

EKONOMICKÉ HODNOCENÍ HLUKU ZE SILNIČNÍ DOPRAVY: STUDIE PODMÍNĚNÉHO HODNOCENÍ

Patrik Sieber, Vysoká škola ekonomická v Praze; **Jan Melichar**, Centrum pro otázky životního prostředí v Praze*

1. Úvod

Hluk je v současnosti významným zdravotním a sociálním problémem, který ovlivňuje většinu lidské populace, zejména pak městské obyvatelstvo. Hlavní pozornost je v dnešní době věnována dopravnímu hluku a to především hluku ze silniční dopravy. Silniční hluk, někdy označovaný také jako automobilový nebo uliční, je nejrozšířenější a postihuje nejvíce obyvatel. Problematika silničního hluku je v současnosti tím významnější, čím se počet automobilů i dopravní výkon neustále zvyšuje.¹

Hluk může poškozovat lidské zdraví a pohodu lidí mnoha způsoby. Hluk vyvolává různé psychosociální efekty typu rozmrzelosti, rušení řečové komunikace, zhoršování výkonnosti či změny sociálního chování. Dále se může podílet na zhoršení duševních onemocnění nebo nepříznivě ovlivňovat spánek. Vyšší hluková zátěž zvyšuje riziko poškození sluchového aparátu, nepřímo prostřednictvím chronického stresu přispívá ke zvýšení nemocnosti obyvatel ve formě zvýšeného krevního tlaku, hypertenze a ischemické choroby srdeční (Kotulán, 2005).

Problematiku hluku ve venkovním prostředí, včetně obtěžování hlukem ze silniční dopravy, na evropské úrovni řeší směrnice Evropského parlamentu a Rady 2002/49/ES o hodnocení a řízení hluku ve venkovním prostředí. Směrnice mimo jiné stanovuje požadavky na vyhodnocování hlukové expozice obyvatelstva, která se vyjadřuje v hlukových mapách. Nejvýznamnějším důsledkem hluku je obtěžování hlukem, které je vyjadřováno počtem exponovaných obyvatel v hlukových imisních pásmech v okolí hlavních pozemních komunikací.

U lidí, kteří jsou obtěžováni hlukem, dochází ke snížení kvality života. Hluk v tomto případě vyvolává u lidí rozmrzelost, tj. pocit zlosti, nelibosti, nepohodlí či podráždění. Rozmrzelost je sledována na základě subjektivních výpovědí exponovaných obyvatel, kteří hodnotí míru rozmrzelosti na různých ordinálních škálách rozmrzelosti. Libерko (2004) uvádí, že v zemích EU se jedná o 25 % populace, kteří si stěžují na obtěžování

* Článek byl podpořen výzkumnými projekty Ministerstva dopravy ČR CG712-030-520 *Stínové ceny externalit v dopravě* a CG712-111-520 *Kvantifikace externích nákladů dopravy v podmínkách České republiky*. Za tuto podporu děkujeme.

1 Tak například v roce 2009 dosáhl počet registrovaných motorových vozidel v ČR 5 945 tis., oproti roku 1993 se jedná o nárůst o 34%. Za stejné období vývoj přepravních výkonů v osobní dopravě vzrostl o 40% a v nákladní o 78% (CDV, 2010).

hlukem. Z výsledků hlukového mapování pro ČR² pak vyplývá, že hluk ze silniční dopravy působí celodenní obtěžování hlukem u více jak 226 tis. obyvatel³ a rušení spánku hlukem u 278 tis. obyvatel. Nejvíce obyvatel zasažených hlukem žije v Praze, jedná se o více než 100 tis. obyvatel jak pro celodenní, tak i noční hlukový ukazatel (Šlachťová a kol., 2007).

K hodnocení zdravotních vlivů silničního hluku, kromě vyjadřování počtu obyvatel vystavených určité hladině hluku, lze přistupovat také pomocí ekonomického vyjadřování škod, které hluk působí. Jednotlivé škody mohou být dány náklady na léčbu onemocnění vyvolaných zvýšenou expozicí hluku a následnou ztrátou produktivity v důsledku pracovní neschopnosti, zvýšením rizika úmrtí u exponované populace, náklady na léky proti nespavosti v případě rušení ve spánku, obrannými výdaji na snížení působení hluku a ztrátou užítku v důsledku obtěžování hlukem (Navrud, 2002). Vyjadřování ekonomické hodnoty těchto škod je důležité zejména pro vyhodnocování ekonomické případně nákladové efektivnosti protihlukových opatření, jako jsou např. protihlukové stěny, výsadba vegetace u silničních komunikací či vhodné dispoziční řešení obytných budov.

Cílem tohoto článku je prezentovat odhady hodnot, které česká populace přisuzuje snížení hladiny hluku ze silniční dopravy a na modelovém příkladu ukázat možnost využití těchto odhadů pro agregátní vyjádření přínosů ze snížení zátěže hluku v ČR. Ekonomická hodnota této změny je tradičně odhadována pomocí konceptu ochoty platit (*willingness-to-pay*, *WTP*) za snížení hladiny hluku. *WTP* je v této studii zjišťována přístupem vyjádřených preferencí metodou podmíněného hodnocení (*contingent valuation method*, *CVM*). Odhad *WTP* za snížení silničního hluku o 10 dB (ze 70 dB na 60 dB) vycházel z dat z výběrového šetření na ekonomicky aktivním obyvatelstvu ČR, které proběhlo na přelomu roku 2009 a 2010. Dotázáno bylo 2 104 náhodně vybraných obyvatel ve věku od 18 do 69 let.

Střední hodnota *WTP* byla odhadována neparametrickým odhadem vycházejícím z konstrukce funkce přežití pomocí Kaplan-Meierova odhadu. Variabilitu hodnot *WTP* vysvětlujeme dále pomocí regresní analýzy, která nám umožní určit, jaké socio-ekonomické charakteristiky domácností systematicky ovlivňují *WTP*. Jelikož procentuální zastoupení nulových hodnot *WTP* ve vzorku je 56 %, je regresní model odhadován dvoukrokově. V prvním kroku probitovým modelem vysvětlujeme volbu jednotlivců, zda jsou ochotni participovat na programu snížení silničního hluku. Ve druhém kroku log-normálním regresním modelem vysvětlujeme vyšší vyjádřené *WTP* v závislosti

2 Pro silniční hluk bylo hlukové mapování provedeno pro aglomerace Prahy, Brna a Ostravy a pro hlavní pozemní komunikace.

3 Celodenní obtěžování hlukem je počítáno na základě hlukového ukazatele pro den-večer-noc, *L_{dvn}*, kdy se sleduje počet obyvatel, kteří jsou vystaveni nadlimitnímu hluku nad 70 decibelů pro silniční dopravu (tj. *L_{dvn}* > 70 dB(A)). Pro rušení ve spánku se sleduje hlukový ukazatel pro noc, *L_n*, kdy mezní hodnota je stanovena pro silniční dopravu nad 60 dB(A). Mezní hodnoty jsou stanoveny vyhláškou 523/2006 Sb. o hlukovém mapování.

na osobních charakteristikách respondentů a charakteristikách hluku v lokalitě, kde žijí. Odhady a grafické výstupy byly provedeny ve statistické programu Stata 11.⁴

Struktura článku je následující: ve druhé kapitole jsou představena základní teoretická východiska, která jsou relevantní pro hodnocení změny užítku ze snížení hladiny hluku pro obyvatele ČR. Ve třetí kapitole shrnujeme dílčí výsledky především zahraničních empirických studií, které se věnují této problematice. Čtvrtá kapitola popisuje tvorbu podmíněného scénáře a sběr dat, pátá kapitola pak představuje neparametrické odhady ochoty platit. V šesté kapitole uvádíme popis a výsledky regresního modelu. Diskuse výsledků a shrnutí hlavních poznatků je předmětem sedmé, respektive osmé kapitoly.

2. Teoretická východiska hodnocení

Hodnocení změny užítku ze snížení hladiny hluku, jako i ostatních netržních statků, je postaveno na principech nové ekonomie blahobytu (Hicks, 1939; Lange, 1942). Ekonomické hodnocení netržních statků vychází z hodnotového systému jednotlivců, který je závislý na jejich preferencích. Základní předpoklad je, že jednotlivec činí spotřebitelská rozhodnutí, při kterých maximalizuje svůj užitek. Tato rozhodnutí jsou zachycena prostřednictvím poptávkových funkcí spotřebitele s ohledem na dostupné statky a služby. Do těchto poptávkových funkcí vstupuje také úroveň hluku. Při samotném odhadu ekonomických hodnot zjišťujeme, za jakou částku je spotřebitel ochoten se vzdát (*willingness to accept, WTA*) navrhované změny hladiny hluku nebo kolik je ochoten zaplatit (*willingness to pay, WTP*) za určitou změnu hladiny hluku (Nunes a kol., 2003).

Základním bodem této analýzy je tedy individuální užitková funkce:

$$U = U(X, H) \tag{1}$$

ve které X značí spotřebu tržních statků. Užitek spotřebitele bude také záviset na intenzitě silničního hluku, H , kterému je člověk vystaven. Před změnou, v našem případě snížení silničního hluku o 10 dB, je spotřebitel vystaven počáteční hladině hluku H^0 , tedy 70 dB. Pro tuto úroveň hluku, H^0 , a daný příjem jednotlivce I , maximalizuje spotřebitel užitek $U(X, H)$. To přináší spotřebiteli optimální kombinaci statků (X^0, H^0) a úroveň užítku $U^0 = U(X^0, H^0)$. V této analýze pracujeme s předpokladem lineární funkce užítku ve vztahu k intenzitě silničního hluku. Např. Arsenio a kol. (2006) však prokazují nelineární vliv hluku v užitkové funkci, kdy autoři dospěli k závěru, že hodnocená změna hluku je vnímaná hůře při vyšších úrovních hluku a také při větší hodnocené změně.

Z užitkové funkce (1) lze odvodit nepřímou funkci užítku $V(\cdot)$, která vyjadřuje, jakou maximální výši užítku může spotřebitel získat při dané výši příjmu I a cenách tržních statků P , a úrovni hluku H :

4 <http://www.stata.com/>

$$V = V(P, I, H) \quad (2)$$

Formalizaci nepřímé funkce užitku před a po změně úrovně silničního hluku představuje tabulka 1.

