vybraných daní.

Z těchto výsledků vyplývá, že pokud je změna poptávky po cyklistické dopravě počítána pro úroveň 2 (striktní), společenské přínosy nedosáhnou výše společenských nákladů.

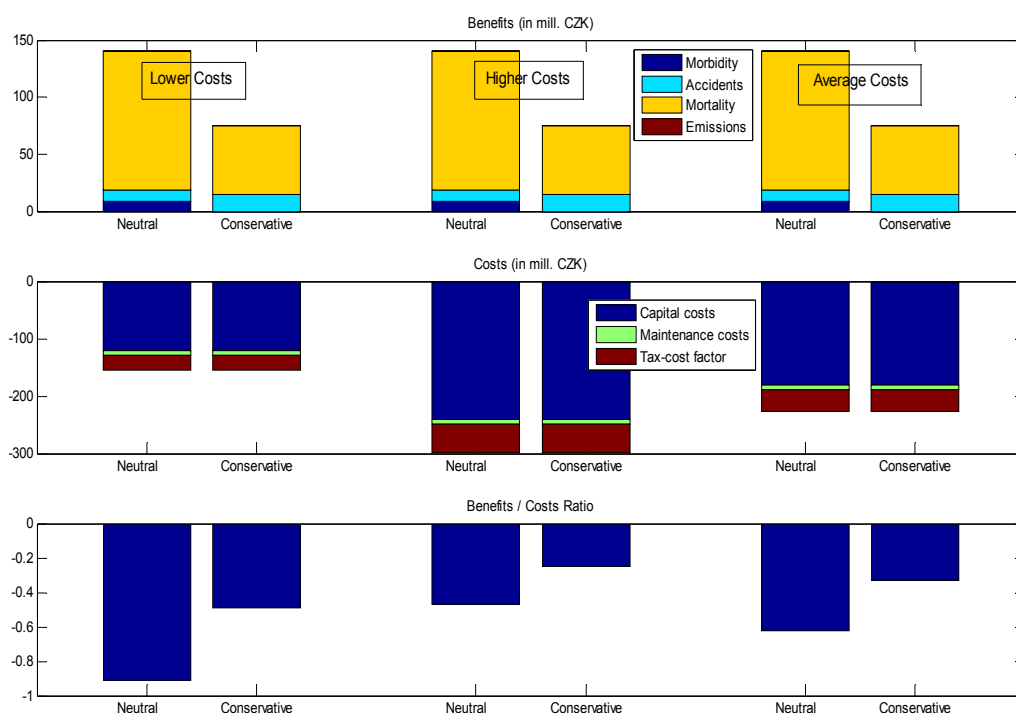
⁴ Je dobré si uvědomit, že toto číslo vyjadřuje podíl pouze na populaci, která pravidelně dojíždí do práce.

Získaný výsledek však ovlivňuje velká řada faktorů. Pokud dojde k jejich změně, můžeme již získat i pozitivní cost/benefit ratio (C/B ratio), tj. analyzovaný projekt se stává společensky přínosným. Hlavními faktory, které výsledky ovlivňují a které jsou tudíž zahrnuty v citlivostní analýze, jsou (1) investiční náklady, (2) odhad změny poptávky po cyklistice (přísná vs. tolerantní úroveň), (3) změna počtu nehod a (4) diskontní sazba a doba životnosti projektu. Nyní se podíváme postupně na jednotlivé faktory.

Ad 1) Náklady výstavby cyklistické infrastruktury

Náklady výstavby cyklistické infrastruktury se pohybují mezi 1 tis. a 2 tis. Kč/m² podle použitého materiálu, terénu, konstrukčních specifik atd. Velikost investičních nákladů však významně ovlivňuje výsledky CBA. Pokud použijeme pro kalkulaci nižší odhad, B/C ratio je -0,91, zatímco pro vyšší hodnotu investičních nákladů dosahuje tento ukazatel hodnoty pouze -0,47. Tyto výsledky zachycuje graf 19.

