

Česká zemědělská univerzita v Praze



Diplomová práce

2016

Libor Matejka

Česká zemědělská univerzita v Praze

Technická fakulta

Kvantifikace externalit silniční dopravy

Diplomová práce

Vedoucí diplomové práce: doc. Ing. Miroslav Růžička, CSc.

Autor práce: Libor Matejka

Praha 2016

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Libor Matejka

Obchod a podnikání s technikou

Název práce

Kvantifikace externalit silniční dopravy

Název anglicky

The quantification of externalities in road transport

Cíle práce

Popsat současný stav poznání a principy kvantifikace externalit v silniční dopravě. Na vybraném typu externality provést kvantifikaci a možnosti její internalizace.

Metodika

- prostudovat základní literaturu, normy, internetové odkazy a další prameny z celého světa
- provést literární rešerši v oblasti externalit a jejich kvantifikace
- kontaktovat významné instituce, zabývající se problematikou externalit v dopravě
- provést vlastní analýzu a uvést nové případné teoretické předpoklady a názory
- vytvořit případovou studii na vybraném typu externality
- analyzovat ekonomické aspekty internalizace externality

Doporučený rozsah práce

50 stran, včetně tabulek, obrázků a grafů

Klíčová slova

emise, hluk, kongesce, nehody, externalita, internalizace externalit

Doporučené zdroje informací

1. European Commission.: Methodological 2005 Update Externalities of Energy European Commission, Directorate General for Research, Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities 2005 ISBN 92-79-00423-9
2. SHAYLER, P. J., DOW, P. I.: A Model and Methodology Used to Assess the Robustness of Vehicle Emissions and Fuel Economy Characteristics. IMechE Paper C606/013/2002.
3. TAKATS, M.: Měření emisí spalovacích motorů. ČVUT, Praha, 1997, 111 s., ISBN 80-01-01632-3.
4. VLK, F.: Zkoušení a diagnostika motorových vozidel. Vydavatelství Vlk, Brno, 2005, ISBN 80-238-6573-0.
5. EISLER, J., KOSINA, I.: Kalkulace nákladů v dopravě. Pardubice, Univerzita Pardubice, 2000

Předběžný termín obhajoby

2015/16 LS – TF

Vedoucí práce

doc. Ing. Miroslav Růžička, CSc.

Garantující pracoviště

Katedra vozidel a pozemní dopravy

Elektronicky schváleno dne 30. 3.
2015

doc. Ing. Miroslav Růžička, CSc.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 30. 3.
2015

prof. Ing. Vladimír Jurča, CSc.

Děkan

V Praze dne 30. 03. 2016

„Prohlašuji, že jsem diplomovou práci na téma: Kvantifikace externalit silniční dopravy vypracoval samostatně a použil jen pramenů, které cituji a uvádím v seznamu použitých zdrojů. Jsem si vědom, že odevzdáním bakalářské práce souhlasím s jejím zveřejněním dle zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů, ve znění pozdějších předpisů, a to i bez ohledu na výsledek její obhajoby. Jsem si vědom, že moje bakalářská práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitní databázi a bude veřejně přístupná k nahlédnutí. Jsem si vědom že, na moji bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů, ve znění pozdějších předpisů, především ustanovení § 35 odst. 3 tohoto zákona, tj. o užití tohoto díla.“

podpis autora:

Poděkování

Zvláštní poděkování patří panu doc. Ing. Miroslavu Růžičkovi, CSc. za odborné vedení, konzultace, cenné připomínky a podněty k zamyšlení během vypracovávání mé diplomové práce.

Abstrakt: Diplomová práce popisuje současný stav a principy kvantifikace externalit v silniční dopravě. Cílem práce je uskutečnit vlastní analýzu kvantifikace externalit a popsat nové případné teoretické předpoklady a názory, dále také provést výběr jednoho druhu externality, její kvantifikaci a možnosti internalizace v případové studii.

Klíčová slova: emise, hluk, kongesce, nehody, externality, internalizace externalit

The quantification of externalities in road transport

Summary: The subject of dissertation describes road transport quantification principles and their current condition. The goal is own analysis realization, further description of new possible theoretical conditions and opinions. Part of dissertation constitutes the case study of chosen kind of externalitie.

Key words: emissions, noise, congestion, accidents, externalities, internalisation of externalities

Obsah

1	Úvod	- 1 -
2	Rešerše	- 2 -
2.1	Základní teorie externích vlivů a externalit v silniční dopravě	- 2 -
2.1.1	Definice externalit	- 2 -
2.1.2	Rozdělení externalit v silniční dopravě.....	- 5 -
2.1.3	Další rozdělení externalit	- 6 -
2.2	Pozitivní externality v silniční dopravě	- 7 -
2.3	Negativní externality v silniční dopravě.....	- 8 -
2.3.1	Externality kongesce.....	- 9 -
2.3.2	Externality infrastruktury	- 10 -
2.3.3	Externality hluku	- 11 -
2.3.4	Externality znečištění ovzduší.....	- 13 -
2.3.5	Externality dopravních nehod	- 16 -
2.4	Kvantifikace externalit a její metody	- 17 -
2.5	Současné postupy internalizace	- 18 -
3	Cíl a metodika práce.....	- 19 -
4	Analýza externalit v dopravě, teoretické předpoklady a názory	- 20 -
4.1	Poplatek za externí náklady v rámci elektronického mýta.....	- 22 -
4.1.1	Náklady v důsledku znečištění ovzduší provozem	- 23 -
4.1.2	Náklady v důsledku hluku z provozu	- 24 -
4.2	Shrnutí vývoje internalizace externalit	- 29 -
5	Případová studie – ulice Evropská.....	- 30 -
5.1	Metodika měření	- 31 -
5.2	Charakteristika podmínek v době měření	- 32 -

6	Výsledky měření a diskuze	- 33 -
7	Ekonomické aspekty internalizace externality.....	- 42 -
7.1	Výpočet externích nákladů přístupem zdola - nahoru	- 42 -
7.2	Investiční analýza položení nízkohlučného povrchu	- 45 -
7.2.1	Doba návratnosti	- 46 -
7.2.2	Čistá současná hodnota.....	- 46 -
7.2.3	Vnitřní výnosové procento	- 46 -
8	Závěr.....	- 47 -
9	Použitá literatura.....	- 49 -

1 Úvod

Ke zpracování své diplomové práce jsem si vybral téma Kvantifikace externalit silniční dopravy. Externality představují ekonomický jev, s kterým je v rámci ekonomické teorie poměrně obtížné naložit, přičemž není problém v jejich určení a definici, ale v tom, jak s nimi dále zacházet. V silniční dopravě se právě problém externalit a způsobu, jak se s nimi vypořádat, projevuje velmi výrazně. Při důležitosti silniční dopravy pro lidskou civilizaci, zvýšené mobilitě občanů a rostoucí poptávce po nákladní dopravě, vedoucí ke zvýšení tlaku a nároku na současné dopravní sítě, nelze pochybovat o tom, že tyto externality budou v budoucnu dále vznikat. Zvyšující se procento externalit se tak stává vážným problémem. Například zvyšování zpoždění dopravy snížilo cestovní rychlosti v řadě velkých měst na úroveň, která převládala v době koňských spřežení [4]. Dopravní politika se v důsledku toho dostává do kritické situace a kritici volají po změně, vedoucí všeobecně ke snižování negativních vlivů dopravy.

Již léta je známa nutnost přehodnocení přístupu k dopravním externalitám. Jsou vyžadovány vyšší regulace vedoucí ke snížení negativních externalit. Současný systém cen dopravy neodpovídá všem nákladům, spojeným s rozhodováním uživatele silniční dopravy, což má za následek tržní nevyrovnanost systému. Vytváří se nespravedlivá situace, kdy je společnost nucena absorbovat náklady za neplatící uživatele. Přehodnocení systému tvorby cen dopravy tak, aby lépe souvisely skutečné náklady na dopravu s uživatelem, který je vytváří, bude mít za následek účinný a spravedlivý systém na trhu. Jednotlivci budou nuceni dělat rozhodnutí, která berou na vědomí dobro společnosti jako celku, nikoli jen jejich vlastní pohodlí. Řešením může být kvantifikace, tedy peněžní vyjádření externích nákladů, jež by vedlo ke zvážení rozsahu regulací v silniční dopravě.

Velikost negativních externalit lze vyjádřit ve fyzikálních jednotkách a při použití adekvátních metod též peněžně ocenit. Takto provedené ocenění (vyčíslení) je použitelné jako výchozí předpoklad pro internalizaci externích nákladů dopravy, tedy pro přenesení externích

nákladů na jejich původce. A právě otázkou kvantifikace externích nákladů a možností jejich následné internalizace se má práce zabývat, podrobněji kvantifikací jednoho typu externality na vybraném problematickém úseku a analýzou ekonomických aspektů její internalizace

2 Rešerše

Existence externalit v dopravě je všeobecně centrem debaty týkající se dopravní politiky. Externality jsou spojeny přímo s pojmem stanovení cen, neboť vytvářejí neefektivní a nespravedlivé cenové situace v dopravním sektoru. Existuje mnoho externích nákladů spojených s dopravou, ale k hlavním faktorům patří zácpy, infrastruktura, hluk, znečištění ovzduší a nehody. Následující kapitola nejprve objasňuje základní teorii externích vlivů a externalit v dopravě, dále pozitivní externality, negativní externality a následně kvantifikuje jednotlivé externality, objasňuje metody kvantifikace a současné postupy internalizace.

2.1 Základní teorie externích vlivů a externalit v silniční dopravě

Cíl kapitoly Základní teorie externích vlivů a externalit v silniční dopravě spočívá v uvedení několika definic pojmu externalita, základního rozdělení externalit a dalšího rozdělení. Externality vedou v obecné ekonomii k tržnímu selhání a neefektivnímu chování trhu [8]. Dopravní sektor přináší celou řadu negativních externalit, které musí nést nezúčastněné subjekty.

2.1.1 Definice externalit

Definice slova externalita je známa v mnoha verzích, za zmínku stojí těchto několik. Externí náklady, tzv. externality, jsou vnějšími efekty, které probíhají mimo tržní mechanismus a způsobují neefektivní chování trhu. Externality vznikají, pokud někdo nenese úplné náklady své činnosti, nebo pokud nedostane úplné výnosy ze své činnosti. Takto definuje externality Šalovská [1].

Stiglitz [2] definuje externality jako případy, ve kterých činnost jednotlivců nebo společnosti způsobuje vyšší náklady u jiných spotřebitelů nebo výrobců, nazýváme negativní

externality. Existují ale také důležité pozitivní externality, kdy činnosti jednotlivců nebo společnosti přináší prospěch ostatním.