Tabulka 1

Nepřímá funkce užitku pro počáteční a novou úroveň silničního hluku

Proměnné a funkce užitku	Původní situace	Nová situace
Úroveň hluku	H^0 (70 dB)	H^1 (60 dB)
Úroveň užitku	U^0	U^1 , kdy $U^1 > U^0$
Nepřímá funkce užitku	$V(P, I, H^0)$	$V(P, I, H^1)$

Zdroj: upraveno podle Nunes a kol. (2003)

Ekonomická literatura navrhuje dva alternativní ekonomické ukazatele, pomocí kterých lze odhadnout změny blahobytu vyvolané změnou ceny či množství tržních statků. Jedná se o kompenzační a ekvivalentní měřítko změn blahobytu, které byly rozpracovány Hicksem ve 40. letech minulého století (Hicks, 1943). Kompenzační variace (*compensating variation, CV*), ekvivalentní variace (*equivalent variation, EV*), kompenzační přebytek (*compensating surplus, CS*) a ekvivalentní přebytek (*equivalent surplus, ES*) jsou teoretickou úpravou tradičního spotřebitelského přebytku. *CS* a *ES* můžeme použít pro odhad změny blahobytu, která souvisí se změnou množství či kvality netržního statku, jako je úroveň hluku (Freeman, 2003; Kolstad, 2000).

Hicksovo kompenzační měřítko blahobytu se rovná výši kompenzační platby, změny příjmu, která udrží spotřebitele na původní úrovni užitku, U^0 , na které byl před realizovanou změnou úrovně hluku. Hicksovo *CS* je vyjádřeno pomocí nepřímé funkce užitku pak takto:

$$V(P, I, H^0) = V(P, I - CS, H^1) = V^0 \quad (3)$$

Při nové situaci, tedy snížení hladiny silničního hluku o 10 dB, se spotřebiteli sníží příjem ve výši *CS*. Na grafu 1 se jedná o snížení výdajů na tržní statek o vzdálenost BC (vertikální vzdálenost mezi křivkou užitku U^0 a U^1 při nové nižší hladině hluku 60 dB, H^1), které kompenzují spotřebitele za zlepšení hlukové zátěže ($+\Delta H$). *CS* se v tomto případě odhaduje vyjádřením ochoty platit za snížení hladiny hluku. Toto Hicksovo kompenzační měřítko změny blahobytu je odhadováno v této CVM studii.⁵

Oproti tomu Hicksovo ekvivalentní měřítko odpovídá změně příjmu, která posune spotřebitele na novou úroveň užitku, U^1 , na kterou by se dostal při snížení úrovně hluku, H^1 . Hicksovo *ES* lze vyjádřit jako:

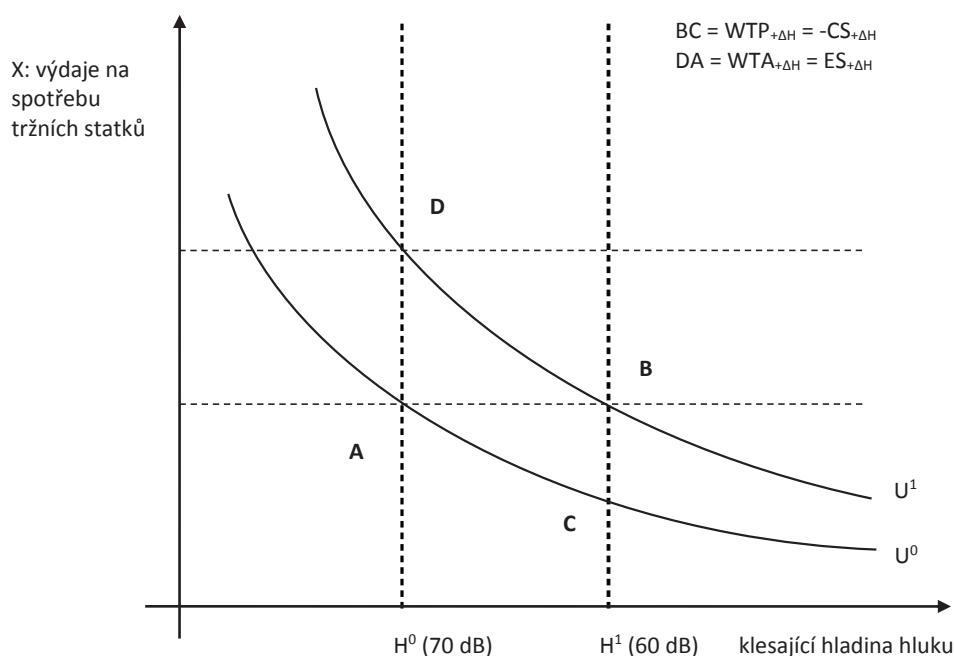
$$V(P, I, H^1) = V(P, I + ES, H^0) = V^1 \quad (4)$$

5 V CVM scénáři, který je nabízen respondentům, se tedy jedná o snížení hluku o 10 dB.

Měřitko *ES* tedy vyjadřuje změnu příjmu, která je ekvivalentní zvýšení blahobytu v důsledku poklesu hluku. V tomto případě je *ES* kladný a vyjadřuje ekvivalentní přínos za zlepšení situace. Na grafu 1 představuje zvýšení soukromých výdajů o vzdálenost *DA*, které jsou pro spotřebitele ekvivalentní stejně tak, jako je snížení hladiny hluku na úroveň H^1 . *ES* se odhaduje v této situaci vyjádřením, o kolik by se musel spotřebitel zvýšit příjem, který by odpovídal zlepšení hlukové situace.

V této studii předpokládáme změnu příjmu, která představuje maximální ochotu platit spotřebitele za zlepšení hlukové situace, $+\Delta H$. Tato interpretace předpokládá, že výchozí úroveň změny blahobytu je při stávající situaci, U^0 . Pokud bychom porovnávali změnu blahobytu s úrovní užitku při nové situaci, U^1 , měřili bychom ochotu akceptovat.

Graf 1
Indiferenční analýza a odhady změn blahobytu



Zdroj: upraveno podle Bateman a kol. (2002, s. 21)

Poznámky: CS – kompenzační přebytek, ES – ekvivalentní přebytek

Obě dvě Hicksova měřítka změny blahobytu lze také interpretovat z hlediska rozdělení práv a závazků při alternativních hladinách hluku. *CS* předpokládá, že spotřebitel má právo na stávající úroveň hlukové zátěže, tj. 70 dB. Oproti tomu, *ES* odpovídá situaci, kdy spotřebitel má právo na zlepšení hlukové situace, tj. na 60 dB. Tabulka 2 představuje jednotlivé situace a preferovaná měřítka blahobytu podle NOAA panelu (Arrow a kol., 1993). V této CVM studii analyzujeme první případ, kdy spotřebitel má právo na původní, zvýšenou, hladinu hluku.

Úroveň hluku	Hicksovo ekvivalentní měřítko <i>Právo na změnu</i>	Hicksovo kompenzační měřítko <i>Právo na původní situaci</i>
Snížení	WTA za vzdání se	WTP za získání
Zvýšení	WTP za vyhnutí se	WTA kompenzací

Zdroj: upraveno podle Nunes a kol. (2003)

Hodnotu WTP, která je vyjádřena respondentem při realizaci CVM, si je možné přestavit jako výsledek maximalizace užitkové funkce. WTP je potom reprezentováno nabídkovou funkcí (*bid function*), kterou lze získat úpravou rovnice (3). Nabídková funkce pak vyjadřuje vztah mezi WTP a ostatními parametry v modelu, jako je příjem, případně další socio-ekonomické charakteristiky spotřebitele, charakteristiky ostatních netržních statků a charakteristiky určující úroveň hladiny hluku:⁶

$$CS = CS(H^0, H^1, P, I) \quad (5)$$

Dále předpokládáme, že maximální hodnota WTP je omezena schopností spotřebitele zaplatit za tento netržní statek. WTP nesmí být vyšší, než je jeho/její disponibilní příjem. Další omezení pro odhad WTP je stanovena nezápornost hodnoty. V tomto bodě předpokládáme, že záporná hodnota WTP není správná. Tak jako v případě veřejných statků, pokud tento typ netržního statku neposkytuje spotřebiteli užitek, je v analýze ignorován. Při splnění předchozích dvou omezení je nabídková funkce (5) vyjádřena následovně (Bateman a kol. 2002):

$$0 \leq CS(H^0, H^1, P, I) = WTP \leq I \quad (6)$$

Rovnice (3) a (6) nám poskytují základní teoretickou představu pro analýzu WTP hodnot, které jsou zjišťovány metodou podmíněného hodnocení, a ekonometrický odhad nabídkové funkce, který je prezentován v části 6.

3. Empirické odhady přínosů ze snížení hladiny silničního hluku

V ekonomické literatuře hodnocení dopadů silničního hluku obvykle směřuje k peněžnímu ocenění:

- i. dopadů na lidské zdraví, které jsou vyvolané dlouhodobou expozicí hluku, a
- ii. změn užitku v souvislosti s obtěžováním hlukem, které reflektuje rozmrzelost lidí, kteří jsou vystaveni zátěži hluku z automobilové dopravy.

U dopadů na lidské zdraví se sledují výdaje hrazené jednotlivcem i společností v souvislosti s léčením daného typu onemocnění a náklady obětované příležitosti

6 V našem případě se jedná o původní úroveň silničního hluku, H^0 , který je 70 dB, a novou úroveň, H^1 , která je 60 dB.

ve formě ztracené produktivity. Tyto typy dopadů jsou běžně hodnoceny pomocí metody nákladů onemocnění (*cost-of-illness*), kdy se využívají tržní ceny. Problematictější je odhad hodnoty rozmrzelosti, pro který neexistuje možnost využití tržních cen (Navrud, 2002).

Pro odhad hodnoty rozmrzelosti není stanovení monetární hodnoty jednoduché, a to z důvodu absence trhu. V tomto případě existují dva přístupy, které zjišťují preference spotřebitelů a odhadují poptávku po tomto netržním statku. Jedná se o přístup odhalených preferencí (*revealed preferences*) a přístup vyjádřených preferencí (*stated preferences*).

Prostřednictvím odhalených preferencí zjišťujeme reálné chování spotřebitelů na některém reálném trhu, který je provázán s hlukem ze silniční dopravy. Analýzou dat z reálného trhu tak odvozujeme informace o vztahu mezi cenou a hlukem. Nejčastěji se vychází z modelů hedonické ceny (*hedonic price method, HPM*).

Smyslem hedonického přístupu je odvodit, jak se mění cena bydlení v souvislosti se změnou úrovně hlukové zátěže. Většina HPM studií odhaduje implicitní cenu silničního hluku, ze které je počítán index hlukové depreciace (*Noise Sensitivity Depreciation Index, NSDI*), který vyjadřuje procentuelní pokles ceny nemovitosti při nárůstu hluku o 1 dB. Tak např. z rešerše HPM studií Batemana a kol. (2001) vyplývá, že NSDI pro silniční dopravu variuje v rozmezí od 0,08 % do 2,22 %. Průměrná hodnota NSDI z těchto studií je 0,55 %. Výsledek NSDI je pak citlivý na charakteru lokálního trhu s bydlením, specifikaci hedonické regresní funkce, ale také na způsobu měření hluku. HPM studie Batemana a kol. (2004) realizována v Birminghamu odhadovala kromě NSDI (0,21–0,53 %) také WTP za snížení silničního hluku o 1 dB. Průměrné roční odhady se pohybovaly od 1 058 Kč při expozici hluku ve výši 55 dB do 3 048 Kč při 80 dB.⁷

Druhý přístup, vyjádřené preference, je založen na přímém dotazování lidí o tom, jakou má pro ně environmentální statek hodnotu. Pro odvození těchto informací se využívají průzkumy veřejného mínění. Výhodou tohoto přístupu je, že na rozdíl od odhalených preferencí lze odhadnout přímo Hicksovi ekonomické ukazatele změny blahobytu, a dále, že pomocí nich lze odhadnout neužité hodnoty, které nelze vystopovat na základě skutečného chování na reálných trzích. Nevýhodou těchto přístupů je, že na rozdíl od odhalených preferencí spoléhají na hypotetické situace, což může působit jako jedna z dalších možných příčin zkreslení odhadu hodnot (více např. Mitchell a Carson, 1989).