Graf 19: Dopady investičních nákladů na výsledky CBA (striktní, neutrální a konzervativní scénář, nízké, vysoké a průměrné náklady výstavby cyklistické infrastruktury)



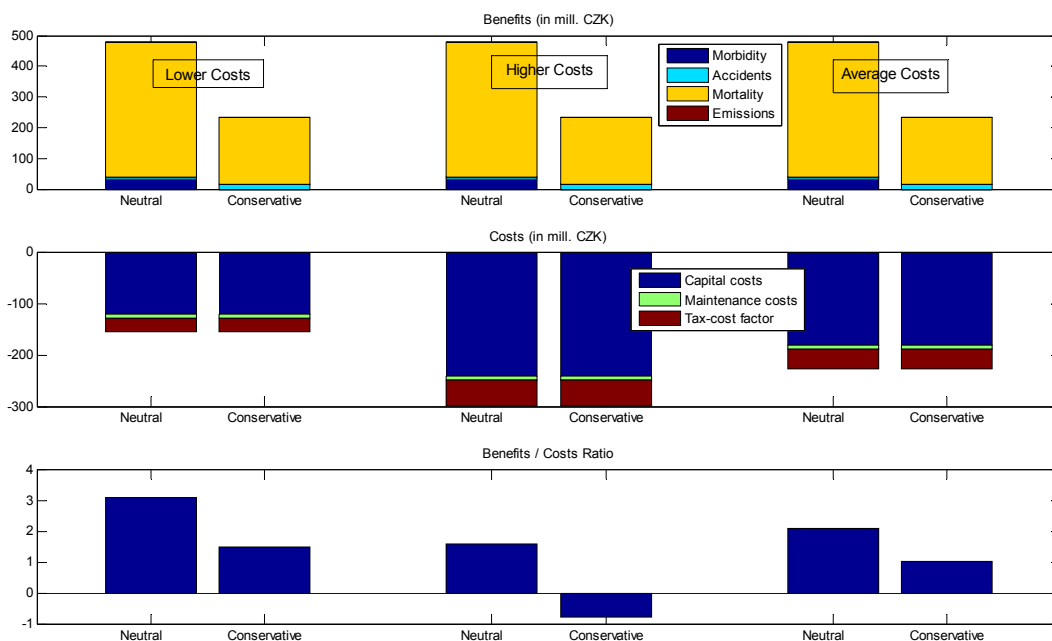
Pozn.: Lower Costs = Nízké investiční náklady; Higher Costs = Vysoké investiční náklady; Average Costs = Průměrné investiční náklady; Benefits = Přínosy; Costs = Náklady

Ad 2) Úroveň poptávky po cyklistice

Druhým významným faktorem, který ovlivňuje získané výsledky, je použitá úroveň odhadu potenciální poptávky po cyklistické dopravě. Pokud použijeme tolerantní úroveň poptávky, čisté B/C ratio je 3,08 pro neutrální scénář a nižší náklady výstavby a 1,59 pro stejnou poptávku, ale vysoké investiční náklady. Pokud použijeme tolerantní úroveň poptávky, současná hodnota přínosů vždy převáží náklady s jedinou výjimkou scénáře konzervativního pro vysoké investiční náklady.

Tento scénář zachycuje graf 20.

Graf 20: Dopady zvolené úrovně poptávky na výsledky CBA (neutrální a konzervativní scénář, nízké, vysoké a průměrné náklady výstavby cyklistické infrastruktury)