Britský ekonom James Edward Meade [3] uvádí definici externalit takto: Externalita je událost, která přináší významný přínos (či způsobuje významnou škodu) nějaké osobě nebo osobám, které neprojevily plný souhlas při přijímání rozhodnutí, které či která vedla přímo nebo nepřímo k posuzované události.

Veškeré dopravní činnosti vytvářejí výnosy i náklady pro společnost jako celek. Náklady, rozdělené dle hlediska jejich nositele, se člení na interní a externí náklady [32]. Interní náklady uživatel platí přímo, zatímco externí náklady uživatel neplatí přímo, jedná se tedy o poškození. V tabulce 1 je uvedena struktura nákladů dopravního systému.

Tabulka 1 *Struktura nákladů v dopravě*

INTERNÍ NÁKLADY - Uživatelé	provozní náklady	pohonné hmoty
		pryžové obruče
		mzdy řidičů
		odpisy dopravních prostředků
		opravy a údržba
		ostatní přímé náklady
		provozní a správní režie
	náklady času	čas jízdy
EXTERNÍ NÁKLADY - Společnost	externality	údržba pozemních komunikací
		nehodovost
		hluk
		znečištění ovzduší
		změny klimatu
		změny způsobené krajině
		bariérový efekt
	náklady infrastruktury SPRÁVCE	výstavba a rekonstrukce pozemních komunikací

(Eisler & Kosina, 2000)

Kopecký [23] uvádí, že je-li společnost nucena platit za škodlivé efekty způsobené jednotlivými uživateli, je to nespravedlivé, tudíž by internalizací nákladů mělo být vyhověno a vymáháno v rámci jednotlivých států.

V publikaci Správné ceny v dopravě Robeš [5] popisuje vznik externalit následovně: „Doprava vytváří celou řadu nákladů. Část z nich zaplatí uživatel, motorista, daněmi v cenách pohonných hmot a dalších souvisejících služeb, cestující veřejné dopravy pak v jízdném. Nicméně uživatel zaplatí jen některé náklady. Ty ostatní, které se označují jako externí náklady, zaplatí každý daňový poplatník bez ohledu na to, zda a jak využívá ten který druh dopravy.“ V publikaci se dále píše, že internalizací externích nákladů můžeme přimět uživatele k jejich úplnému uhrazení. Internalizací je myšleno přenesení všech nákladů či užitků zpět na jejich dodavatele, na tvůrce externalit [5].

2.1.2 Rozdělení externalit v silniční dopravě

Mezi základní rozdělení externích nákladů patří rozdělení na pozitivní a negativní externality, přičemž další rozdělení externích nákladů je dle jednotlivých teorií nahlížení na externality a společných znaků. Viner [7] rozděluje externality na:

- Technologické externality
- Peněžní externality

Technologické externality nastávají, když produkční a spotřební aktivity jednoho uživatele ovlivňují stupeň produkce a spotřeby jiných uživatelů - příjemců externality. Externí efekt jde přímo, tedy mimo trh. Součástí technologické externality, jsou i externality dopravních zácp, ve které je uživatel v jeden okamžik příjemcem i dodavatelem externality.

Na druhou stranu peněžní externality jsou vyhrazeny jen na reálné proměnné a nesměřují k posunu užitkových a produkčních funkcí. Peněžní externality ovlivňují nepřímo skrze trh a změn cenových relací, čímž nenarušují koordinační a alokační funkci trhu. Dochází

k nim, když chování výrobců a spotřebitelů ovlivňuje soustavu cen v ekonomice a následně, v důsledku změn rozpočtového omezení, je ovlivněn blahobyt jiných výrobců a spotřebitelů.

Miškovský [8] popisuje další rozdělení externalit na reciproční, také pojmenovanou jako efekt sousedství nebo efekt přelévání, a externality vyššího řádu. U reciproční externality dochází k vzájemnému přesunu užitku dvou subjektů. Všeobecně se jedná o vznik pozitivní externality. Příkladem v silniční dopravě může být přeprava osob a zboží pro zákazníka najednou na určité místo.

Další členění rozlišují externality podle toho, kdo je produkuje, na produkční a spotřební. Jestliže firma ovlivňuje přímo činnost jiných uživatelů, hovoříme o produkční externalitě. Jestliže spotřebitel přímo ovlivňuje užitek, nebo újmu jiného spotřebitele, nebo výrobce, hovoříme o spotřební externalitě. V případě negativní produkční externality společenské náklady převyšují soukromé náklady.

Je třeba zmínit také rozdělení, které rozeznává externality parciální a globální. Parciální externality ovlivňují pouze minimální počet uživatelů, zatímco globální externality zasahují téměř všechny jiné uživatele. Toto rozdělení má vysokou důležitost v otázce vhodných opatření hospodářské a environmentální politiky.

Z hlediska prostorového vlivu se rozdělují lokální externality, celostátní externality a nadnárodní externality. Přesnější popis tohoto rozdělení však není odůvodněn.

2.1.3 Další rozdělení externalit

Jílková [24] rozlišuje externality z hlediska internalizace na externality monodimenzionální a multidimenzionální, odlišujícími se ovlivňováním mezi odvětvími. V případě monodimenzionální externality je příjemce i dodavatel externality uživatelem stejného odvětví. V druhém případě spolu kolidují aktivity z různých odvětví a různého druhu.

2.2 Pozitivní externality v silniční dopravě

Z dopravy plyne i mnoho nezanedbatelných kladných efektů, které fungují jako námitka vůči internalizaci negativních externalit a je třeba uvádět je na druhé straně bilance externích nákladů. Silniční doprava přináší celou škálu často individualizovaných výnosů, rovnajících se výnosům společenským.

V řadě případů se jedná o přebytek spotřebitele či výrobce, kdy se jedná o úsporu cestovního času, větší komfort cestování díky kvalitnější dopravní infrastruktuře a jiné [9]. V některých případech se reprezentuje kladný vliv dopravy na ekonomický růst, je však nezbytné říci, že kladný vliv lze přisoudit jen dopravnímu výkonu a ne dopravní infrastruktuře, nebo dopravním prostředkům [9].

Dostupnost (schopnost lidí dosáhnout požadovaných činností) a mobilita (fyzický pohyb) poskytují výhody pro společnost, včetně přímých přínosů pro uživatele a vnějších výhod. Většina ekonomických a sociálních aktivit zahrnuje dopravu a pro některé, jako například výjezd záchranné služby či dodávka cenného zboží, je dostupnost obrovskou výhodou [12].

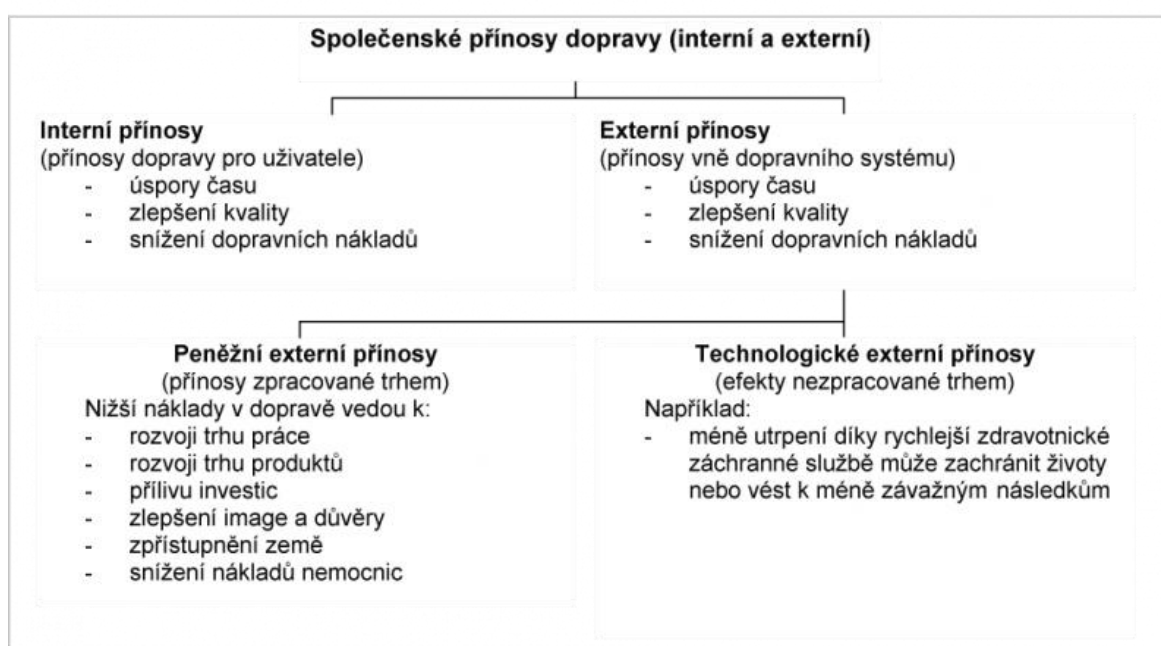
Dále se v ekonomice vyskytují, výzkumem opovrhované, značné externí přínosy z dopravy, jež vyzdvihuje řada autorů. Werner Rothengatter [10] prezentuje výpis pozitivních externalit v silniční dopravě, mezi něž patří značný nárůst flexibility a inovací vytvářející novou kvalitu silniční dopravy a posilující ekonomiku v rámci mezinárodní konkurence. Dále snížení nákladů na balení, zpracování a logistiku; velmi kvalitní regionální distribuci spotřebního zboží; zlepšení v lokalizaci kvality, což se zdá být extrémně důležité pro zemi s vysokou kvalitou produkce a náklady; pozitivní efekty na zaměstnanost v periferních regionech bez přístupu k železnici.

Ministerstvo životního prostředí dopravy a regionů ve Velké Británii zahájilo studii o investicích v dopravě, intenzitě dopravy a hospodářském růstu. Studie byla provedena organizací s názvem Stálý výbor pro ohodnocení hlavních silnic. V průběžné zprávě organizace

[11] byly uvedeny některé mechanismy, podle nichž silnice a investice do dopravy podporují hospodářský růst či regeneraci.

V západních zemích se stal od druhé světové války rozvoj dopravní infrastruktury a přepravní objem ústředním podnětem pro hospodářský rozvoj a růst. I přesto, že západní Evropa má velmi hustou dopravní síť a vysoký objem dopravy, doporučuje se rozšiřování sítě i jeho objemu k posílení hospodářského růstu [13]. Celkové shrnutí společenských přínosů silniční dopravy je uvedené na obrázku 1, s rozdělením jednotlivých oblastí přínosů.

Obrázek 1 Pozitivní efekty dopravy



(Rist, 2001)

2.3 Negativní externalita v silniční dopravě

Negativní externalita, neboli v ekonomii externí náklady, označují situace, kdy činnost jednoho subjektu přináší náklady jinému subjektu. Avšak tyto náklady jinému subjektu nejsou hrazeny a on z nich současně nezískává žádnou výhodu.