V oblasti vyjádřených preferencí je dominantním přístupem metoda podmíněného hodnocení (*contingent valuation method, CVM*). Metoda podmíněného hodnocení spoléhá na přímé odhalení poptávky u spotřebitelů. Hodnota obtěžování hlukem je obvykle zjišťována z dotazníkového šetření jedinců, kteří jsou exponováni hlukovou zátěží z daného typu dopravy. Podmíněné hodnocení je typem vykonstruovaného trhu, který se vytvoří v případě neexistence reálného trhu. Více o metodologii a aplika-

7 Původní hodnoty studií byly upraveny o změny cenové hladiny na úroveň roku 2010 harmonizovaným indexem spotřebitelských cen (OECD: Harmonized Indices of Consumer Prices, HICP) a převedeny pomocí parity kupní síly na korunu českou (OECD: Purchasing Power Parities, PPP), <http://webnet.oecd.org>.

cích CVM v oblasti oceňování netržních statků pojednává např. Mitchell a Carson (1989), Alberini a Kahn (2006), Hoyos a Mariel (2010) nebo Carson (2011). Dalším přístupem v oblasti vyjádřených preferencí jsou metody výběrového modelování (*choice modelling, CM*). Při aplikaci tohoto přístupu je využíván model spotřebitelské volby, jehož předpokladem je, že spotřebitel neodvozuje uspokojení ze zboží samotného, ale z vlastností či atributů, které zboží poskytuje.

V zahraniční literatuře lze nalézt několik studií, které využili pro odhad WTP za snížení silničního hluku některou z metod vyjádřených preferencí, buď metodu podmíněného hodnocení nebo výběrový experiment (*choice experiment, CE*). Tabulka 3 představuje souhrn těchto studií, který vypracoval původně Navrud (2002) a následně doplnil Nellthorp a kol. (2007). Jednotliví autoři používají ve svých studiích pro odhad WTP rozdílné scénáře. Respondenti vyjadřovali WTP za snížení hladiny silničního hluku o polovinu oproti současnému stavu, dále za eliminaci obtěžování hlukem nebo za vyhnutí se zvýšení hladiny hluku o dvojnásobek. Pro srovnatelnost zjištěných odhadů Navrud (2002) přepočítal původní odhady WTP na 1 dB. K tomuto souhrnu jsme také zařadili českou CVM studii (Máca a kol., 2011), kde autoři použili při odhadu koncept WTA oproti tradičnímu konceptu WTP. V této studii byla zjišťována ochota přijmout kompenzaci, která by musela být respondentovi zaplacená za to, že nedojde k realizaci protihlukových opatření v místě jeho bydliště.

Tabulka 3

Odhad WTP za snížení silničního hluku o 1 dB za domácnost a rok (Kč v cenách roku 2010)

Studie	Metoda	Lokalita	Použitý scénář	WTP (Kč 2010)	Roční mzda (tis. Kč) ¹
Navrud (1997)	CVM	Norsko	†	42	624
Barreiro a kol. (2000)	CVM	Pamplona, Španělsko	†	42-63	510
Máca a kol. (2011)	CVM	Česká republika	§	163-2256	287
Vainio (1995, 2001)	CVM	Helsinky, Finsko	†	127-190	555
Lambert a kol. (2001)	CVM	Rhône-Alpes, Francie	†	148	560
Thune-Larsen (1995)	CVM	Oslo a Ullensaker, Norsko	*	402	624
Navrud (2000)	CVM	Oslo, Norsko	†	487-677	624
Wibe (1997)	CVM	Švédsko	†	593	542
Wardman, Bristow (2004)	CE	Edinburg, Velká Británie	*	783-1164	647
Sælingsminde (1999)	CE	Oslo a Akerhus, Norsko	*	995-2032	624
Arsenio et al. (2006)	CE	Lisabon, Portugalsko	‡	1164	364
Soguel (1994)	CVM	Neuchâtel, Švýcarsko	*	1270-1503	736
Pommerehne (1988)	CVM	Basilej, Švýcarsko	*	2095	736

Poznámka: Zkratky použitého scénáře: * - snížení hladiny hluku o polovinu, † - eliminace obtěžování hlukem, ‡ - vyhnutí se zdvojnásobení hlukové zátěži, § - ochota přijmout kompenzaci za nesnížení hladiny hluku

¹ Roční mzda vypočtená z průměrné roční mzdy statistiky OECD (Average annual wages) a převedena v paritě kupní síly a cenovým deflátorem na Kč roku 2010, <http://webnet.oecd.org>

Zdroj: upraveno podle Navrud (2002) a Nellthorp a kol. (2007), data o mzdách z OECD.Stat (2014)

Z tabulky 3 je vidět značný rozptyl odhadnutých hodnot WTP na základě metod vyjádřených preferencí, odhady za rok a domácnost se pohybují od 42 Kč až po 2 095 Kč za snížení silničního hluku o 1 dB. Navrud (2002) tuto variabilitu WTP přisuzuje metodologickým rozdílům, včetně použitého typu ekonometrického modelu, odlišnostem v preferencích dotčených obyvatel a rozdílnému institucionálnímu a kulturnímu prostředí. Pro českou studii Máca a kol. (2011) se odhady WTA za 1 dB pohybují od 163 Kč do 2 256 Kč za 1 dB, podle uvažované úrovně hlukové expozice. Spodní odhad, 163 Kč, odpovídá úrovni ukazatele L_{dvn} ve výši 43 dB a horní odhad 2 256 Kč odpovídá úrovni hluku 81 dB. Pro expozici hluku ve výši 70 dB byla vypočtena hodnota 1 378 Kč. V tabulce 3 je také pro srovnání s odhadnutou WTP, resp. WTA uvedena průměrná roční mzda v dané zemi, kde byla studie realizována.

4. Tvorba podmíněného scénáře a popis sběru dat

4.1 Popis dotazníku

Zjišťování ochoty platit za snížení obtěžování hlukem ze silniční dopravy a determinant, které ovlivňují variabilitu této hodnoty, bylo realizováno výběrovým šetřením prostřednictvím dotazníku na ekonomicky aktivní populaci ČR. Dotazník byl rozdělen do čtyř částí.⁸

V první části byl respondent dotazován na základní socio-demografické charakteristiky typu věku, pohlaví a nejvyššího dosaženého vzdělání. Ve druhé části dotazníku byl respondentovi představen podmíněný scénář na zjištění ochoty platit za snížení hladiny silničního hluku, v místě, kde respondent dlouhodobě bydlí. Ve třetí části dotazníku následovaly dotazy na ekonomickou stránku respondenta a domácnosti, jako jsou výdaje na měsíční nájem domácnosti, osobní měsíční příjem a příjem celé domácnosti, či jak hodnotí životní úroveň domácnosti, ve které žije. Ve čtvrté části zaznamenávali tazatelé místo bydliště respondenta, počet oken v domácnosti respondenta orientovaných do rušné ulice, typ bydlení, ale také srozumitelnost podmíněného scénáře.

4.2 Podmíněný scénář na zjištění ochoty platit

Podmíněný scénář pro hodnocení WTP za změnu hladiny hluku byl navázán na projekci hluku prostřednictvím audio nahrávek silničního hluku, které tazatelé respondentům pouštěli z identických sluchátek z kalibrovaných notebooků. První audio nahrávka A měla hlasitost 70 dB a druhá nahrávka B hlasitost 60 dB. Z hlediska druhu hluku byly nahrávky identické, lišily se pouze intenzitou projekce o 10 dB.

Nejprve byl respondent požádán, aby vyslechl 40 vteřinovou audioprojekci nahrávky A (nahrávky s vyšší hlučností 70 dB) a představil si, že by takovýto hluk slyšel u otevřeného okna v místě, kde trvale bydlí. Následně byl vystaven opět 40 vteřinové

8 Komplettní opis dotazníku lze nalézt v závěrečné zprávě projektu Ministerstva dopravy ČR CG712-030-520 *Stínové ceny externalit v dopravě* (Kopecký a kol., 2010).

projekci nahrávky B (nahrávky s nižší hlučností 60 dB), tak aby byl schopen nahrávky a jejich „hlasitost“ porovnat. Po audioprojekci nahrávek následovala otevřená otázka na zjištění WTP za snížení hladiny hluku, která byla formulována následovně:

„Když si představíte předchozí snížení hluku, kolik byste byl/a ochotný/á každý měsíc zaplatit za opatření nebo vylepšení, které by takto snížilo hladinu HLUKU u otevřeného okna Vašeho pokoje do ulice oproti první nahrávce. Vaše místo bydliště zůstane to samé, nebudete se stěhovat, jenom se sníží pomocí přijatých opatření hladina hluku. Pokud nebudete chtít platit, hladina hluku zůstane stejná jako v případě první, hlasitější nahrávky. Berte, prosím, v úvahu skutečnou výši Vašeho měsíčního příjmu a strukturu Vašich měsíčních výdajů.“

Dále respondent určoval, jaká je typická hladina hluku u otevřeného okna, které směřuje do ulice u jeho bytu nebo domu, ve kterém bydlí. Respondent porovnával, zda hladina silničního hluku na nahrávce A (tj. 70 dB) je vyšší, srovnatelná nebo nižší v porovnání s hladinou hluku, kterou může slyšet u svého otevřeného okna ve skutečnosti.

Respondentem vyjádřená hodnota WTP je určující proměnná této studie. Ukazuje preference respondenta týkající se změn hladiny hluku v místě bydliště za jinak nezměněných podmínek: rozpočtového omezení, kvality a místa bydlení, životního stylu apod.

4.3 Popis a strategie sběru dat

Dotazník byl sestaven během roku 2008, kdy také proběhl metodický pilotní průzkum prostřednictvím hloubkových rozhovorů. Finální sběr standardizovaného dotazníku proběhl od listopadu 2009 do ledna 2010 agenturou veřejného mínění Millward Brown CR. Průzkum proběhl metodou osobního standardizovaného dotazování v domácnostech na noteboocích, tzv. metodou CAPI.⁹ Jednotlivé notebooky byly kalibrováním jednotně nastaveny pro účely audioprojekce nahrávek silničního hluku. Předpokládána délka rozhovoru byla 40–45 minut.