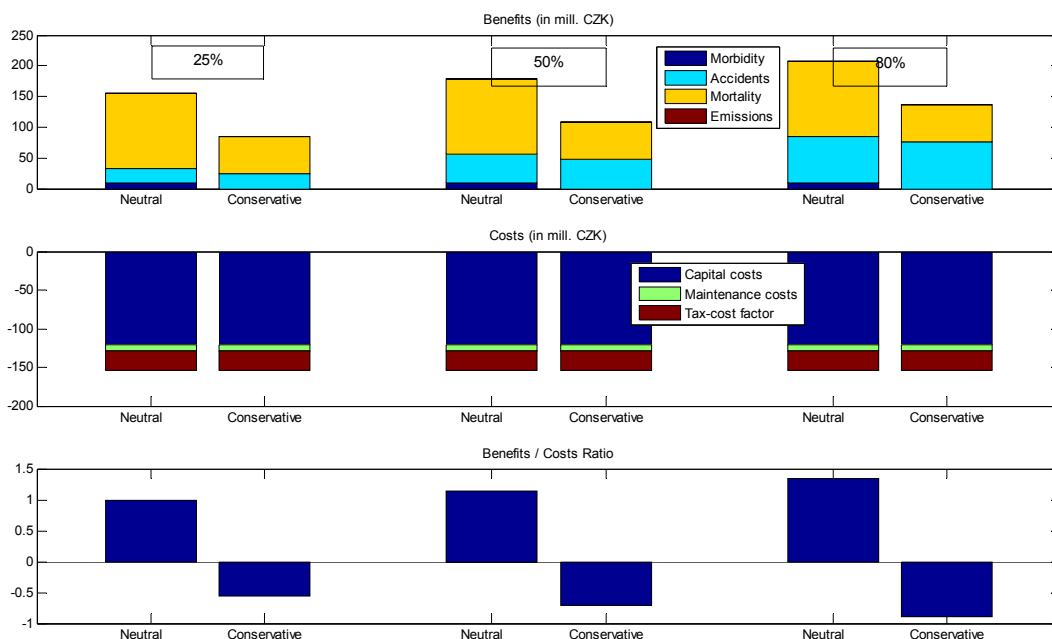


Ad 3) Dopady na nehodovost

Dopad zlepšené cyklistické infrastruktury na bezpečnost cyklistů (počet a závažnost nehod) také ovlivňuje výsledky CBA. Pokud se počet nehod sníží o 25 %, společenské přínosy cyklostezek se rovnají společenským nákladům (pro nízké náklady a striktní úroveň poptávky). Nicméně v tomto případě přínosy nikdy nepřesáhnou náklady, pokud předpokládáme minimálně průměrné náklady výstavby a striktní úroveň poptávky.

Vliv míry snížení nehodovosti na výsledky CBA zachycuje graf 21.

Graf 21: Dopady snížení nehodovosti na výsledky CBA (neutrální a konzervativní scénář, nízké, vysoké a průměrné náklady výstavby cyklistické infrastruktury)