2.3.1 Externality kongesce

Kongesce, tedy dopravní zácpy, jsou v současné době rozsáhlý problém a to zejména v souvislosti se silniční dopravou, přičemž prognózy do budoucna nevyjadřují pozitivně. Zácpy znamenají obrovské problémy ve většině městských oblastí a též na některých klíčových vnitrozemských dálnicích, což způsobuje obrovské zpoždění a ztráty produktivity. V minulosti hospodářský růst sledované oblasti odpovídal přímo růstu dopravy. Když tedy hospodářství roste, předpokládaná poptávka po dopravě roste též, což vede ke zvýšení kongescí. Daný jev v EU identifikoval Evropský parlament jako ohrožení hospodářské konkurenceschopnosti.

Kromě hospodářského růstu přispěly také změny v logistické strategii k problémům s kongescemi. Otevření evropských trhů umožnilo výrobu produktů v odlišných oblastech, než je umístění jejich konečné montáže, což zvyšuje potřeby na dopravu každého produktu. V průběhu posledních 30 let taktéž zvýšila požadavky na dopravu změna z ekonomiky skladových zásob na ekonomiku oběžných zásob. Také vznik systému okamžitého řízení zásob či oběžných zásob v logistickém systému jen zvýšil nároky na dopravní síť. Kombinace těchto faktorů způsobila, že se kongesce stala nejvýznamnějším externím faktorem.

Kongesce znamenají externí faktor, protože dopady dopravních rozhodnutí uživatele mohou způsobit větší problémy s kongescemi. Například uživatel, ztrácející 10 minut svého času v silničním provozu, může způsobit zpoždění jiným uživatelům silničního provozu převyšující 45 minut. To znamená, že uživatel podceňuje skutečné náklady jejich rozhodnutí [4]. Navíc vliv rozhodnutí každého uživatele je úměrný, myšleno tak, že malé zvýšení počtu vozidel může významně snížit celkovou plynulost dopravy, což dělá problém ještě závažnější. Existuje limit počtu uživatelů, kteří mohou využívat stávající dopravní infrastruktury v požadovaném čase. Kongesce je tedy výsledkem skutečnosti o existenci nedostatku spojeném s dopravní sítí a komunikacemi, přičemž Škapa [17] uvedl její důsledky jako následující jevy:

- Nízká provozní rychlost
- Zvýšená nehodovost

- Zvýšená spotřeba paliva
- Zhoršení kvality ovzduší
- Zvýšená hladina hluku

V současné době neexistuje žádný způsob, jak rozlišovat mezi hodnotou času uživatelů spojenou s jejich využíváním dopravní infrastruktury. Například manažer, snažící se dopravit na významné obchodní jednání, by se měl umístit na vyšší časové hodnotě strávené zdržením v silničním provozu, než ten, kdo jede nakoupit do obchodu s potravinami bez žádného závazného časového harmonogramu. To vede k selhání trhu, protože neexistuje žádný konkurenční systém, jak nakládat s nedostatkem zdrojů. To má za následek neefektivní využívání zdrojů a negativní dopad na společnost jako celek [4].

2.3.2 Externality infrastruktury

Problémy spojené s infrastrukturou jsou úzce spojeny s kongescemi, protože nedostatek infrastruktury způsobuje dopravní zácpy. V podstatě existují dva typy externích nákladů na infrastrukturu, jež je třeba internalizovat:

- kapitálové náklady
- provozní náklady na údržbu

Investiční náklady se zabývají poskytováním dopravní infrastruktury, čímž souvisí s přetížením. Infrastruktura je určena pro provoz v určitém objemu a při překročení této kapacity se vyskytují problémy s kongescemi. Infrastruktura se obvykle považuje za řešení problémů s kongescemi, nicméně vzniká omezení v množství infrastruktury, která může být podporována. Z tohoto důvodu není trvalé řešení problémů s kongescemi. Typické kapitálové výdaje zahrnují výstavbu silnic, dálnic a obchvatů.

Bohužel souvisejícími náklady s vytvářením infrastruktury jsou negativní vlivy na životní prostředí. Výstavba infrastruktury může narušit ekosystém okolí, vzhled městských zástaveb a obytných čtvrtí [4].

Druhou kategorií tvoří náklady na provoz a údržbu, ovlivněné kombinací provozních a povětrnostních podmínek. Například hustý provoz může urychlit zhoršení vozovky na silnicích, spolu s nadměrným sněhem a ledem, vyžadujícím rozmrazovací opatření, způsobující korozi infrastruktury. Mezi náklady na údržbu spojené se silniční dopravou patří položení nového povrchu silnice a odpovídajícího značení.

Je důležité rozlišovat mezi dvěma kategoriemi nákladů, neboť jejich oceňování je velmi odlišné. Není žádný důvod, aby uživatelé platili ročně za investičních náklady, vzniklé v daném roce. Na druhou stranu je všeobecně známo, že uživatelé by měli platit za údržbu a provozní náklady na infrastrukturu, tedy by se tato kategorie nákladů měla internalizovat [4].

2.3.3 Externality hluku

S nárůstem počtu vozidel se množství hluku dramaticky zvýšilo. Většina obyvatel viní hluk, vyplývající z dopravních a průmyslových činností, hlavním ekologickým problémem, a to zejména v městských a horských oblastech. Hluk z dopravy se řadí mezi nejhorší druhy hluku v porovnání s ostatními zdroji, jako jsou průmyslové a rekreační činnosti [4].

Existuje několik opatření snižujících hladinu hluku, například protihlukové stěny a ochranná okna, nicméně tato opatření neposkytují dostatečný snižující efekt. Protihlukové stěny narušují navíc vzhled krajiny a ochranná okna vytvářejí dostatečnou ochranu, jen když jsou uzavřená, což může být někdy problém [14].

Negativní účinky hluku je možné s určitým zjednodušením rozdělit na orgánové účinky specifické a nespecifické, rušení spánku, řečové komunikace, osvojování řeči a vlivy na subjektivní pocity. Specifické účinky se projevují poruchami činnosti sluchového analyzátoru. U nespecifických účinků dochází k ovlivnění funkcí různých systémů organismu, často se na nich podílí stresová reakce a ovlivnění spánku a vyšších nervových funkcí [18]. Hluk tak může přispět ke spuštění nebo urychlení vlastního patologického děje u chorob s multifaktoriálními příčinami.

Za dostatečně prokázané nepříznivé zdravotní účinky hluku v denní době je v současnosti považováno poškození sluchového aparátu, vliv na kardiovaskulární systém a nepříznivé působení na osvojování řeči a čtení u dětí. V době spánku a fyziologické regenerace jsou za dostatečně prokázané považovány změny fyziologických reakcí, poruchy spánku a zvýšené užívání léků na spaní [19].

Omezené důkazy jsou například u vlivů hluku na hormonální a imunitní systém, na některé biochemické funkce, ovlivnění placenty a vývoje plodu, nebo u vlivů na mentální zdraví, sociální chování a výkonnost člověka. U nočního hluku jsou omezené důkazy navíc u vlivů na kardiovaskulární systém, obezitu, poruchy duševního zdraví, následné pracovní úrazy a zkrácení očekávané délky života [19].

Působení hluku v životním prostředí je ovšem nutné posuzovat i z hlediska ztížené komunikace řeči a zejména pak z hlediska obtěžování, pocitů nespokojenosti, rozmrzelosti a nepříznivého ovlivnění pohody lidí.

Existuje řada různých faktorů ovlivňujících množství hluku vytvářeného silniční dopravou a více metod pro určení míry hluku. Faktory ovlivňující hladinu hluku silniční dopravy zahrnují objem provozu, rychlost provozu, druh vozidel, povrch vozovky a její sklon či stoupání. Za nejhlučnější přepravní prostředky v silniční dopravě lidé určují návěsové soupravy, nákladní automobily a motocykly, avšak vliv těžkých nákladních vozů je rozporuplný. Procentuální zvýšení počtu těžkých nákladních vozidel, hlučnějších než osobní vozidla, vytváří více hluku, avšak též snižují tok dopravy, což redukuje celkovou hladinu hluku [14]. V tabulce 2 jsou uvedeny hlavní faktory způsobující hluk v silniční dopravě.

Tabulka 2 Faktory ovlivňující vlastnosti zdroje hluku

Vlastnosti hluku	Faktory ovlivňující vlastnosti hluku
Hlasitost a energie	intenzita provozu Skladba provozu průměrná rychlost vozidel povrch vozovky
Frekvence a zvučnost	průměrná rychlost vozidel skladba provozu
Proměnlivost v průběhu času	intenzita provozu zakřivení vozovky

(autor, 2016)

Hluk koreluje k finančním ztrátám, a proto se stává externím faktorem, jež by měl být internalizován do celkových nákladů na dopravu. Jedním z takových nákladů je snížení hodnoty nemovitosti blízké vysokému provozu. To znamená náklad nespravedlivě přijímán vlastníkem nemovitosti, který není na vině. Hluk může také vytvářet náklad na zdravotní péči, určenou pro léčbu psychologických a duševních poruch, vyplývajících z nadměrného vystavení hluku. Poruchy spánku a ztráta koncentrace mohou mít za následek ztrátu produktivity, mající vliv na ekonomiku.

2.3.4 Externality znečištění ovzduší

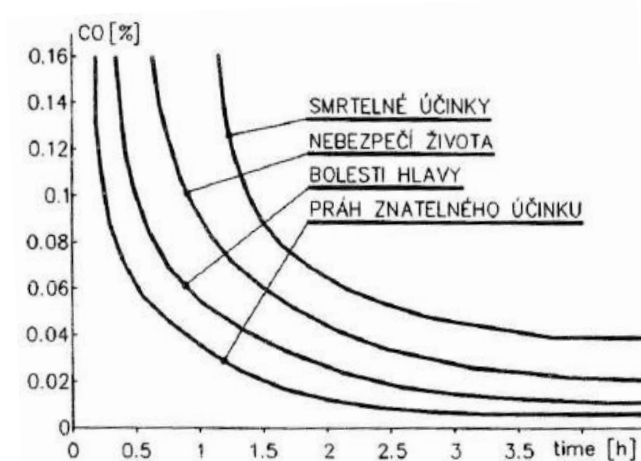
Znečištění ovzduší je celosvětovým problémem zaměřeným z velké části na dopravu a výrobu energie, což jsou dva největší zdroje spalující fosilní paliva. Takats [28] tvrdí, že absolutní a měrná produkce znečišťujících látek by měla být konstrukcí motoru a způsobem

jeho provozu minimalizována. To je ovšem nežádka spojeno se zhoršením jiných vlastností motoru, proto je vhodné v otázce emisních parametrů nasadit optimalizační postupy. Pro stanovení priorit nutno posoudit způsob a intenzitu působení jednotlivých složek, celkový antropogenní podíl na přítomnosti příslušné složky v přírodě, podíl provozu motorů na antropogenním zamoření životního prostředí příslušnou složkou. Dále souvislost imisní a klimatické situace v různých lokalitách, důležitost jednotlivých režimů provozu motorů z hlediska globálních ekologických parametrů, vzájemnou interakci a superpozici jednotlivých prvků.