Průzkum proběhl metodou pravděpodobnostního stratifikovaného výběru v celé České republice, tak aby byla reprezentativně zastoupena populace ČR ve věku 18–69 let. Technikou výběru konkrétního respondenta byla náhodná procházka. Celkem bylo pořízeno 2 104 zodpovězených dotazníků. Zpětná kontrola vzorku z hlediska demografické struktury odpovídá rozložení základních demografických skupin v české populaci.

5. Neparametrické odhady míry centrální tendence ochoty platit

V analýze CVM dat nás především zajímají míry centrální tendence proměnné WTP, zejména průměrná, případně mediánová hodnota WTP výběrového vzorku. Tyto

9 Computer Assisted Personal Interviewing

popisné statistiky je možné využít následně pro agregaci přínosů snížení hladiny hluku pro celou populaci. Pro tento odhad jsme použili především neparametrické odhady průměru a mediánu.

Jak již bylo v úvodu zmíněno, velikost výběrového vzorku je 2 104 pozorování. V případě proměnné ochoty platit bylo platných pozorování 2 057. 47 respondentů neuvedlo žádný odhad WTP, pro ně WTP bylo v další analýze bráno jako chybějící hodnota. Výběrový aritmetický průměr je 98 Kč¹⁰ a mediánová hodnota pak 0 Kč. Procentuální zastoupení nulových hodnot ve vzorku tvoří téměř 56%, což odpovídá zahraničním studiím na CVM, které pro odhad WTP využívají formát otevřené otázky.¹¹

Při neparametrických odhadech ochoty platit nepředpokládáme žádné pravděpodobnostní rozdělení této proměnné. Jedná se čistě o empirický přístup, který odhaduje funkci přežití (*survival function*) WTP odpovědí. Na rozdíl od spojité funkce odhadované na základě parametrických předpokladů je funkce přežití skokovou funkcí, která zobrazuje pravděpodobnost, že pozorovaná hodnota WTP je vyšší než určitá hodnota. Neparametrický odhad rozdělení WTP, pokud CVM scénář poskytuje spojitá data,¹² je realizován Kaplan-Meierovým odhadem, který lze zapsat následovně (Bateman a kol., 2001):

$$\hat{S}(WTP_j) = \frac{n_j}{N}, \quad j = 0, \dots, J \quad (7)$$

$$\text{kde } n_j = \sum_{k=j+1}^J h_k$$

Hodnoty WTP jsou seřazeny vzestupně od nejmenší po největší hodnotu, WTP_j , kdy WTP_0 představuje nulovou hodnotu a WTP_J pak nejvyšší hodnotu ve vzorku. n_j je celkový počet respondentů ve vzorku, kteří vyjádřili WTP vyšší, než je WTP_j , h_k značí počet respondentů ve vzorku, kteří vyjádřili WTP ve výši WTP_j . N je celkový počet respondentů ve vzorku.

Při odhadu funkce přežití Kaplan-Meierovým odhadem se předpokládá, že mezi po sobě pozorovanými hodnotami WTP, WTP_j a WTP_{j+1} , je funkce přežití konstantní na pravděpodobnosti hodnoty WTP_j , tedy $\hat{S}(WTP_j)$.

Kaplan-Meierův odhad funkce přežití pro ochotu platit včetně nulových hodnot je zobrazen v grafu 2. Z grafu 2 je patrné, že funkce přežití je po částech konstantní nerostoucí funkce, která klesá postupně od hodnoty 1 k nule. Pravděpodobnost „přežití“ tedy vždy klesá (respektive nikdy neroste), jak se hodnota WTP zvyšuje.

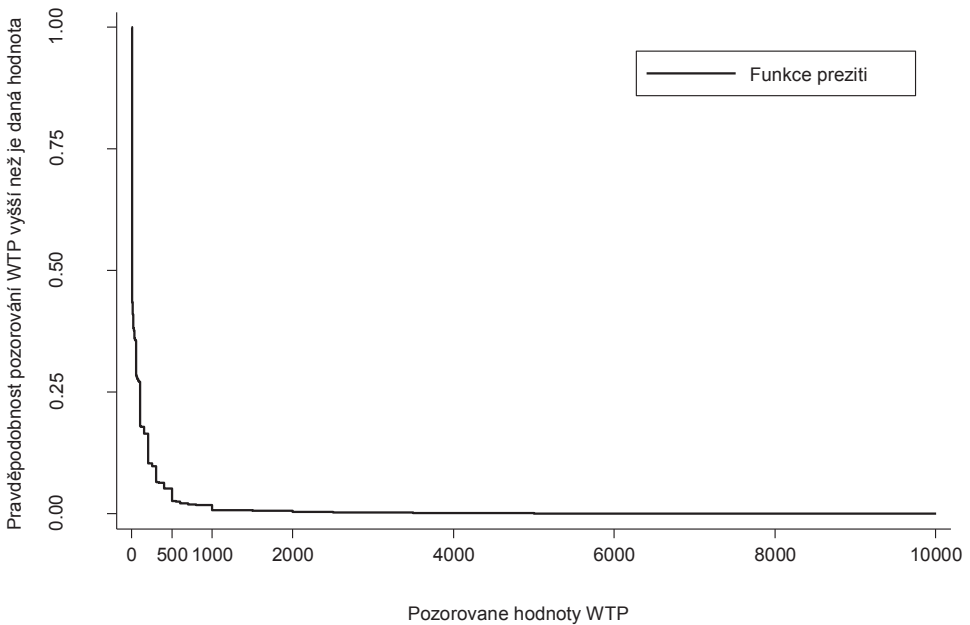
10 Uvedené odhady hodnot WTP jsou vyjádřeny v cenové hladině na úrovni roku 2010, v roce, kdy proběhl finální sběr dat.

11 Při otevřené otázce každý respondent vyjadřuje částku, která odpovídá jeho maximální ochotě platit. WTP je pak analyzována jako spojitá proměnná. Oproti tomu dichotomická volba, jako další formát WTP odpovědí, je analyzována jako binární proměnná. Dvojitá dichotomická volba a platební karta jsou analyzovány jako intervalová data (Bateman a kol., 2001).

12 Spojitý charakter proměnné WTP je zajištěn v CVM scénáři otevřenou otázkou na zjištění ochoty platit.

Graf 2

Kaplan-Meierova funkce přežití hodnot WTP (v Kč, 2010)



Zdroj: vlastní zpracování v programu Stata 11

Kaplan-Meierův odhad nám umožní odhadnout průměrnou a mediánovou hodnotu WTP. Mediánová hodnota WTP je určena přímo z empirické funkce přežití. Medián WTP je stanoven v bodě, kdy funkce přežití dosahuje pravděpodobnosti 0,5. Mediánová WTP se započítáním nulových hodnot je 0 Kč, v případě, že uvažujeme pouze pozitivní hodnoty WTP, je medián 100 Kč.

Průměrná hodnota je pak počítána jako plocha, která je ohraničená odhadnutou funkcí přežití. Algebraické vyjádření je pak následující:

$$\overline{WTP} = \sum_{j=0}^J \hat{S}(WTP_j) [WTP_{j+1} - WTP_j] \quad (8)$$

Průměrná hodnota ochoty platit se započítáním nulových hodnot je 98 Kč.¹³ V případě, že očistíme tuto proměnnou o nulové hodnoty, pak je průměr 221 Kč. Shrnutí neparametrických odhadů ochoty platit se započítáním a bez nulových hodnot, včetně standardní chyby odhadu a 95% interval spolehlivosti pro odhadnutý průměr přibližuje tabulka 4.

13 Odhad průměrné hodnoty WTP pro spojitá data, což je náš případ, který vychází z Kaplan-Meierovy funkce přežití, je identický, jako odhad na základě aritmetického průměru.

	N	Medián	Průměr	Stand. chyba	95% interval spolehlivosti	
WTP	2 057	0	98	8	83	113
WTP.pozit	907	100	221	17	189	254

Poznámka: WTP – ochota platit se započítáním nulových hodnot, WTP.pozit – ochota platit pouze pro pozitivní hodnoty

Zdroj: vlastní výpočty

Neparametrický odhad průměrné ochoty platit za snížení hladiny hluku lze porovnat s dalšími ekonomickými proměnnými, které byly zjišťovány ve výběrovém šetření. Pro srovnání je ve vzorku průměrný čistý měsíční příjem jednotlivce 14 tis. Kč, pro celou domácnost činí průměrný měsíční příjem 30 tis. Kč a průměrný čistý měsíční nájem domácnosti bez energií a poplatků je 1 750 Kč.

6. Ekonometrický odhad nabídkové funkce ochoty platit

V této části analýzy vysvětlujeme variabilitu hodnot WTP pomocí regresní analýzy a testujeme tak validitu získaných hodnot WTP. Pro tyto účely jsme sestavili ekonometrický pravděpodobnostní model nabídkové funkce WTP, který nám umožňuje určit, jaké determinanty domácnosti a CVM scénáře systematicky ovlivňují odhad WTP.

6.1 Sestavení ekonometrického modelu pro odhad nabídkové funkce

Teoretický model nabídkové funkce specifikovaný rovnicí (6) je odhadnut přímo pomocí analytického modelu, který je tvořen deterministickou částí a náhodnou složkou. Analytická forma nabídkové funkce pak vypadá následovně:

$$cs = cs(h^0, h^1, p, i, e) \quad (9)$$

kde e je náhodná složka WTP, kterou nejsme schopni pozorovat. Je determinována nepozorovanými vlivy na postoje spotřebitele vůči netržnímu statku.

Trvalým problémem v CVM studiích, které využívají formát otevřené otázky pro odhad WTP, je vysoké procento respondentů, kteří vyjádřili nulovou hodnotu WTP. Což je případ i naší studie, kde téměř 56% respondentů vyjádřilo nulovou hodnotu. Důvodem může být to, že respondenti nehodnotí pozitivně nabízenou změnu, tj. snížení hluku ze silniční dopravy nevstupuje do jejich uživatelské funkce. Další důvod může být ten, že si takovou platbu nemohou dovolit. Nebo je pro ně obtížné stanovit takovou hodnotu, protože není pro ně běžné platit za tento typ statku.

V případě otevřené otázky je rozdělení proměnné WTP často cenzorováno (*censored*) v nule. Důvodem je nemožnost vyjádřit negativní WTP v CVM studiích. Výsledkem je proto vysoké procento nulových odpovědí. Analýza WTP, kde hodnoty této proměnné byly získány odpověďmi na otevřenou otázkou, byla tradičně řešena

regresní analýzou s využitím metody nejmenších čtverců (*ordinary least-square, OLS*). OLS však ignoruje cenzorování, které je implikováno nulovou hodnotou WTP. V případě, že v regresním modelu nezohledníme problém cenzorovaného nebo useknutého (*truncated*) rozdělení WTP, získáme odhady, které jsou zkreslené a nekonsistentní. Pro řešení tohoto problému se ve většině případů používá Tobit model (Tobin, 1958), který předpokládá, že skutečné rozdělení WTP je useknuté v nule.