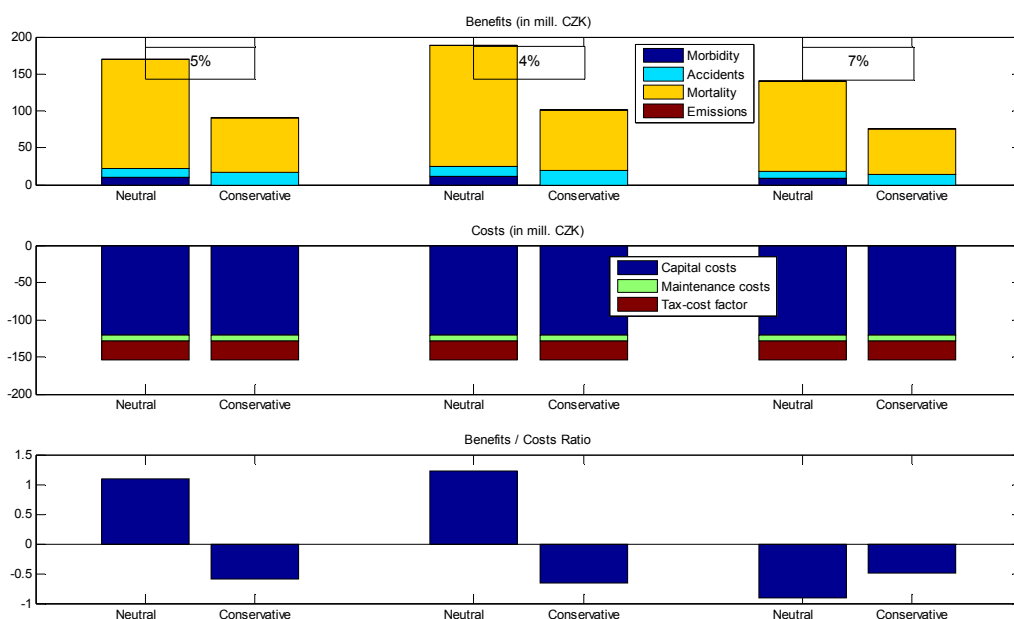


Ad 4) Diskontní sazba a doba životnosti projektu

Posledními diskutovanými faktory jsou diskontní sazba a doba životnosti projektu. změna v distribuci přínosů během životnosti projektu může udělat projekt ziskový. Například pokud použijeme diskontní míru 5 %, čisté B/C ratio dosahuje hodnoty 1,1 pro nízké investiční náklady a striktní úroveň poptávky. Pokud předpokládáme velmi nízkou diskontní míru (blízkou nule), projekt je ziskový dokonce i pro předpoklad vysokých investičních nákladů.

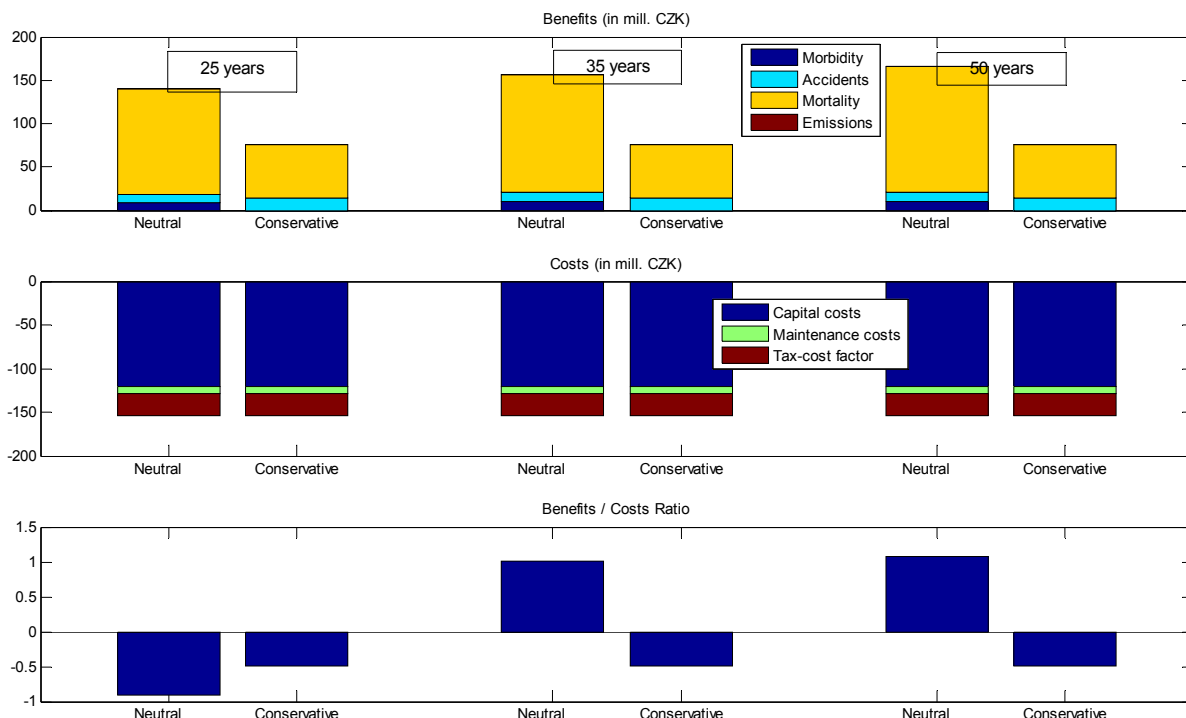
Dopady diskontní sazby na výsledky CBA zachycuje následující graf.