K dopadům znečištění ovzduší dochází na třech úrovních: lokálním, regionálním a globálním.

Lokální znečištění má závažné dopady na veřejné zdraví. Sloučeniny spojené s lokálním znečištěním zahrnují: oxidy dusíku (NO_x), částice oxidu uhelnatého (CO), těkavé organické látky (VOC), oxidy síry (SO_x) a přízemní ozon. "Ve většině členských států Evropské unie znamená hlavní podíl emisí oxid uhelnatý (CO) a oxidy dusíku (NO_x), pocházející z dopravy (kolem 69% a 63%) [4]." Na obrázku 2 můžeme vidět účinek určitého podílu oxidu uhelnatého na lidský organismus v závislosti na čase.

Obrázek 2 Účinek CO na lidský organismus



(Takats, 1997)

Lokální znečištění ovzduší může působit drobné podráždění, avšak některé látky též vykazují karcinogenní vlastnosti. Nejviditelnější znatelné dopady znečišťujících látek spočívají ve vyšší úmrtnosti a onemocnění zasažené populace, vedoucí k vyšším nákladům materiálů pro zdravotní péči a nehmotné náklady na lidské utrpení, vytvářející bezpochyby ze znečištění ovzduší externalitu [14].

Regionální dopady ze znečištění ovzduší vycházejí z mnoha stejných sloučenin jako lokální znečištění ovzduší, ale specificky z oxidu siřičitého a oxidů dusíku, které jsou hlavní příčinou kyselého deště [15]. Důsledky těchto emisí jsou "materiální škody na povrchu a konstrukci budov, náklady na čištění, náklady na ztráty biologické rozmanitosti a zničení nebo deformace genetického materiálu v případě dopadu na flóru a faunu [14].

Celosvětově znečištění ovzduší ovlivňuje klima a vzniká z emisí "skleníkových plynů". Mezi skleníkové plyny patří CO_2 , CH_4 (metan), N_2O (oxid dusný) a O_3 (ozon). Tím nejvíce škodlivým je oxid uhličitý, jež představuje více než polovinu celkových skleníkových plynů [16]. Nicméně měření účinků emisí jednoho uživatele na celkové globální klima je velmi obtížné a následné určení jeho fiskální hodnoty též. Na rozdíl od plynů, způsobujících lokální a regionální znečištění leteckou dopravou, "emise CO_2 mají mnohem širší důsledky, pokud jde o hledisko času a prostoru [14]. Tím se vytváří problém, potřebný řešit, než bude možné internalizovat dopady znečištění ovzduší.

Obecný postup kvantifikace externalit znečišťujících ovzduší popisuje projekt ExternE (Energetické Externality) [31]. Hlavní kroky lze rozdělit takto:

- Emise: specifikace příslušných technologií a znečišťujících látek
- Rozsah: výpočet zvýšeného množství znečišťujících látek ve všech postižených oblastech
- Dopad: výpočet hromadného působení ze zvýšené koncentrace, následuje výpočet dopadů (poškození ve fyzických jednotkách) z tohoto působení dále pomocí funkce dávka-reakce, například případy astmatu v důsledku zvýšení O_3 ;

- Cena: ocenění těchto dopadů v penězích, například násobení peněžní hodnotou v případě astmatu.

2.3.5 Externality dopravních nehod

Důsledek nehod v silniční dopravě znamená jak ekonomickou ztrátu, tak ztrátu lidskou. Rozsah problému s dopravními nehodami v Evropě je z ekonomického hlediska nezanedbatelný, jelikož představují vysokou nákladovou položku, avšak většina z nich nefunguje jako externalita. Jsou totiž již placeny určitými uživateli, a proto nepotřebují být neprodleně internalizovány.

Hlavní kategorie nákladů spojené s dopravními nehodami tvoří administrativní náklady, škodu na majetku, léčebné výlohy, náklady na opravu, ztrátu produktivity a lidské utrpení [14]. Škody na majetku, zahrnující vozidla a osobní či veřejný majetek, bývají kryty osobním pojištěním, čímž se zařazují mezi interní výdaje. Kromě toho, část lékařských výdajů je obvykle placena pojištěním uživatele, ale zbytek musí být kryt z veřejného zdravotnického systému, čímž se stává tato položka z části externalitou a z části internalitou. Administrativní náklady zahrnují náklady na pojištění a právní správu, stejně jako administrativní aspekty pojišťovny, rozdělené mezi všechny vlastníky pojištění. Veškeré náklady vzniklé poté, co oběť dopravní nehody opustí nemocnici, se klasifikují jako náklady na zotavení. To může též zahrnovat náklady zaměstnavatele na najmutí nového zaměstnance v případě úmrtí.

Smrtelný úraz či zranění také způsobuje snížení budoucí produktivity oběti, tedy i výkonnosti ekonomiky, což je další externí náklad. Hodnota těchto nákladů se vypočítá vynásobením počtu ztracených let průměrem z kapitálových příjmů.

Smrtelné dopravní nehody tvoří nejčastější příčinu úmrtí v Evropské Unii u lidí mladších 40 let [4]. Úmrtí v důsledku dopravních nehod představuje v průměru 40 ztracených let, zatímco úmrtí na rakovinu představuje 10,5 ztracených let a smrt ze srdečně cévních onemocnění 9,7 let [4]. To ukazuje na nákladnost dopravních nehod a s tím spojenou ztrátu

výroby. Náklady spojené s lidským utrpením je těžké kvantifikovat. Z hlediska druhů dopravy představuje silniční doprava největší podíl na dopravních nehodách.

2.4 Kvantifikace externalit a její metody

Publikace Správné ceny v dopravě [5] uvádí, že hlavním problémem je kvantifikace externích nákladů. Pojem kvantifikace znamená cenové vyčíslení externích nákladů. Pokud by existovala metodika přesného vyčíslení externích nákladů, je teoreticky možné externality dále snadno internalizovat jejich tvůrcům. Kvantifikace externalit souvisí s ochotou platit nebo kompenzovat vzniklé náklady příjemci, to vyplývá z úvodu 4. kapitoly příručky Kvantifikace externích nákladů dopravy v podmínkách České republiky [6].

Metody kvantifikace externích nákladů můžeme dělit na expertní a preferenční metody. Expertní metoda znamená metodu založenou na nepreferenčním přístupu. Vycházejí z expertního určování, přičemž existuje velké množství těchto metod. V oblasti ochrany životního prostředí vychází z určování ekologických hodnot různých částí životního prostředí (biotopů), nebo nákladů a rizik spojených s externalitami (přes oportunitní náklady, alternativní náklady aj.) Může se dále dělit na metody založené na zjišťování nákladů a rizik přes oportunitní náklady, alternativní náklady, metody přístupu produkční funkce či multikriteriální expertní metody [29].

Na druhou stranu preferenční metody vycházejí z diagnózy subjektivní ochoty tázaných k placení poplatků, či akceptování kompenzace, za snížení úrovně životního prostředí, směřujících k jejímu zlepšení. Preferenční metody znamenají však dosti subjektivní a ovlivnitelný druh metod, kdy vyvozená data znamenají ve většině případů jen ukázkou veřejného mínění, které jsou lehce zpochybnitelné.

2.5 Současné postupy internalizace

Pokusy o internalizaci nákladů neprobíhají jednotně v celé Evropské unii. Následující sekce diskutuje o současných opatřeních s cílem internalizovat náklady na dopravní zácpy, infrastrukturu, hluk, znečištění ovzduší a nehody.

Některé cíle již byly nastíněny v "Bílé knize: Evropská dopravní politika pro rok 2010" [20]. Snad nejdůležitějším výsledkem projektu bylo dokázat, že je možné určit skutečné hodnoty dopravních externalit, použitelné na uživatele, což patřilo k vážnému argumentu proti internalizaci v minulosti. Za účelem určení nákladů externalit je důležité odhadnout marginální náklady, namísto jednoduchého dělení celkových nákladů podle počtu uživatelů, jelikož nejsou brány v úvahu důležité nelinearity existujících problémů, jako jsou dopravní zácpy a havárie. Studie také prokázala nepotřebnost vedení trhu k požadovanému přerozdělování mezi jednotlivými druhy dopravy. V případě silniční dopravy výsledky podporovaly myšlenku, že meziměstská silniční doprava je nedostatečně oceněna. Stávající spotřební palivové daně nedokážou vhodně odpovídat za další zhoršení životního prostředí způsobené těžšími vozidly, přičemž je účtován příliš vysoký roční poplatek pro vozidla s nižším počtem najetých kilometrů a příliš nízký poplatek pro vozidla s vysokým počtem najetých kilometrů. Výsledky projektu PETS by měly být vážně brány v potaz při stanovení oceňovací strategie přijatelné pro celou Evropskou Unii [20].

Všeobecně lze rozdělit řešení vznikajících externalit na soukromé a veřejné podle subjektu, který vznik externality řeší, a který do jejího průběhu zasahuje. Veřejná řešení jsou formou státních regulací, příkazů či zákazů. Soukromá řešení jsou závislá na internalizaci, pevnému systému alokování nákladů nebo příjmů při vzniku externalit. Informace k problematice řešení externalit vycházejí z diplomové práce Jindry [22]. Veřejným řešením je myšlena státní regulace externalit. Mezi takové regulace patří například zákonem dané limity pro hladinu hluku z dopravy a dopravních prostředků [43], nebo množství výparů z

výfukových zařízení automobilů. Samozřejmě je nutné sankcionovat překročení limitů či z jakýchkoliv jiných příčin znečištění životního prostředí.

Myšlenkou veřejného řešení se zabýval i anglický ekonom Arthur Cecil Pigou, narozen roku 1877. Je znám hlavně přínosem v rozvoji ekonomie blahobytu. Společenský blahobyt je definován jako blahobyt všech jednotlivců naší společnosti. Navýšení blahobytu jednoho však nesmí zapříčinit snížení blahobytu jiného. Tento provázaný proces však jako by definoval průběh externích nákladů. Pigou, sice zastánce liberalismu, poukazyval na nutnost externality řešit státním zásahem. Jeho myšlenkou byla soustava daní, takzvaná Pigouova daň, popřípadě subvencemi. Hlavním cílem je internalizovat externí náklady subjektu, který je vytváří. Výše daně či dotace – subvence, by měla odpovídat velikosti společenských nákladů. Z tohoto důvodu se nemůže jednat o pevnou částku, ale je nutné její výši počítat vzhledem aktuální ekonomické aktivitě.