Tobit model však umožňuje modelovat pouze jeden typ nulových odpovědí, které vznikají v důsledku rohového řešení nebo, že respondent daný statek nevyužívá. Vychází tak z implicitního předpokladu, že nulová WTP je pouze výsledkem ekonomických poměrů respondenta. V případě, že někteří lidé, z povahy jejich přesvědčení, nikdy nevyjadřují pozitivní částky nebo, že budou změnou ovlivněny negativně, je Tobit model omezující.

V tomto ohledu je flexibilnější dvoukrokový regresní model, který původně navrhnul Cragg (1971). V literatuře je označován též jako *Double-Hurdle* model. Dvoukrokový regresní model byl využit v mnoha oblastech, zejména pak při modelování spotřeby masa, alkoholu, sýrů nebo při analýze charitativních darů. Při analýze CVM dat byl použit v několika studiích (např. Goodwin a kol., 1993; del Saz-Salazar a Rausell-Köster, 2008).

Při empirickém modelování dvoukrokový model předpokládá rozdílné stochastické procesy, které vedou ke dvěma rozhodnutím jednotlivce. Nejprve se rozhoduje o tom, zda participovat na spotřebě (či nikoliv) nabízeného netržního statku. Ve druhém kroku se rozhoduje o tom, jaká je výše případné podpory. V naší studii se v prvním případě jedná o rozhodnutí respondenta, zda vůbec vyjádří pozitivní částku za snížení hladiny hluku, tj. zda bude participovat na programu snížení silničního hluku. Ve druhém kroku se rozhoduje o výši vyjádřené hodnoty, která je podmíněna prvním rozhodnutím. Výhodou dvoukrokového modelu je, že umožňuje vysvětlovat tato dvě rozhodnutí pomocí odlišných proměnných. V dvoukrokovém modelu je participace (D) na trhu určena rovnicí (del Saz-Salazar a Rausell-Köster, 2008):

$$D_i = 1 \text{ pokud } D_i^* > 0 \text{ a } 0 \text{ pokud } D_i^* \leq 0$$

$$D_i^* = Z_i\theta + u_i$$
(10)

kde D^* je latentní proměnná. Jedná se o binární proměnnou, která nabývá hodnoty 1, pokud respondent je rozhodnut participovat na programu snížení hladiny hluku, 0 naopak, $u_i \sim N(0, 1)$. Z je vektor charakteristik respondenta a θ je vektor odhadovaných parametrů.

Výše participace na programu, tj. výše vyjádřené WTP za snížení silničního hluku, je dána rovnicí:

$$WTP_i = WTP_i^* \text{ pokud } WTP_i^* > 0 \text{ a } D_i^* > 0$$

$$WTP_i = 0 \text{ jinak}$$

$$WTP_i^* = X_i\beta + e_i$$
(11)

kde WTP_i je vyjádřená hodnota WTP respondentem na otevřenou otázku, $e_i \sim N(0, \sigma^2)$, X je vektor individuálních charakteristik respondenta a β je vektor odhadovaných parametrů.

V této části studie předpokládáme, že rozhodnutí respondenta, zda participovat na programu či nikoliv, a rozhodnutí o výši vyjádřené WTP za snížení hladiny hluku, jsou generovány nezávisle. Předpoklad nezávislosti náhodných složek u_i a e_i (původně navržen Craggem, 1971) je ekvivalentní kombinací probitového modelu a modelu useknuté regrese (*truncated regression*). Probit modelem je odhadnuta nejdříve participace respondenta na programu snížení hladiny hluku ($Z_i\theta$), následuje odhad nabídkové funkce ochoty platit modelem useknuté regrese ($X_i\beta$), v našem případě se jedná o log-normální regresní model.

Dvoukrokový model předpokládá normalitu náhodných složek u_i a e_i . V případě, že tento předpoklad není dodržen, odhady pomocí metody maximální věrohodnosti nejsou konzistentní. Jednou z možností, jak tento předpoklad dodržet, je transformace závislé proměnné WTP_i . V našem odhadu jsme použili logaritmickou transformaci této proměnné. Nabídková funkce ochoty platit z rovnice (11) má pak podobu log-normálního regresního modelu:

$$\ln(WTP_i^*) = X_i\beta + e_i \quad (11a)$$

6.2 Proměnné vstupující do odhadu nabídkové funkce

Pro ekonometrický odhad nabídkové funkce WTP dvoukrokovým modelem byly uvažovány dvě kategorie exogenních proměnných, které vysvětlují jednak pravděpodobnost participace na programu snížení silničního hluku (vektor Z_i v rovnici 10), ale také variabilitu ochoty platit za snížení tohoto typu hluku (vektor X_i v rovnici 11a). Tabulka 5 představuje popis těchto proměnných, které vstupují do ekonometrického odhadu ochoty platit. Při ekonometrickém odhadu nabídkové funkce WTP pracujeme s 1 495 pozorováními, které představují ty respondenty, pro které byly k dispozici platné hodnoty pro všechny proměnné zahrnuté do výsledného dvoukrokového modelu (viz proměnné uvedené tabulce 5). Snížení velikosti vzorku bylo způsobeno zejména v důsledku chybějícího příjmu a nájmu, které nevedlo přibližně 20 % respondentů.¹⁴

14 V tomto směru bylo potřeba udělat kompromis mezi velikostí vzorku a počtem proměnných uvažovaných v dvoukrokovém modelu. Ekonomické proměnné příjem a nájem patří mezi důležité proměnné vysvětlující variabilitu WTP, proto pracujeme ve výsledném modelu s velikostí vzorku, která je o 27 % nižší, než je původní datový soubor.

Tabulka 5

Popis proměnných zahrnutých v ekonometrickém modelu, N=1 495

Proměnná	Popis	Průměr	S. chyba
<i>Závislá proměnná</i>			
D	Dummys: 1 = participace na programu snížení hluku	0,47	0,50
wtp	Ochota platit za snížení hladiny hluku v Kč za měsíc (N = 697)	234,53*	543,13*
<i>Osobní charakteristiky respondenta</i>			
prijem	Čistý měsíční příjem v tis. Kč	14,33	5,41
najem	Měsíční nájem v tis. Kč	1,70	2,26
zena	Dummys: 1 = žena, 0 = muž	0,51	0,50
vek	Věk respondenta	43,04	14,23
vs	Dummys: 1 = voš a vš vzdělání, 0 = ostatní	0,10	0,30
zam	Dummys: 1 = zaměstnanec, podnikatel, 0 = ostatní	0,74	0,44
manzel	Dummys: 1 = ženatý, vdaná, 0 = ostatní	0,60	0,49
osob	Počet osob v domácnosti	2,86	1,17
ziv.dobra	Dummys: 1 = dobrá životní úroveň, 0 = špatná úroveň	0,35	0,48
<i>Charakteristiky hluku</i>			
mesto	Dummys: 1 = město nad 50 tis. obyvatel, 0 = ostatní	0,29	0,45
vesnice	Dummys: 1 = sídlo pod 5 tis. obyvatel, 0 = ostatní	0,39	0,49
byt	Dummys: 1 = bytový dům, 0 = rodinný dům, 0 = ostatní	0,28	0,45
decibely	Průměrná hladina hluku u otevřeného okna v dB	57,01	9,29
hluk	Dummys: 1 = vysoká hladina hluku u otevřeného okna, 0 = ostatní	0,33	0,47
ulice	Dummys: 1 = většina oken orientována do ulice, 0 = ostatní	0,33	0,47
vyssi	Dummys: 1 = hladina hluku vyšší než na nahrávce	0,06	0,23

Poznámka: Tabulka uvádí pro ilustraci základní statistiky výběru (N=1 495), který byl použit v první části dvoukrokového modelu při vysvětlení účasti respondenta na programu snížení hladiny silničního hluku probitovým regresním modelem. *Pouze pro endogenní proměnnou wtp uvádíme statistiky platné pro rozsah výběru (N=697), který vstupuje do druhé části dvoukrokového modelu do log-normálního regresního modelu. Zdroj: vlastní výpočty

Dummys proměnná *D* je endogenní proměnná, která ve dvoukrokovém modelu určuje, zda by respondent participoval na programu snížení hluku. Účast respondenta na tomto programu je vysvětlována probitovým regresním modelem, kdy při odhadu tohoto modelu pracujeme se všemi 1 495 pozorováními. Hodnota 1 vysvětlované dummys proměnné *D* značí respondenty, kteří souhlasili s účastí na programu snížení hladiny a vyjádřili kladnou WTP za snížení hladiny hluku. Jejich četnost je 697 pozorování. Hodnota 0 této dummys proměnné značí respondenty, kteří vyjádřili nulovou hodnotu WTP a odmítli tak účast na programu snížení hladiny hluku. Jejich četnost je 798. V probitovém regresním modelu jsou tedy zahrnuti jak respondenti s kladnou, tak i nulovou WTP.

Další endogenní proměnná je proměnná *wtp*, která představuje vyjádřenou ochotu platit respondentem za snížení silničního hluku o 10 dB. *wtp* představuje vyjádřenou platbu respondenta v Kč za měsíc, nabývá pouze pozitivních hodnot. Variabilita proměnné *wtp* je vysvětlována ve druhém kroku log-normálním regresním modelem, kdy v tomto regresním modelu je zahrnuto 697 pozorování. Jedná se tedy o ty respondenty, kteří v probitovém regresním modelu byli kódováni ve vysvětlované dummy proměnné *D* hodnotou 1.

Jako osobní charakteristiky respondenta byly uvažovány proměnné *prijem* a *najem*. Obě dvě jsou vyjádřené v tisíci Kč za měsíc. U těchto proměnných předpokládáme pozitivní vliv na ochotu platit. Další proměnné v této kategorii byly uvažovány věk respondenta (*vek*), počet osob žijících ve společné domácnosti (*osob*), pohlaví respondenta (*zena*), či zda má vyšší odborné nebo vysokoškolské vzdělání (*vs*), zda se jedná o respondenta zaměstnance nebo podnikatele (*zam*), zda je sezdán/a v manželské svazku (*manzel*), zda je na mateřské dovolené (*materska*) a zda považuje svou životní úroveň za dobrou (*ziv.dobra*). U všech těchto proměnných, kromě věku, předpokládáme pozitivní vliv na WTP.

Další proměnné charakterizovaly předpoklady a úroveň expozice domácnosti silničním hlukem. Dummy proměnná *mesto*, charakterizuje respondenta, který žije ve městě nad 50 tisíc obyvatel. Dummy proměnná *vesnice* pak charakterizuje respondenta žijícího v sídle pod 5 tisíc obyvatel. Dále byl zkoumán vliv, zda respondent žije v bytovém domě (*byt*), zda má většinu oken orientovaných do ulice (*ulice*), v jaké míře vnímá hladinu hluku u otevřeného okna směrem do ulice v bytě, kde bydlí (*decibely*). Dále byla vytvořena dummy proměnná *hluk* určující respondenta, který bydlí v bytě s vysokou hladinou hluku u otevřeného okna.