Graf 22: Dopady diskontní míry na výsledky CBA (neutrální a konzervativní scénář, nízké, vysoké a průměrné náklady výstavby cyklistické infrastruktury)



Dalším významným faktorem je doba životnosti projektu (i když ne tak významným jako použitá diskontní míra). Společenské náklady převýší společenské přínosy projektu, pokud předpokládáme dobu životnosti projektu na 35 let (striktní úroveň poptávky, nízké investiční náklady). Výsledky opět zachycuje následující graf.

Graf 23: Dopady doby životnosti projektu na výsledky CBA (neutrální a konzervativní scénář, nízké, vysoké a průměrné náklady výstavby cyklistické infrastruktury)



1.3.5 Literatura

Alberini, A, Ščasný, M, Braun Kohlová, M, Melichar, J., The Value of a Statistical Life in the Czech Republic: Evidence from a Contingent Valuation Study, In: B, Menne, K, L, Ebi, editors, *Climate Change and Adaptation Strategies for Human Health*, Steinkopff Verlag Darmstadt, 2006,

Andrle, M., Brůha, J, (2004): Význam forem diskontování v ekonomickém modelování, *Politická ekonomie*, roč, LII, 2004 (6), pp, 757-771

ATEM, Zjištění aktuální dynamické skladby vozového parku a jeho emisních parametrů, Technical report, ATEM, Prague, 2001,

Cavill, N, Davis, A, *Cycling and Health: A Briefing Paper for the Regional Cycling Development Team*, Final draft, London, 2003,

CUEC, Externí náklady výroby elektřiny a tepla v podmínkách ČR a metody jejich internalizace, Final report, Charles University Environment Centre in Prague, prosinec 2005,

Elvik, R, Which are the relevant costs and benefits of road safety measures designed for pedestrians and cyclists? *Accident Analysis and Prevention*, No, 32 (2000), 37-45,

Hopkinson, P, Wardman, M, Evaluating the demand for new cycle facilities, *Transport Policy*, Vol, 3, No, 4, pp, 241-249, 1996,

Chichilnisky, G, (1995): An axiomatic approach to sustainable development, *Social Choice and Welfare*, Springer-Verlag, 13/1996, pp, 231-257

Louviere, J., Street, D, 2000, Stated-preference Methods, In: Hensher, D, A., Button, K, J, 2000, *Handbook of Transport Modelling*, Amsterdam: Pergamon, 131-144,

Louviere, J, J., D,A, Hensher and J, Swait 2000, Stated Choice methods: Analysis and applications in marketing, transportation and environmental valuation, Cambridge: Cambridge University Press,

Ministry of Transport, Cyklostrategie, Ministry of Transport, Prague, 2004

Ortuzar, J, D, Iacobelli, A, Valeze, C, Estimating demand for a cycle-way network, *Transportation Research Part A*, 34(2004), 353-373,

Saelensminde, K, Cost-benefit analyses of walking and cycling track networks taking into account insecurity, health effects and external costs of motorized traffic, *Transportation Research Part A*, 38 (2004), 593-606,

Sen, A, (1967): Isolation, Assurance and the Social Rate of Discount, *Quarterly Journal of Economics*

SVS, Vývoj nehodovosti v Plzni, Zpráva pro Centrum pro otázky životního prostředí UK v Praze, Plzeň, květen 2006,

TAPESTRY, Common Assessment Framework (Deliverable 3), In: *Children's Attitudes to Sustainable Transport*, Scottish Executive Social Research, 2003,

Transport for London, A Business Case and Evaluation of the Impacts of Cycling in London, Cycling Centre of Excellence, Surface Transport, Transport for London, January 2004,

UZIS (2005): Zemřelí 2005. UZIS, Praha 2005

UZIS (2002): Fyzická aktivita. UZIS, Praha 2002

UZIS (2004): Zdravotní ročenka Plzeňského kraje 2004. UZIS, Praha 2004

WHO, A physically active life through everyday transport with a special focus on children and older people and examples and approaches from Europe, World Health Organization, Regional Office for Europe, Copenhagen 2002,