3 Cíl a metodika práce

Prvním cílem diplomové práce, je kontaktovat instituce zabývající se problematikou externalit a následně provést analýzu stavu externalit v silniční dopravě, využitím metody analytické, s možností skutečné aplikace řešení externalit v České republice.

Jako druhý cíl praktické části, se diplomová práce zaměřuje v případové studii jen na jeden druh externality a její kvantifikaci. Případová studie má následující dílčí cíle a metodiku:

- Definice činností, které mají být posouzeny a scénář prostředí, kde je aktivita umístěna.
- Odhad dopadů nebo účinků činnosti ve fyzikálních jednotkách
- Monetizace dopadů, což vede k externím nákladům.
- Posouzení nejistot, analýza citlivosti.
- Analýza výsledků, stanovení závěru a diskuze.

Základní prvky této metodiky práce představují externí vlivy, indikátory používající se k vyjádření množství vnějšího efektu kvantitativním způsobem a metodu pro měnové ocenění,

kteřá přenáší hodnoty indikátorů do peněžní hodnoty. Záměr této metodiky zkoumání spočívá ve zjištění podstatné externality ve zkoumaném prostředí.

Třetí cíl diplomové práce spočívá v možnosti internalizace vybrané externality, ve které je použita logická metodika.

4 Analýza externalit v dopravě, teoretické předpoklady a názory

Externality v silniční dopravě představují problematiku, která je dlouhodobě projednávána na úrovni Evropské unie generálním ředitelstvím Evropské Komise pro dopravu, podrobněji na webové stránce DG MOVE [33].

Mezi významné instituce zabývající se problematikou externalit v silniční dopravě v České Republice řadíme Ministerstvo dopravy, Ministerstvo zdravotnictví, Ministerstvo Životního Prostředí. Projekt výzkumu a vývoje Kvantifikace externích nákladů dopravy v podmínkách České Republiky je aktuálně řešen v rámci programu Dopravní politika České Republiky 2014-2020 s výhledem do roku 2050 [44]. Znečišťování ovzduší řeší primárně rezort Ministerstva životního prostředí, ministerstvo zdravotnictví řeší problematiku sekundárně v otázce stanovení limitů (dopad na zdraví). Legislativně je hluk ošetřen v zákoně č. 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví a o změně některých souvisejících zákonů, ve znění pozdějších předpisů (§§ 30 až 34) a nařízení vlády č. 272/2011 Sb., o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací, přičemž právě probíhá novelizace.

Jedním z nejdůležitějších úkolů Ministerstva Životního Prostředí, které si klade jako svou povinnost, je zajištění pro člověka kvalitního a zdravého životního prostředí. Jako příklad uvedu materiál, který ministerstvo vypracovalo pod názvem „Národní akční plán čisté mobility“ [30], vypracovaný ve spolupráci Ministerstva průmyslu a obchodu, Ministerstva dopravy a Ministerstva Životního Prostředí schválený na jednání vlády České Republiky dne 20. 11. 2015. Doprava emitující rizikové látky a hluk z hlediska životního prostředí a zdraví je ve stávajícím technickém provedení prozatím hlavním limitujícím faktorem zvyšování kvality

života obyvatel. Emise rizikových látek z dopravy (z naftových a benzinových motorů) zásadní měrou ovlivňují nepříznivou imisní situaci ve velkých a středních městech a dokonce v celých regionech. Dochází i k častému překračování imisních limitů pro zdravotně škodlivé látky.

Hlavním cílem čisté mobility by mělo být především snižování zdravotně rizikových emisí z dopravy, kterými jsou zejména rizikové emise prachových mikročástic menších než 10 mikrometrů, tzv. PM10, částice PM2,5, dále polycyklické aromatické uhlovodíky, benzen, aldehydy, oxidy dusíku, prekurzory ozónu, těžké kovy a prach. Dle odhadů Státního zdravotního ústavu [42], se v roce 2012 v ČR expozice suspendovaným částicím PM10 podílela na cca 5 500 předčasných úmrtích. Fatální a zdravotní důsledky rizikových emisí jsou překvapivě násobně vyšší než z dopravních nehod.

Soubor opatření v oblasti čisté mobility:

- Medializace čisté mobility, vzdělávání a osvěta a propojení se současnými iniciativami a programy
- Podpora projektů v oblasti technologického vývoje zaměřených na alternativní druhy dopravy a paliv
- Vytvoření podmínek na národní úrovni pro intenzivní rozvoj alternativní dopravy a managementu mobility snižující emise rizikových látek
- Podpora zavádění elektromobility a vývoj efektivnějších systémů a infrastruktury pro elektromobilitu.
- Podpora využívání methanu v dopravě (CNG, LNG, bioplynu) a systémů přístupné distribuce (budování čerpacích stanic).
- Podpora využití vodíkových technologií v dopravě
- Podpora využívání alternativních druhů dopravy ve veřejném i soukromém sektoru a příprava České republiky na postupný odklon od využívání ropy v dopravě z ekonomických i strategických důvodů.

- Modernizace legislativního rámce ve prospěch čisté mobility a snižování administrativní zátěže
- Škála ekonomických stimulů a narovnání trhu internalizací externích nákladů a škod z rizikových látek s cílem vyrovnaného financování
- Rozvoj nemotorové dopravy
- Rozvoj opatření zlepšení mobility ve městech
- Podpora intermodální dopravy ve městech a aglomeracích (návaznost železniční, veřejné hromadné dopravy a nemotorové dopravy)
- Podpora zavádění nízkoemisních zón ve městech
- Podpora implementace strategických plánů/ rámců udržitelného rozvoje měst (SUMP)

4.1 Poplatek za externí náklady v rámci elektronického mýta

Po kontaktování institucí zabývajících se externalitami, uvádím v následující kapitole analýzu současného stavu problematiky externalit jak z pohledu Evropské unie, tak České Republiky.

V roce 2008 publikovala Evropská Komise spis, znějící v překladu „Příručka odhadu externích nákladů v dopravním sektoru“ [21], ve které popisuje internalizaci externích nákladů jako požadavek Evropské unie, politické souvislosti, definici externích nákladů, provázanost informačních a cenových externalit a rozdíly mezi jednotlivými druhy dopravy. Ve druhé části kvantifikuje externality podle jednotlivých studií externích nákladů. Kromě tohoto a jiných strategických či metodických materiálů, se této problematiky nejvíce dotýká směrnice Evropského parlamentu a Rady 2011/76/EU [34] ze dne 27. září 2011, kterou se mění směrnice 1999/62/ES [40] o výběru poplatků za užívání určitých pozemních komunikací těžkými nákladními vozidly, tzv. směrnice Eurovignette [40]. Směrnice umožňuje členským státům Evropské unie zahrnout určité externí náklady, jako znečištění ovzduší či hluk, do celkové výše elektronického mýtného, které neomezuje plynulý provoz a nezpůsobuje místní blokace na stanovištích pro výběr mýtného. Tyto náklady by měly více motivovat dopravce k obnově

vozového parku, což ve výsledku má vliv i na životní prostředí, vyšší bezpečnost nebo nižší provozní náklady. Kdyby členský stát chtěl zavést vlastní metodiku pro výpočet externalit, musel by se držet těchto pravidel uvedených v Eurovignette[40]:

Pro každou třídu vozidel, typ komunikace a období určí členský stát nebo nezávislý orgán jedinou konkrétní částku. Výsledná struktura poplatků, včetně začátku a konce každé noční doby, pokud poplatek za externí náklady zahrnuje náklady v důsledku hluku, musí být transparentní, zveřejněná a dostupná všem uživatelům za stejných podmínek. Zveřejnění by mělo být provedeno včas před zavedením. Všechny parametry, údaje a další informace nezbytné k pochopení způsobu výpočtu různých složek externích nákladů musí být zveřejněny. Při stanovení poplatků se členský stát nebo případně nezávislý orgán řídí zásadou účinného stanovení cen, tedy ceny, která se blíží sociálním mezním nákladům na používání zpoplatněného vozidla. Poplatek se rovněž stanoví poté, co se zohlední rizika v souvislosti s odkláněním provozu společně s nepříznivými dopady na bezpečnost silničního provozu, životní prostředí a kongesci, jakož i řešení ke zmírnění těchto rizik. Členský stát nebo případně nezávislý orgán sleduje účinnost systému pro výběr poplatků při snižování škod na životním prostředí způsobených silniční dopravou. Každé dva roky případně upraví v závislosti na změnách nabídky a poptávky v dopravě strukturu poplatků a konkrétní částku poplatku stanovenou pro určitou třídu vozidel, typ pozemní komunikace a období.

4.1.1 Náklady v důsledku znečištění ovzduší provozem

Pokud se členský stát rozhodne do poplatku za externí náklady zařadit všechny náklady v důsledku znečištění ovzduší provozem nebo jejich část, tento členský stát nebo případně nezávislý orgán vypočte účtovatelné náklady v důsledku znečištění ovzduší provozem pomocí tohoto vzorce anebo uplatní jednotkové hodnoty z tabulky 3, jsou-li nižší:

$$PCV_{ij} = \sum_k EF_{ik} * PC_{jk}$$

kde: PCV_{ij} = náklady v důsledku znečištění ovzduší třídou vozidel i na silnici typu „ j “ (EUR/vozokilometr),

EF_{ik} = emisní faktor znečišťující látky „ k “ a třídy vozidel „ i “ (g/vozokilometr),

PC_{jk} = peněžní náklady znečišťující látky „ k “ na typu silnice „ j “ (EUR/g)

Emisní faktory jsou shodné s faktory, které členský stát používá při vypracování národních emisních inventur stanovených ve směrnici Evropského parlamentu a Rady 2001/81/ES [46], ze dne 23. října 2001 o národních emisních stropích pro látky znečišťující ovzduší. Peněžní náklady znečišťujících látek odhadne tento členský stát nebo případně nezávislý orgán při zohlednění aktuálního stavu vědomostí.

Členský stát nebo případně nezávislý orgán může používat vědecky doložené alternativní metody výpočtu hodnoty nákladů v důsledku znečištění ovzduší a využít údaje z měření látek znečišťujících ovzduší a místní hodnotu peněžních nákladů látek znečišťujících ovzduší za předpokladu, že výsledky nepřekročí jednotkové hodnoty uvedené v tabulce 4 pro žádnou třídu vozidel.