Proměnná *vyssi* je pak dummy proměnná určující respondenty, kteří uvedli, že hladina hluku u otevřeného okna v jejich domácnosti je vyšší, než kterou slyšeli v audioprojekci nahrávky A, tj. 70 dB. U proměnné *vesnice*, *byt*, *ulice*, *decibely* a *vyssi* předpokládáme pozitivní vliv na ochotu platit, u proměnné *mesto* pak efekt opačný.

6.3 Empirické odhady

Při ekonometrickém odhadu nabídkové funkce WTP bylo experimentováno nejdříve s klasickým lineárním modelem pomocí OLS, které nezohledňuje cenzorování WTP. Dále byl odhadnut Tobit model, který předpokládá useknuté rozdělení WTP v nule. Následně byl odhadnut dvoukrokový model, který ve srovnání s předešlými modely vysvětloval variabilitu WTP nejlépe. Při ekonometrickém odhadu nabídkové funkce dvoukrokovým modelem bylo experimentováno s počtem proměnných a jejich funkčním tvarem. Tabulka 6 představuje finální podobu odhadnutého modelu. Breusch-Paganův test nevyvrátil v tomto modelu nulovou hypotézu o homoskedasticitě reziduí, Ramseyho Reset test nevyvrátil hypotézu o správné specifikaci modelu a hodnota

VIF¹⁵ faktorů pro jednotlivé proměnné nebyla vyšší než 5, což nepředstavuje problém z hlediska multikolinearity. V případě probitového modelu byla souhrnná nevýznamnost všech nezávislých proměnných vyvrácena testem poměrem věrohodností (LR test). Hosmerův-Lemeshowův test dobré shody nezamítl hypotézu o dobrém proložení dat probitovým modelem.

V první části dvoukrokového modelu byla probitovým modelem vysvětlována participace respondenta na programu snížení silničního hluku, tj. zda vůbec vyjádřil pozitivní částku WTP. Téměř všechny proměnné, které vysvětlují participaci, jsou statisticky významné na hladině 5%, kromě proměnné *byt*, a mají očekávaný vliv na rozhodnutí o vyjádření pozitivní WTP. Vyšší pravděpodobnost participace na programu snížení hladiny hluku mají ženy (*zena*), lidé s vysokoškolským vzděláním (*vs*), zaměstnaní či podnikatelé (*zam*). Dále lidé, kteří si myslí, že jejich životní úroveň je dobrá (*ziv.dobra*). Taktéž obyvatelé žijící v sídle pod 5 tis. obyvatel (*vesnice*), ale také lidé ve městech nad 50 tis. obyvatel (*mesto*).

Tabulka 6

Ekonometrický odhad nabídkové funkce dvoukrokovým modelem

Probitový model				Log-normální model			
Proměnná	Koef.	P-hodnota	Mezní efekty	Proměnná	Koef.	P-hodnota	Mezní efekty
(Průsečík)	-1,762	0,000	-	(Průsečík)	3,671	0,000	-
zena	0,132	0,048	0,052	prijem	0,053	0,000	13
vs	0,310	0,006	0,123	najem	0,188	0,000	45
zam	0,284	0,000	0,111	najem ²	-0,021	0,002	-5
1/osob	-0,324	0,034	-0,129	zena	0,292	0,003	70
ziv.dobra	0,201	0,005	0,080	vek	-0,015	0,000	-4
vesnice	0,356	0,000	0,141	manzel	0,261	0,009	63
mesto	0,178	0,039	0,071	vesnice	0,593	0,000	143
decibely	0,021	0,000	0,008	mesto	-0,295	0,079	-71
ulice	0,221	0,003	0,088	uliceXmesto	0,393	0,029	94
byt	-0,127	0,106	-0,050	hlukXmesto	0,644	0,000	155
				vyssi	0,534	0,001	128
McKelvey-Zavoinovo R ²			0,114	Upravený R ²			0,145
N			1 495				697
Log věrohodnosti			-977,1				-1113,1
Log věrohodnosti D-H model							-2090,2

Zdroj: vlastní výpočty

15 VIF - variance inflation factor

Pravděpodobnost ochoty participovat na snížení hladiny hluku se také zvyšuje s rostoucí expozicí hluku ze silniční dopravy (*decibely*). Vyšší pravděpodobnost vyjádření pozitivní WTP mají také respondenti, v jejichž domácnosti je většina oken směřována do ulice. Počet osob žijících v domácnosti je vyjádřena jako reciproká proměnná (*1/osob*), kde záporné znaménko parametru také signalizuje vyšší pravděpodobnost participace se zvyšujícím se počtem osob v domácnosti. Lidé, kteří bydlí v bytovém domě (*byt*), naopak by participovali méně, než lidé žijící v rodinném domě.

U probitového modelu jsou také uvedeny mezní efekty, které v případě tohoto modelu vyjadřují, jaký bude mít vliv jednotková změna nezávislé proměnné na pravděpodobnost participace či neparticipace na programu snížení hladiny hluku. V případě proměnné *decibely*, pokud se zvýší hluková zátěž o 1 dB, zvýší se pravděpodobnost účasti na programu téměř o 1 %.

Ve druhé části dvoukrokového modelu byla odhadnuta log-normálním modelem výše vyjádřené hodnoty WTP, která byla podmíněna prvním rozhodnutím o participaci na programu snížení hluku. Opět téměř všechny proměnné vysvětlující míru vyjádřené WTP jsou statisticky významné na hladině 5 %, kromě proměnné *mesto*, a mají očekávaný vliv na výši WTP. Opět jsou u tohoto modelu uvedeny i mezní efekty pro jednotlivé proměnné. Proměnná *prijem* a *najem* mají pozitivní vliv na výši WTP. Zvýšení příjmu o 1 000 Kč zvýší ochotu platit za snížení hladiny hluku o 13 Kč. Zvýšení nájmu o stejnou částku pak zvýší WTP o 45 Kč, nicméně kvadrát nájmu je záporný, což značí v tomto případě klesající mezní efekt, který snižuje výši mezního efektu o 5 Kč.

Ženy jsou ochotny platit v průměru o 70 Kč více než muži, zatímco lidé v manželském svazku o 63 Kč více než svobodní, rozvedení či ovdovělí. Průměrná ochota platit je vyšší o 143 Kč u lidí žijících v obcích pod 5 tis. obyvatel, u lidí žijících ve městech nad 50 tisíc obyvatel pak je průměrná WTP nižší o 71 Kč. S rostoucím věkem o 1 rok vyjádřená WTP klesá o 4 Kč.

Ochota platit za snížení hluku je u lidí, kteří žijí v domácnosti exponované hlukem nad 70 dB, vyšší v průměru o 128 Kč, než u lidí, kteří jsou vystaveni nižší hlukové zátěži. V modelu jsou také zahrnuty interakce proměnné *ulice* a *mesto*, a proměnné *hluk* a *mesto*. Odhadnuté parametry jsou v obou případech kladné, což značí, že lidé, kteří žijí ve městech nad 50 tis. obyvatel a jejichž většina oken domácnosti je orientována do ulice, nebo jsou vystaveni silničnímu hluku nad 70 dB, jsou ochotni v průměru vyjadřovat vyšší WTP než ostatní.

7. Diskuse výsledků

Odhadnuté parametry dvoukrokového modelu lze využít pro predikci podmíněného průměru ochoty platit a porovnat predikovanou hodnotu s průměrem, který vychází z neparametrických odhadů. Srovnání nám umožňuje posoudit robustnost dvoukrokového modelu, tj. jak predikované hodnoty se přibližují výběrovému průměru.

První část dvoukrokového modelu byla odhadnuta probitovým modelem. Pravděpodobnost, zda bude respondent participovat na programu snížení hluku, je v tomto případě vyjádřena jako (Cameron a Trivedi, 2009):

$$\Pr(D = 1 | Z) = \Phi(Z\theta) \quad (12)$$

kde $\Phi(\cdot)$ je standardní normální kumulativní distribuční funkce. Druhá část dvoukrokového modelu byla odhadována log-normálním modelem pro $WTP|WTP > 0$, kde $\ln WTP|D = 1, X \sim N(X\beta, \sigma^2)$. Očekávaná hodnota ochoty platit pro tuto část je počítána jako (Cameron a Trivedi, 2009):

$$E(WTP | X, WTP > 0) = \exp(X\beta + \sigma^2 / 2) \quad (13)$$

Kombinováním částí za probitový model (12) a log-normální model (13) je pak podmíněný průměr ochoty platit pro celý dvoukrokový model vyjádřen jako:

$$E(WTP | X, Z) = \Phi(Z\theta) \exp(X\beta + \sigma^2 / 2) \quad (14)$$

Tabulka 7 shrnuje odhady očekávaných hodnot WTP predikovaných dvoukrokovým modelem, včetně rozmezí hodnot WTP pro 95% interval spolehlivosti. Pro porovnání je uvedena i hodnota průměrů vycházející z neparametrických odhadů. Pro zajištění srovnatelnosti jsou neparametrické odhady uvedené v tabulce 7 počítány ze stejného vzorku respondentů (N = 1 495), ze kterého vychází odhady dvoukrokového modelu (viz poznámka 15).

Tabulka 7

Odhad očekávané hodnoty WTP za jednotlivce a měsíc za snížení hladiny hluku o 10 dB ze 70 dB na 60 dB (Kč roku 2010)

	N	Průměr	95% interval spolehlivosti		Průměr WTP/1dB
<i>Neparametrický odhad</i>					
WTP	1 495	109	90	129	11
WTP.hluk	86	153	118	188	15
<i>Dvoukrokový model: celý vzorek</i>					
Pr(D=1 Z)	1 495	0,46	0,44	0,49	-
E(WTP X, WTP>0)	697	240	178	328	24
E(WTP X)	1 495	109	78	161	11
<i>Dvoukrokový model: výběr domácností exponovaných hlukem nad 70 dB</i>					
Pr(D=1 Z)	86	0,56	0,52	0,60	-
E(WTP X, WTP>0)	60	375	252	563	37
E(WTP X,Z)	86	223	150	291	22

Zdroj: vlastní výpočty

Podmíněný průměr ochoty platit predikovaný dvoukrokovým modelem je 109 Kč za měsíc. Je totožný s výběrovým průměrem, který je 109 Kč, což svědčí pro robustnost tohoto modelu. V porovnání s neparametrickým odhadem WTP má predikovaný průměr širší rozmezí 95% intervalu spolehlivosti, kde dolní mez činí 78 Kč a horní pak 161 Kč.

Dále nás zajímá, jaká je průměrná ochota platit části výběrového vzorku, který čelí expozici silničního hluku, která je vyšší než 70 dB. Podmíněná průměrná WTP odhadovaná dvoukrokovým modelem pro tuto část respondentů je 223 Kč za měsíc. V porovnání s respondenty, kteří jsou ve skutečnosti vystaveni nižší hladině hluku, než je 70 dB, je tato hodnota o 121 Kč vyšší. Neparаметrický odhad průměru WTP tuto skupinu je pak 153 Kč.

Odhadnutý průměr WTP za snížení hladiny hluku o 10 dB, lze také přepočítat na WTP za snížení hluku o 1 dB. Odhad realizovaný dvoukrokovým modelem je pro celý vzorek 11 Kč za měsíc, za domácnosti exponované hlukem nad 70 dB je 22 Kč za měsíc. WTP za 1 dB vycházející z neparаметrických odhadů je 11 Kč, respektive 15 Kč za měsíc.

Abychom lépe demonstrovali potenciální využití uvedených odhadů WTP za změnu hladiny hluku pro ekonomické úvahy o efektivitě projektů a intervencí, použijeme pro tento účel následující modelový příklad. Předpokládejme, že hypotetická intervence povede ke snížení hladiny silničního hluku u celé české populace, která je vystavena vyšší hlučnosti než 55 dB, právě na tuto hladinu. Odhadnuté výsledky WTP prezentované výše nyní využijeme k vyčíslení společenských přínosů ze snížení hladiny silničního hluku takové intervence.

Ze strategického hlukového mapování¹⁶ pro ČR vyplývá, že nad mezní hodnotou pro hluk ze silniční dopravy pro ukazatel L_{dvn} žije v ČR 222 700 obyvatel.¹⁷ Počet obyvatel exponovaných hlukem nad 55 dB je pak 2,28 mil. obyvatel (Šlachťová a kol., 2007).

Odhadované společenské přínosy jsou vypočteny pro 5 hlukových pásem od 55 dB výše, kdy předpokládáme snížení hladiny silničního hluku pro všechna hluková pásma na úroveň 55 dB. Pro výpočet přínosů pro 1. hlukové pásmo 55-59 dB byla použita odhadnutá průměrná WTP přepočtená na 1 dB pro celý vzorek. Pro ostatní hluková pásma byla použita průměrná WTP za 1 dB pro vzorek respondentů, jejichž domácnosti, jak vyplývá z výsledků dotazníkového šetření, jsou exponovány hlukem nad 70 dB. Vypočtené společenské přínosy snížení hladiny silničního hluku na úroveň 55 dB pro ukazatel L_{dvn} jsou prezentovány v tabulce 8 zvlášť pro neparаметrické odhady a odhady průměru WTP vycházejícího z predikce dvoukrokového modelu, včetně odhadů hodnot pro 95% interval spolehlivosti.

Hodnota společenských přínosů ze snížení hladiny silničního hluku tohoto opatření při použití odhadu WTP/1dB plynoucím z dvoukrokového modelu by byly při uvedených předpokladech 337 mil. Kč za měsíc, zatímco přínosy vypočtené na základě WTP odhadnuté neparаметricky jsou o téměř 100 mil. Kč nižší, a to 239 mil. Kč za měsíc. Nejvyšší měsíční přínosy z daného opatření by pak byly generovány pro hluková pásma 60–64 a 65–69 dB v hodnotách 112 mil. Kč, respektive 102 mil. Kč (dvoukrokový model), 76 mil. Kč, respektive 70 mil. Kč (neparаметrický odhad). Pokud by uvažovaná intervence neměla jiný pozitivní ani negativní efekt, je zřejmé, že by hodnota jejich společenských nákladů neměla převážit uvedený přínos.

16 Strategické hlukové mapy pro silniční hluk byly vytvořeny pro hlavní komunikace s intenzitou dopravy vyšší než 6 mil. vozidel za rok a pro aglomeraci Prahu, Brno a Ostravu.

17 Mezní hodnota hlukového indikátoru pro den-večer-noc, L_{dvn} , je pro silniční dopravu 70 dB.

Tabulka 8

Odhad společenských přínosů ze snížení hladiny hluku (mil. Kč za měsíc v cenách roku 2010)

dB	Počet dotčených obyvatel (L_{dvn})	Dv	Np	Dv (mil. Kč)			Np (mil. Kč)			
				Průměr WTP/1dB v Kč za měsíc	Přínos	95% inter. spol.		Přínos	95% inter. spol.	
						DM	HM		DM	HM
55–59	1 022 200	11	11	27,96	19,88	41,05	27,94	22,90	32,98	
60–64	671 600	22	15	112,43	75,55	146,39	76,96	59,27	94,65	
65–69	367 400	22	15	102,51	68,89	133,47	70,17	54,04	86,30	
70–74	178 200	22	15	69,61	46,78	90,63	47,65	36,70	58,60	
>75	48 500	22	15	24,36	16,37	31,71	16,67	12,84	20,51	
Celkem	2 287 900	-	-	336,87	227,47	443,25	239,39	185,75	293,03	

Poznámky: Np – neparametrický odhad, Dv – dvoukrokový model, DM – dolní mez, HM – horní mez

Zdroj: vlastní výpočty

Uvedený výpočet společenských přínosů ze snížení hladiny hluku v sobě i přes reálný parametr obyvatel dotčených hlukem z výsledků hlukového mapování a odhadnutý průměr WTP z této studie CVM samozřejmě stále zahrnuje mnohá zjednodušení a potenciální zkreslení, na něž je třeba upozornit a s jejichž vědomím je třeba na výsledky příkladu pohlížet. Průměry WTP/1dB jsou odhadnuty pro aktivní populaci od 18–69 let a vzniká otázka, zda a nakolik reprezentuje i WTP pro občany nad 69 let. Z počtu dotčených obyvatel uvedených na modelovém příkladu využití námi odhadované hodnoty by bylo pak vhodné odečíst populaci nezletilých, kteří nedisponují žádným rozpočtem, o němž by mohli rozhodovat. O jejich počtu však nemáme z hlukového mapování žádnou informaci a v příkladu je od nich abstrahováno. Stejně tak je dobré zdůraznit, že v dotazníkovém šetření hodnotili respondenti změnu ze 70 dB na 60 dB v rámci podmíněného scénáře (projekce změny), ať již žili v jakémkoliv hlukovém pásmu a ve výpočtu je tedy obsažen implicitní předpoklad, že by se při jiné změně v relevantním hlukovém intervalu chovali podobně. A samozřejmě je výpočet vždy zatížen všemi potenciálními problémy vyplývajícími z CVM a metod a dat hlukového mapování tak, jak jsou popsány nesčetněkrát v existující literatuře. Z těchto příčin označujeme uvedený příklad stále do jisté míry spíše za modelový, byť jeho schopnost nás přiblížit reálné představě o hodnotovém rozměru problému hluku již není podle našeho názoru zanedbatelná.

8. Závěr

Článek se zabývá problematikou silničního hluku, a to z pohledu ekonomického hodnocení potenciální změny hlukové zátěže. Motivem pro realizaci této studie je v porovnání se zahraniční praxí nedostatečná empirická evidence odhadů těchto netržních přínosů v českém prostředí. Kromě studie Máci a kol. (2011) na ocenění obtěžo-

vání hlukem ze silniční a železniční dopravy konceptem ochoty akceptovat (WTA) realizované v pěti českých městech hodnocení na obecné populaci chybí.

Předmětem článku bylo hodnocení změny užítku u české ekonomicky aktivní populace, které by přineslo potenciální snížení hladiny silničního hluku v místě jejich bydliště. Teoretické hodnocení změny užítku z poklesu hladiny hluku je v této studii postaveno na mikroekonomických principech nové ekonomie blahobytu, kdy rozhodování spotřebitele je ovlivněno tržními statky, ale také statky netržními, jako je právě úroveň hluku v místě bydliště. Výchozím bodem naší analýzy byla konstrukce individuální užítkové funkce, která kromě spotřeby tržních statků obsahuje i úroveň silničního hluku, tedy další proměnnou, která ovlivňuje užitek spotřebitele. V tomto bodě pracujeme s předpokladem, že úroveň hluku vstupuje do užítkové funkce lineárně.

Pro odhad změny užítku jsme v této studii využili přístup, který vychází z přímého odhalení poptávky po změně hladiny silničního hluku. Metodou podmíněného hodnocení (CVM) byl odhadován Hicksův kompenzační přebytek, tedy maximální ochota spotřebitele platit za zlepšení hlukové situace v místě jeho bydliště. Samotné zjišťování ochoty platit za snížení hladiny hluku o 10 dB (ze 70 dB na 60 dB) bylo realizováno pomocí dotazníkového šetření na ekonomicky aktivním obyvatelstvu ČR, kdy bylo pořízeno celkem 2 104 platných dotazníků.

Stěžejním krokem naší analýzy byl odhad střední hodnoty WTP, která představuje eventuální vyjádření přínosů z navrhovaného snížení hladiny hluku. Střední hodnotu WTP jsme odhadovali neparametrickým odhadem z funkce přežití pomocí Kaplan-Meierova odhadu, kdy při tomto čistě empirickém přístupu nepředpokládáme žádné pravděpodobnostní rozdělení této proměnné. Dále jsme sestavili ekonometrický model pro odhad nabídkové funkce WTP, který nám umožnil predikovat podmíněný průměr WTP a porovnat takto predikovanou hodnotu s výsledkem získaným na základě neparametrického odhadu. Ekonometrický model nám dále umožnil určit, jaké socio-ekonomické proměnné systematicky ovlivňují odhad WTP. Empirické odhady mimo jiné prokázaly, že ekonomické proměnné, jako je čistý měsíční příjem jednotlivce a nájem, jsou statisticky významné a mají pozitivní vliv na výši WTP. Ochota platit za snížení hluku je také vyšší u lidí, kteří jsou vystaveni vyšší hlukové zátěži, v našem případě se jednalo o hladinu hluku nad 70 dB.

Ekonometrický odhad podmíněného průměru WTP komplikovalo vysoké zastoupení nulových hodnot WTP, v našem případě se jednalo o 56%. Tento problém je však obvyklý i v ostatních CVM studiích, které využívají formát otevřené otázky pro zjištění WTP tak, jak tomu bylo v této studii. Z tohoto důvodu byla nabídková funkce odhadována dvoukrokovým modelem, který v prvním kroku reflektuje rozhodování jednotlivců, zda participovat na programu snížení silničního hluku. Toto rozhodování bylo modelováno probitovým modelem. Ve druhém kroku byla modelována samotná výše pozitivně vyjádřené WTP pomocí log-normálního modelu.

Na základě provedených odhadů jsme zjistili, že dvoukrokový model predikuje téměř totožné odhady WTP, jako je tomu u průměru, který vychází z neparametrických odhadů, tj. 109 Kč za měsíc a jednotlivce. V přepočtu WTP za snížení silničního hluku

o 1 dB se jedná o 11 Kč za měsíc a jednotlivce, respektive 131 Kč za rok. I v případě, že pro porovnání s uvedenými zahraničními odhady vezmeme v potaz průměrný počet členů domácnosti disponující příjmy, patří tento výsledek mezi spíše nižší odhady WTP za snížení silničního hluku o 1 dB, které byly získány na základě metod vyjádřených preferencí. Rozmezí hodnot WTP/1dB se pohybuje v těchto zahraničních studiích od 60 Kč až po 2 972 Kč za rok a domácnost. Díky dvoukrokovému modelu byly identifikovány i proměnné, které mají na WTP vliv a je možné je použít pro upřesnění odhadu v konkrétní situaci.