4.1.2 Náklady v důsledku hluku z provozu

Pokud se členský stát rozhodne do poplatku za externí náklady zařadit všechny náklady v důsledku hluku z provozu nebo jejich část, tento členský stát nebo případně nezávislý orgán vypočte účtovatelné náklady v důsledku hluku z provozu pomocí těchto vzorců anebo uplatní jednotkové hodnoty z tabulky 5, jsou-li nižší:

$$NCV_j(\text{denně}) = e * \sum_k NC_{jk} * POP_k / WADT$$

$$NCV_j(\text{den}) = a * NCV_j$$

$$NCV_j(\text{noc}) = b * NCV_j$$

kde:

NCVj = náklady v důsledku hluku jednoho těžkého nákladního vozidla na silnici typu „j“ (EUR/vozokilometr),

NCjk = náklady v důsledku hluku na osobu vystavenou hladině hluku „k“ na silnici typu „j“ (EUR/osobu),

POPk = počet obyvatel vystavených denní hladině hluku „k“ na kilometr (osoba/kilometr),

WADT = vážená průměrná denní hustota provozu (v ekvivalentech osobních automobilů),

„a“ a „b“ váhové faktory stanovené členským státem tak, že výsledný vážený průměrný poplatek za hluk za vozokilometr nepřekračuje NCVj (denně).

Hluk z provozu se vztahuje na dopad na hladinu hluku měřenou v blízkosti místa vystaveného hluku a za případnými protihlukovými bariérami. Počet obyvatel vystavených hladině hluku „k“ se určí podle strategických hlukových map vypracovaných podle článku 7 směrnice Evropského parlamentu a Rady 2002/49/ES [47], ze dne 25. června 2002 o hodnocení a řízení hluku ve venkovním prostředí. Náklady na osobu vystavenou hladině hluku „k“ odhadne členský stát nebo případně nezávislý orgán při zohlednění aktuálního stavu vědomostí. Pro váženou průměrnou denní hustotu provozu se uplatní koeficient ekvivalence „e“ mezi těžkými nákladními vozidly a osobními automobily, který činí nejvýše 4.

Členský stát nebo případně nezávislý orgán může používat vědecky doložené alternativní metody výpočtu hodnoty nákladů v důsledku hluku za předpokladu, že výsledky nebudou vyšší než jednotkové hodnoty uvedené v tabulce 4. Členský stát nebo případně nezávislý orgán může stanovit rozlišené poplatky za hluk s cílem odměnit využívání tišších vozidel, pokud to nepovede ke znevýhodnění zahraničních vozidel. Jsou-li zavedeny rozlišené poplatky za hluk, nesmějí poplatky za nejhluchnější kategorii vozidel opět překročit jednotkové hodnoty uvedené v tabulce 4, ani čtyřnásobek poplatku za hluk pro nejtišší vozidla.

Následující tabulky 3 a 4 stanovují parametry pro výpočet maximálního váženého průměrného poplatku za externí náklady v důsledku znečištění ovzduší a v důsledku hluku.

Tabulka 3 Maximálně účtovatelné náklady v důsledku znečištění ovzduší

Cent/vozokilometr	Příměstské komunikace	Meziměstské komunikace
EURO 0	16	12
EURO 1	11	8
EURO 2	9	7
EURO 3	7	6
EURO 4	4	3
EURO 5	0	0
po 31. prosinci 2013	3	2
EURO 6	0	0
po 31. prosinci 2017	2	1
Vozidla znečišťující méně než EURO 6	0	0

(EU, 2011)

V horských oblastech je v míře odůvodněné sklonem komunikace, nadmořskou výškou nebo teplotní inverzí možno hodnoty v tabulce 4 vynásobit koeficientem až ve výši 2.

Tabulka 4 Maximálně účtovatelné náklady v důsledku hluku

Cent/vozokilometr	Den	Noc
Příměstské komunikace	1,1	2
Meziměstské komunikace	0,2	0,3

(EU, 2011)

Hodnoty v tabulce 2 lze vynásobit koeficientem o hodnotě nejvýše 2 v horských oblastech v rozsahu, ve kterém to odůvodňuje sklon komunikace, teplotní inverze nebo horní závěr ledovcového údolí.

Prohlášení komise o výše uvedených tabulkách říká, že komise je odhodlána zajistit, aby členské státy v zájmu občanů, v zájmu zdokonalení tvorby právních předpisů a zvyšování jejich transparentnosti a s cílem usnadnit posuzování souladu vnitrostátních právních předpisů s právem Unie vytvářely srovnávací tabulky, z nichž bude patrné spojení směrnice EU s prováděcími opatřeními přijatými členskými státy, a aby v rámci provádění právních předpisů EU ve vnitrostátním právu tyto tabulky předkládaly Komisi.

Komise vyslovuje politování nad nedostatkem podpory pro ustanovení zahrnutá do návrhu směrnice Evropského parlamentu a Rady, kterou se mění směrnice 1999/62/ES o výběru poplatků za užívání určitých pozemních komunikací těžkými nákladními vozidly (Eurovignette), jejichž cílem bylo učinit vytvoření srovnávacích tabulek povinným.

Komise je v duchu kompromisu a v zájmu zajištění bezodkladného přijetí návrhu ochotna přistoupit na to, aby bylo v textu obsažené mandatorní ustanovení o srovnávacích tabulkách nahrazeno příslušným bodem odůvodnění, v němž by byly členské státy vybídnuty k dodržování tohoto postupu. Bude do dvanácti měsíců po přijetí této dohody na plenárním zasedání informovat a na konci období pro provedení vypracuje zprávu o praxi členských států

při vypracovávání, pro svou potřebu i v zájmu Unie, jejich vlastních tabulek, z nichž bude co nejvíce patrné srovnání mezi touto směrnicí a prováděcími opatřeními, a zveřejní je.

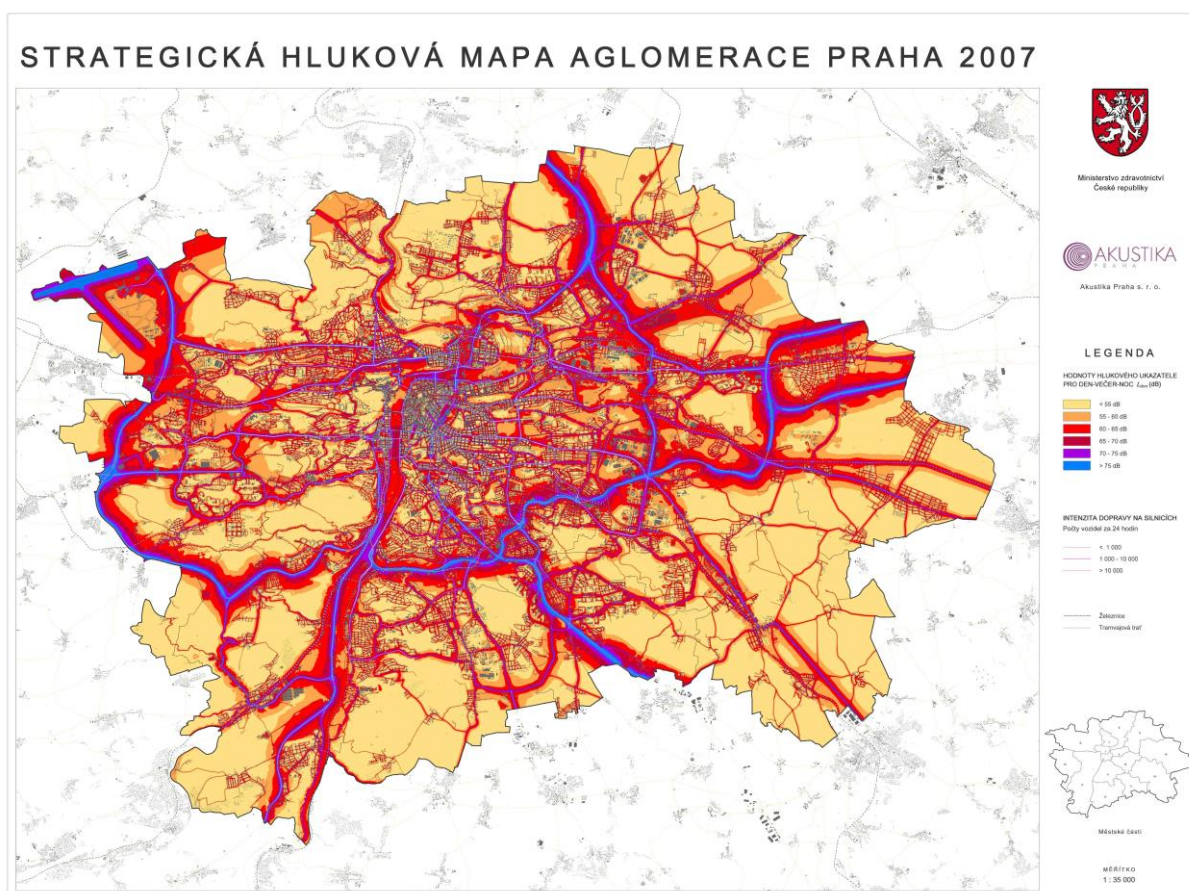
Postoj, který Komise zaujímá v souvislosti s tímto návrhem, však nesmí být považován za precedens. Komise bude pokračovat ve svém úsilí o to, aby ve spolupráci s Evropským parlamentem a Radou nalezla vhodné řešení této horizontální institucionální otázky.

Prohlášení Evropského parlamentu ve směrnici dále uvádí, že Evropský parlament lituje skutečnosti, kdy Rada nebyla v souvislosti s návrhem na změnu směrnice 1999/62/ES ochotna akceptovat povinné zveřejnění srovnávacích tabulek. Tímto prohlašuje, že dohoda dosažená mezi Evropským parlamentem a Radou při trojstranném jednání konaném dne 23. května 2011 ohledně směrnice Evropského parlamentu a Rady, kterou se mění směrnice 1999/62/ES o výběru poplatků za užívání určitých pozemních komunikací těžkými nákladními vozidly (Eurovignette), nepředjímá výsledek interinstitucionálních jednání o srovnávacích tabulkách.

Evropský parlament vyzývá Evropskou komisi, aby jej do dvanácti měsíců po přijetí této dohody informovala na plenárním zasedání a aby na konci období pro provedení vypracovala zprávu o praxi členských států při vypracovávání jejich vlastních tabulek, z níž bude co nejvíce patrné srovnání mezi touto směrnicí a prováděcími opatřeními, a zveřejní je.

Co se týče hluku z dopravy, je možno čerpat ze Strategických hlukových map[41]. Ukázka strategické hlukové mapy města Prahy je zobrazena na obrázku 3. Jedná se však o výsledky 1. kola hlukového mapování (stav 2007), 2. kolo (stav 2012) je dokončeno, ale mapy existují jen ve fyzické podobě, dosud nejsou zveřejněny na webu a dále se pracuje na jejich zveřejnění. Strategické hlukové mapy nelze porovnávat s hygienickými limity hluku podle nařízení vlády č. 272/2011 Sb., o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací, jelikož se jedná o odlišnou metodiku výpočtu.

Obrázek 3 Strategická hluková mapa aglomerace Praha 2007



(MZ, 2007)

4.2 Shrnutí vývoje internalizace externalit

Nevýhodou řešení uvedeného výše je, že představuje pouze možnost pro členské státy takovýto poplatek zavést, nikoliv však povinnost takto postupovat. Ve skutečnosti tak není informace o tom, že by od roku 2011, kdy byla tato směrnice přijata, nějaký stát této možnosti využil. Proto Evropská Komise již v Bílé knize [20] o dopravní politice z roku 2011 avizovala záměr se k této problematice opětovně vrátit a pokusit se nalézt více harmonizovaný přístup. Návrh novely směrnice Eurovignette [40] se očekává koncem roku 2016 v rámci připravovaného tzv. nového silničního balíčku.

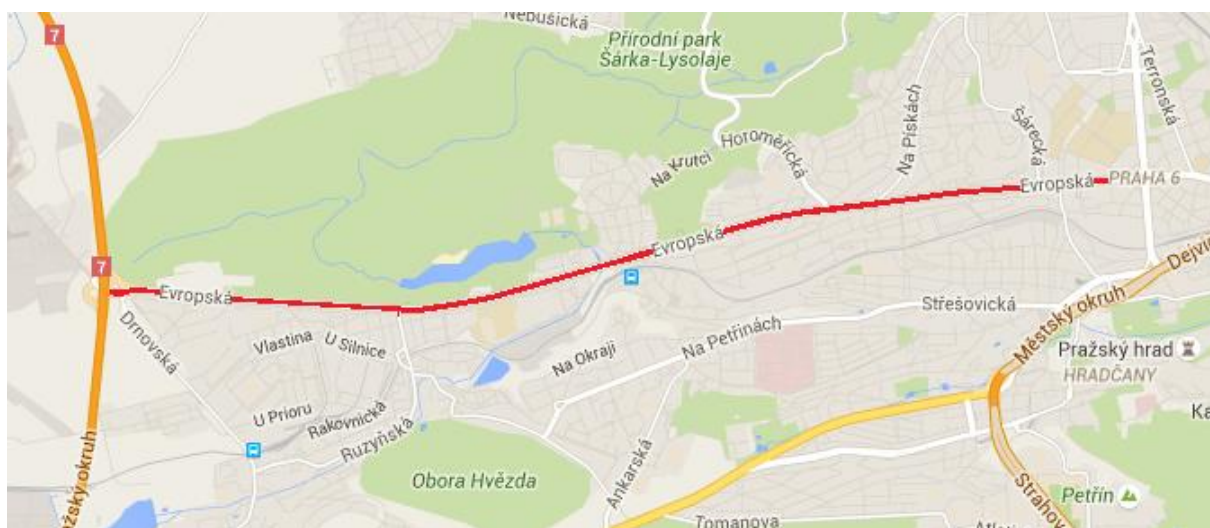
Pokud jde o stanoviska Ministerstva dopravy, jsou obsažena v projektu Dopravní politika České Republiky 2014-2020 s výhledem do roku 2050 [20], který se v obecné rovině k problematice kvantifikace a internalizace externalit vyjadřuje a to v pozitivním smyslu. Internalizaci externích nákladů vnímá Ministerstvo Dopravy jako vhodný nástroj pro zajištění spravedlivých podmínek pro podnikání v jednotlivých druzích dopravy a k objektivizaci zásady, že uživatel by měl hradit takové náklady, jaké jeho činnost vyvolává. V této souvislosti musím ovšem zdůraznit, že pro Českou Republiku, coby tranzitní stát ve středu Evropy, je zásadní harmonizovaný proces internalizace externích nákladů v rámci celé Evropské unie. Za potřebí je také přistupování České Republiky k procesu internalizace společně s dalšími sousedními státy. K tomu zatím nedošlo a v nejbližší době patrně ani nedojde.

5 Případová studie – ulice Evropská

Cíl případové studie představuje zjištění hodnoty hluku naměřením v lokalitě hlavního města Prahy, podrobněji v ulici Evropská, zvolení jedné z metody její kvantifikace a následné ekonomické zhodnocení zavedení do interních nákladů řidičů. Na začátek jsou uvedeny základní informace o zkoumané lokalitě.

Evropská ulice spojuje křižovatku ulic K letišti, Drnovská a Pražský okruh s Vítězným náměstím, jak je patrné z obrázku 3. Ulice měří přibližně 6900 m a nese současný název od roku 1991. V dnešní podobě vznikla v roce 1967 propojením bývalých ulic Velvarská (úsek mezi Vítězným náměstím a Vostrovskou ulicí), Na Červeném vrchu a Kladenská (úsek od Vokovické ulice na okraj Prahy). Nově vzniklá ulice dostala pojmenování Lenínova.

Obrázek 4 Evropská ulice (Praha) - mapa



(autor, 2016)

5.1 Metodika měření

Podstatou měření na zkoumaném místě bylo zjistit počet jednotlivých projíždějících dopravních prostředků, zaznamenat okamžik jejich průjezdu, rozlišit jejich druh na motocykly, osobní automobily, nákladní automobily, nákladní soupravy, autobusy, dráhu, ostatní dopravní prostředky a zaznamenat hluk, který vytvářejí a to v obou dopravních směrech. Za nákladní automobily jsem považoval automobily s hmotností nad 3,5 t (orientačně vozidla s dvojmontáží). Nákladní soupravy představovali návěsy a nákladní vozidla s přívěsy. Jako dráhu jsem sčítal tramvaje a trolejbusy. Mezi ostatní vozidla patřily např. traktory, zemědělské a stavební stroje, vojenská technika a všechna ostatní jinam nezařazená motorová vozidla. Záznam počtu, druhu a času průjezdu dopravních prostředků, jsem prováděl ručně.

Při měření vnějšího hluku silničních motorových vozidel jsem vycházel z Metodického návodu pro měření a hodnocení hluku v mimopracovním prostředí [39] a metodiky měření hluku silničního vozidla, kterou uvádí Vlk [26]. Kalibrovaný zvukoměr jsem umístil 3,5 m od přilehlé komunikace a 1,2 m nad zemí, směrem ke zdroji hluku. Jeho osa maximální citlivosti byla vodorovná a kolmá na dráhu pohybu vozidel.

5.2 Charakteristika podmínek v době měření

Zkušební místo může podstatným způsobem ovlivnit hodnoty hluku, proto jsem vybral lokalitu s definovanými geometrickými tvary, okolím a fyzikálními vlastnosti povrchu. Jako lokalitu měření jsem zvolil část Hadovka, jelikož se zde nevyskytovaly kongesce v dopravě, jednalo se o otevřený prostor (park), bez výrazného hluku okolí a se subjektivně nejvyšším hlukem dopravy a počtem projíždějících druhů vozidel. Pro splnění geometrických tvarů zkušebního místa byla v místě vozovka rovná, povrch dráhy suchý a bez žádných překážek, které by mohli ovlivnit zvukové pole. V okolí ve vzdálenosti 50m od středu akceleračního úseku se nenacházeli žádné veliké objekty, které odráželi zvuk, jako ploty, vyvýšeniny, stromy nebo stavby. Mezi mikrofonem a zdrojem zvuku nestály osoby a obsluha, která prováděla měření a odečítala hodnoty. Měření probíhalo 8. 3. 2016 od 14:14 do 15:14 v časovém intervalu 1 sekundy s použitím váhové filtru A.

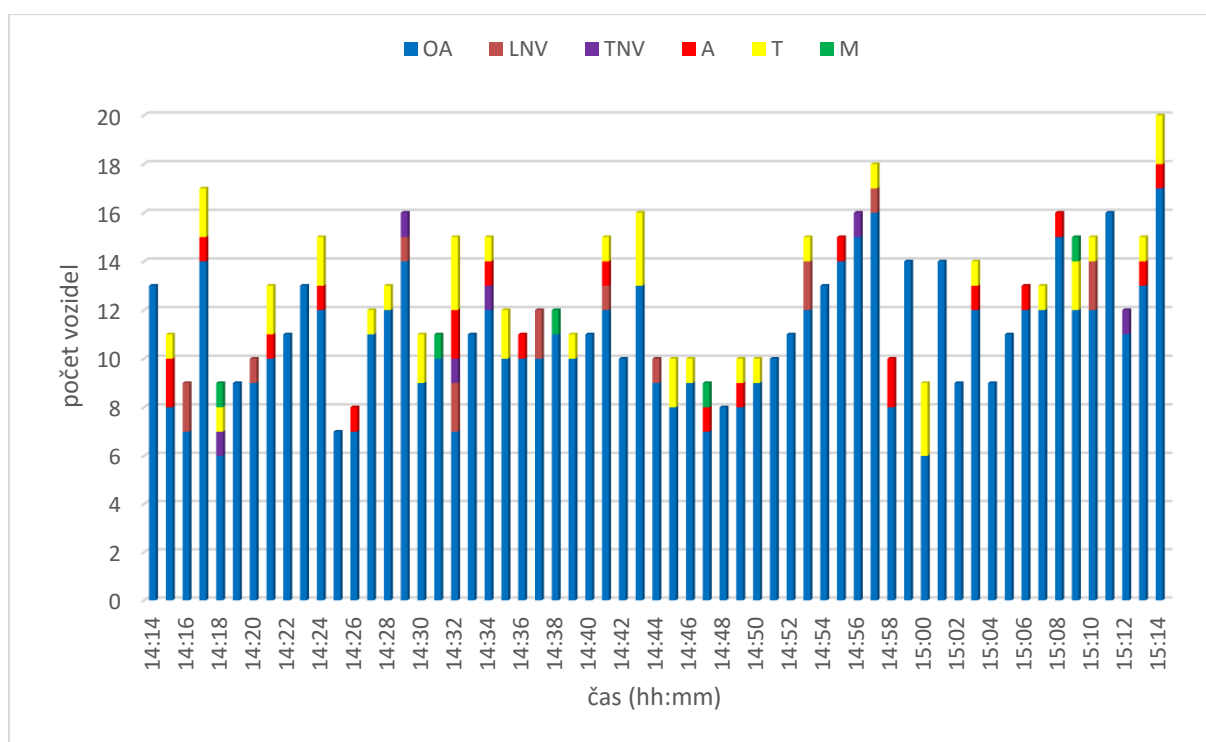
Z technických podmínek pro měření vyplývá, že byl použit přesný zvukoměr značky Brüel & Kjaer, kalibrovaný kalibrátorem před i po zkoušce při pokojové teplotě, přičemž se kalibrace nelišila o více než 1 dB.