Hluk a silniční hluk zvláště je významným společenským problémem způsobující lidem, kteří jsou vystaveni jeho nadměrné expozici, zdravotní problémy či obecněji snižující kvalitu jejich života. Posouzení ekonomické efektivity protihlukových opatření, jakož i jiných projektů a intervencí, které snižují úroveň hlukové zátěže obyvatel, se neobejde bez oceněných ekonomických přínosů těchto opatření, tedy i bez peněžně vyjádřené hodnoty změny hlukové zátěže. Ekonomické přínosy by měly být následně porovnány s náklady na realizaci těchto opatření, aby mohlo být posouzeno, zda snížení hlukové zátěže může být odůvodněno i z ekonomického hlediska. Příkladem takových projektů může být např. výstavba protihlukových stěn, pokrytí vozovek nízkohlučným asfaltem, odizolování fasád domů nebo zajištění plynulého dopravního proudu ale i intervence legislativního typu.

Praktickým nástrojem pro měření ekonomické efektivity dopravních projektů s významnými společenskými dopady, jakým bezesporu jsou i protihluková opatření, je analýza nákladů a přínosů (*cost-benefit analysis, CBA*). V kontextu společenského hodnocení přínosů a nákladů článek představuje odhady netržních přínosů, které by české společnosti plynuly z případného snížení hlukové zátěže. Výsledky umožňují vyjádřit peněžní ekvivalent přínosů v případě realizace opatření vedoucí mimo jiné i ke změně hlukové zátěže a vyhodnotit následně jejich ekonomickou efektivity metodou CBA.

Využití odhadnutých výsledků pro obdobný typ ekonomických úvah jsme demonstrovali na modelovém příkladu, ve kterém jsme vyčíslili společenské přínosy z hypotetického snížení hladiny silničního hluku, pokud by hluková zátěž, tam, kde je dnes vyšší, klesla na úroveň 55 dB. Jak vyplývá z výsledků strategického hlukového mapování silničním hlukem 55 a více dB je zasaženo více než 2 milionu obyvatel ČR, takže uvažovaná změna by se týkala téměř 20% populace. Pokud se pro výpočet společenských přínosů použije průměrná WTP odhadnutá na základě neparametrického odhadu jsou společenské přínosy 239 mil. za měsíc. V případě použití průměrné hodnoty WTP odhadnuté dvoukrokovým modelem jsou společenské přínosy vyšší a to 337 mil. za měsíc, respektive roční peněžní ekvivalent těchto přínosů by byl 2,8 a 4 mld. Kč podle použitého odhadu.

Literatura

- ALBERINI, A.; KAHN, J. R. 2006. *Handbook on Contingent Valuation*. Cheltenham: Edwar Elgar Publishing, 2006. 448 s. ISBN-13: 978 1 84064 208 7.
- ARROW, K.; SOLOW, R.; PORTNEY, P. R.; LEAMER, E. E.; RADNER, R.; SCHUMAN, H. 1993. Report of the NOAA Panel on Contingent Valuation. *Federal Register*. 1993, Vol. 58, No. 10, pp. 4601–4614.
- ARSENIO, E.; BRISTOW, A. L.; WARDMAN, M. 2006. Stated Choice Valuations of Traffic Related Noise. *Transportation Research D*. Vol. 11, No. 1, pp. 15–31.
- BATEMAN, I. J.; DAY, B. H.; LAKE, I. 2004. The Valuation of Transport-Related Noise in Birmingham. Non-Technical Report to the DfT. University of East Anglia, 2004.
- BATEMAN, I. J.; CARSON, R. T.; HANEMANN, M.; HANLEY, N.; HETT, T.; JONES-LEE, M.; LOOMES, G.; MOURATO, S.; ÖZDEMIROĞLU, E.; PEARCE, D. W.; SUGDEN, R.; SWANSON, J. 2002. *Economic Valuation with Stated Preference Techniques: A Manual*. Cheltenham: Edward Elgar, 2002. 458 s. ISBN 1-84376-852-6.
- BATEMAN, I.; DAY, B.; LAKE, I.; LOVETT, A. 2001. The Effect of Road Traffic on Residential Property Values: A Literature Review and Hedonic Pricing Study. Edinburgh: Scottish Executive Development Department, 2001.
- CAMERON, A. C.; TRIVEDI, P. K. 2009. *Microeconometrics Using Stata*. College Station: Stata Press, 2009. 692 s. ISBN-13: 978-1-59718-048-1.
- CARSON, R. T. 2011. *Contingent Valuation: A Comprehensive Bibliography and History*. Cheltenham: Edwar Elgar Publishing, 2011. 464 s. ISBN-13: 978-1840647556.
- CDV. 2010. *Studie o vývoji dopravy z hlediska životního prostředí v České republice za rok 2009*. Brno: Centrum dopravního výzkumu, 2010.
- CRAGG, J. 1971. Some statistical models for limited dependent variables with application to the demand for durable goods. *Econometrica*. 1971, Vol. 39, No. 5, pp. 829–844.
- DEL SAZ-SALAZAR, S.; RAUSELL-KÖSTER, P. 2008. A Double-Hurdle model of urban green areas valuation: Dealing with zero responses. *Landscape and Urban Planning*. 2008, Vol. 84, No. 3/4, pp. 241–251.
- HICKS, J. R. 1939. The Foundations of Welfare Economics. *The Economic Journal*. 1939, Vol. 49, No. 196, pp. 696–712.
- HICKS, J. R. 1943. The Four Consumer's Surpluses. *Review of Economic Studies*. 1943, Vol. 11, No. 1, pp. 31–41.
- HOYOS, D.; MARIEL, P. 2010. Contingent Valuation: Past, Present and Future. *Prague Economic Papers*. 2010, Vol. 19, No. 4, pp. 329–343.
- FREEMAN III, A. M. 2003. *The Measurement of Environmental and Resource Values. Theory and Methods*. 2. vyd. Washington, DC: Resource for the Future, 2003. 491 s. ISBN 1-89185-362-7.
- GOODWIN, B. K.; OFFENBACH, L.; CABLE, T. T.; COOK, P. S. 1993. Discrete/continuous Contingent Valuation of Private Hunting Access in Kansas. *Journal of Environmental Management*. 1993, Vol. 39, No. 1, pp. 1–12.
- KOLSTAD, C. D. 2000. *Environmental Economics*. New York: Oxford University Press, 2000. 400 s. ISBN 0-19-511954-1.
- KOPECKÝ, F.; SIEBER, P.; SIEBER, M.; MALÍNEK, L. 2010. Závěrečná zpráva projektu za rok 2010. Projekt vědy a výzkumu Ministerstva dopravy ČR č. CG712-030-520 - Stínové ceny externalit v oblasti dopravy. Praha: KPM Consult, a.s. a Vysoká škola ekonomická v Praze, 2010.
- LANGE, O. 1942. The Foundations of Welfare Economics. *Econometrica*. 1942, Vol. 10, No. 3/4, pp. 215–228.
- KOTULÁN, J. 2005. Dopady komunitního hluku na obyvatelstvo a možnosti jejich ekonomického vyhodnocení. Studie zpracována pro Národní hlukovou observatoř ČR. Brno: 2005.
- LIBERKO, M. 2004. *Hluk v prostředí: Problematika a řešení*. Praha: Ministerstvo životního prostředí, 2004. ISBN 80-7212-271-1.

- MÁČA, V. a kol. 2011. Kvantifikace externích nákladů dopravy v podmínkách České republiky. Periodická zpráva k řešení projektu. Praha: Centrum pro otázky životního prostředí UK, Centrum dopravního výzkumu, SC&C, leden 2011.
- MITCHELL, R. C.; CARSON, R. T. 1989. *Using Surveys to Value Public Goods*. Washington, D. C.: Resources for the Future, 1989. 463 s. ISBN 0-915-707-32-2.
- NAVRUD, S. 2002. The State-Of-The Art on Economic Valuation of Noise. Final Report to European Commission DG Environment. 14. března 2002.
- NELLTHORP, J.; BRISTOW, A. L.; DAY, B. 2007. Introducing Willingness-to-pay for Noise Changes into Transport Appraisal: An Application of Benefit Transfer. *Transport Reviews*. 2007, Vol. 27, No. 3, pp. 327–353.
- NUNES, P. A. L. D.; VAN DEN BERGH, J. C. J. M.; NIJKAMP, P. 2003. *The Ecological Economics of Biodiversity. Methods and Policy Applications*. Edward Elgar: Cheltenham, UK. 165 s. ISBN 1-84376-270-6.
- SMĚRNICE EVROPSKÉHO PARLAMENTU A RADY 2002/49/ES ze dne 25. června 2002 o hodnocení a řízení hluku ve venkovním prostředí.
- ŠLACHTOVÁ, H.; MICHALÍK, J.; VOLF, O. 2007. Zpráva o zpracování Strategické hlukové mapy ČR, Ostrava: Zdravotní ústav se sídlem v Ostravě, 2007
- TOBIN, J. 1958. Estimation of relationships for limits dependent variables. *Econometrica*. 1958, Vol. 26, No. 1, pp. 24–36.
- VYHLÁŠKA 523/2006 Sb. ze dne 21. listopadu 2006, kterou se stanoví mezní hodnoty hlukových ukazatelů, jejich výpočet, základní požadavky na obsah strategických hlukových map a akčních plánů a podmínky účasti veřejnosti na jejich přípravě (vyhláška o hlukovém mapování).

THE ECONOMIC VALUATION OF ROAD TRAFFIC NOISE: THE CONTINGENT VALUATION STUDY

Patrik Sieber, University of Economics in Prague, nám. W. Churchilla 4, CZ - 130 00 Prague 3;
Jan Melichar, Charles University Environment Center, José Martího 2/407, CZ - 162 00 Prague 6
(patrik.sieber@vse.cz; jan.melichar@czp.cuni.cz)

Abstract

Our study investigates the benefits that the Czech inhabitants could gain from the reduction of road traffic noise. We applied contingent valuation study in order to estimate willingness-to-pay (WTP) for the reduction of traffic noise by 10 dB (from 70 dB up 60 dB). Using data from 2010 Czech representative survey (n=2,104), we estimated mean WTP by nonparametric method which was based on the Kaplan-Meier estimate. Further, we explained the variability of WTP using Double-Hurdle model. In the first step, the Probit model explained the choice of individuals that are willing to participate on the program decreasing the road noise. In the second step, the log-normal regression model explained the variability of WTP on the socio-economic characteristics of individuals and characteristics of noise in the area where people live.

Keywords

contingent valuation, noise, road traffic, willingness-to-pay, compensating surplus

JEL Classification

C14, C34, Q51, Q53