Z podmínek fyzikálních vlastností prostředí vyplývá, že měření akustického tlaku může být ovlivněny řadou fyzikálních faktorů, které bylo třeba brát v úvahu při zpracování výsledků měření. Měření bylo prováděno za příznivého počasí, při teplotě 5 °C a při rychlosti větru 0,83 m.s⁻¹, s použitým krytem proti větru, který prakticky neovlivnil vlastnosti měřících mikrofonů. Vlhkost vzduchu činila 64% a atmosférický tlak 1015.5 hPa. Hluk okolí a hluk větru byl stanoven na 40dB (A) pod měřeným. Dále bylo zabezpečeno, aby měřící mikrofon nebyl při měření vystaven otřesům, vibracím, magnetickým nebo elektrickým polím, nadměrné teplotě nebo chladu, nadměrné vlhkosti nebo jiným vlivům, které by ovlivnily vlastnosti měřícího mikrofonu a tím znehodnotily měřené hodnoty. Výrobce mikrofonu deklaroval zpravidla povolený rozsah fyzikálních vlivů, uvádí v technické dokumentaci [27].

6 Výsledky měření a diskuze

Intenzita dopravy v měřeném intervalu činila 749 vozidel, z toho 661 osobních vozidel, 5 motocyklů, 21 autobusů, 41 tramvají, 15 lehkých nákladních vozidel a 6 těžkých nákladních vozidel. Okamžik průjezdu jednotlivých vozidel v minutách je popsán v grafu 1. V souvislosti s rozsahem měření a s vysokým počtem naměřených hodnot jsem z přibližně stejných hodnot opakujících se v delším intervalu provedl průměr a uvedl v tabulce. Nezvykle vysoké hodnoty hluku jsou v tabulce 5, 6, 7, 8 a 9 ponechány a v popisu grafů 2, 3 a 4 vysvětleny.

Graf 1 Počet vozidel



(autor, 2016)

V Tabulce 10 jsou vypsány hodnoty maximální hladiny akustického tlaku L_{Amax} , průměrné ekvivalentní hladiny akustického tlaku L_{AeqT} a pravděpodobnostní hladina akustického tlaku L_A 1, L_A 5, L_A 10, L_A 50, L_A 90, L_A 95, L_A 99.

Tabulka 5 Naměřené hodnoty

čas (hh:mm:ss)	L _A (dB)	čas (hh:mm:ss)	L _A (dB)	čas (hh:mm:ss)	L _A (dB)
od 14:14:13	62,4	od 14:16:00	70,6	od 14:19:13	71,3
do 14:14:36		do 14:17:06		do 14:21:47	
14:14:37	72,3	od 14:17:07	63,3	14:21:48	82
14:14:38	75	do 14:17:17		14:21:49	82,9
14:14:39	80	14:17:18	76,8	14:21:50	84,9
14:14:40	75,8	14:17:19	77,7	14:21:51	81,9
od 14:14:41	72,4	od 14:17:20	80,6	14:21:52	82,9
do 14:14:54		do 14:17:25		14:21:53	77,4
14:14:55	80	od 14:17:26	72,5	od 14:21:54	71,7
14:14:56	79,5	do 14:18:43		do 14:25:19	
14:14:57	77,2	od 14:18:44	74,4	od 14:25:20	60,7
od 14:14:58	76,4	do 14:19:03		do 14:25:42	
do 14:15:56		14:19:04	77	od 14:25:43	72
14:15:57	78,1	od 14:19:05	80,3	do 14:28:08	
14:15:58	81,3	do 14:19:11		14:28:09	78,5

(autor, 2016)

Tabulka 6 Naměřené hodnoty

čas (hh:mm:ss)	L _A (dB)	čas (hh:mm:ss)	L _A (dB)	čas (hh:mm:ss)	L _A (dB)
od 14:28:10	80	od 14:31:29	61,5	14:33:40	81,6
do 14:28:18		do 14:32:06		14:33:41	81,1
od 14:28:19	76,3	od 14:32:07	80,6	14:33:42	80,3
do 14:28:56		do 14:32:11		od 14:33:43	76,7
od 14:28:57	65,6	od 14:32:12	74,7	do 14:34:12	
do 14:29:30		do 14:32:32		od 14:34:13	
14:29:31	78,8	14:32:33	78,7	do 14:34:47	
14:29:32	81,7	14:32:34	81,2	od 14:34:48	76,8
14:29:33	78,7	14:32:35	80,1	do 14:35:23	
od 14:29:34	76,6	od 14:32:36	73,4	od 14:35:24	69,3
do 14:29:54		do 14:33:02		do 14:35:34	
od 14:29:55	74,8	od 14:33:03	72,3	od 14:35:35	73,1
do 14:30:56		do 14:33:37		do 14:36:50	
od 14:30:57	68,8	14:33:38	80,3	od 14:36:51	69,3
do 14:31:28		14:33:39	81,7	do 14:37:21	

(autor, 2016)

Tabulka 7 Naměřené hodnoty

čas (hh:mm:ss)	L _A (dB)	čas (hh:mm:ss)	L _A (dB)	čas (hh:mm:ss)	L _A (dB)
14:37:22	81,5	od 14:40:50	76,9	od 14:50:06	76,5
14:37:23	81,3	do 14:42:55		do 14:50:39	
od 14:37:24	75,7	od 14:42:56	71,7	od 14:50:40	61,6
do 14:38:11		do 14:44:00		do 14:50:54	
14:38:12	80,3	14:44:01	80,4	od 14:50:55	76,9
14:38:13	84	14:44:02	78,1	do 14:51:06	
14:38:14	77,1	od 14:44:03	75	od 14:51:07	75,6
od 14:38:15	75,9	do 14:44:06		do 14:51:51	
do 14:39:42			14:44:07	80,2	od 14:51:52
od 14:39:43	74,6	14:44:08	77,5	do 14:52:12	
do 14:40:02			od 14:44:09	75,7	od 14:52:13
14:40:03	80,4	do 14:47:13	do 14:52:54		
14:40:04	77,2	od 14:47:14	76,5	od 14:52:55	64,9
od 14:40:05	75,8	do 14:47:33		do 14:53:17	
do 14:40:49			od 14:47:34	70,4	od 14:53:18
		do 14:50:05	do 14:53:41		

(autor, 2016)

Tabulka 8 Naměřené hodnoty

čas (hh:mm:ss)	L _A (dB)	čas (hh:mm:ss)	L _A (dB)	čas (hh:mm:ss)	L _A (dB)
od 14:53:42	71,8	od 14:57:21	77,4	15:02:53	77,4
do 14:54:12		do 14:57:49		od 15:02:54	74,8
od 14:54:13	66,1	od 14:57:50	66,2	do 15:03:45	
do 14:55:09		do 15:00:13		od 15:03:46	
14:55:10	80,5	15:00:14	70,6	do 15:04:02	
14:55:11	79,4	od 15:00:15	74,6	od 15:04:03	74,7
14:55:12	77,9	do 15:01:31		do 15:05:09	
14:55:13	77,6	od 15:01:32	74,2	od 15:05:10	60,1
od 14:55:14	73,8	do 15:02:15		do 15:05:22	
do 14:56:13		od 15:02:16	70,2	od 15:05:23	72,8
14:56:14	77,9	do 15:02:31		do 15:05:45	
14:56:15	81,1	15:02:32	79,8	od 15:05:46	73,9
14:56:16	79,1	15:02:33	75,4	do 15:06:25	
od 14:56:17	74,2	od 15:02:34	72,3	od 15:06:26	71,7
do 14:57:20		do 15:02:52		do 15:06:35	

(autor, 2016)

Tabulka 9 Naměřené hodnoty

čas (hh:mm:ss)	LA (dB)	čas (hh:mm:ss)	LA (dB)	čas (hh:mm:ss)	LA (dB)
15:06:36	76,4	15:09:19	76,8	od 15:10:49	73,5
od 15:06:37	80,4	od 15:09:20	79,4	do 15:12:09	
do 15:06:47		do 15:09:31		15:12:10	
15:06:48	75,9	15:09:32	79,1	15:12:11	81
od 15:06:49	72,3	od 15:09:33	76,8	15:12:12	79,9
do 15:08:03		do 15:10:37		15:12:13	79,2
od 15:08:04	75,3	od 15:10:38	77,4	od 15:12:14	77,8
do 15:08:07		do 15:10:45		do 15:12:15	
od 15:08:08	75,5	15:10:46	80,3	od 15:12:16	73,8
do 15:08:59		15:10:47	82,1	do 15:13:34	
od 15:09:00	64,4	15:10:48	77,4	15:13:35	74,2
do 15:09:18					

(autor, 2016)

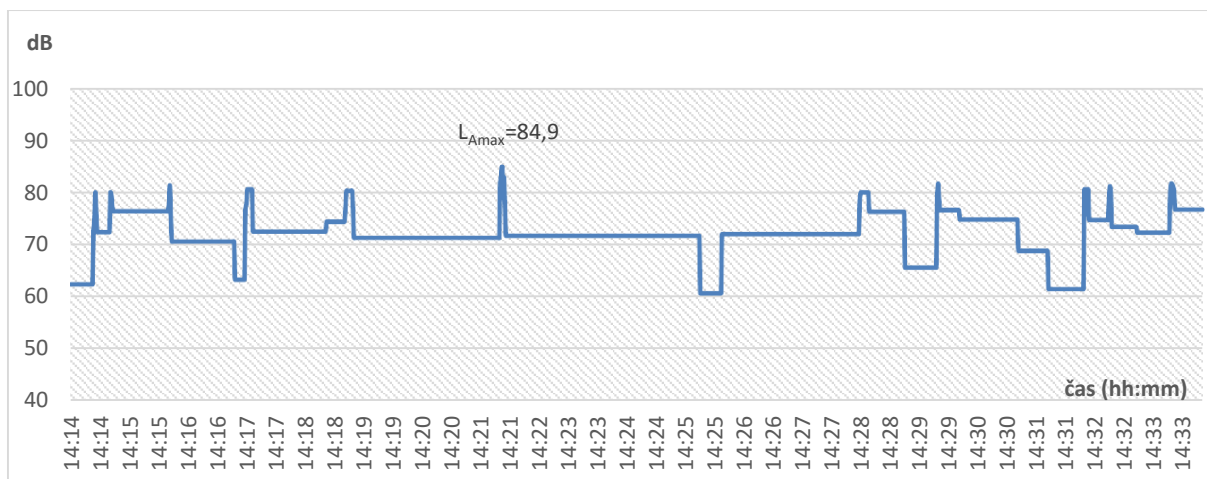
Tabulka 10 Další hodnoty hluku

L _{Amax}	L _{AeqT}	L _{A 1}	L _{A 5}	L _{A 10}	L _{A 50}	L _{A 90}	L _{A 95}	L _{A 99}
84,9 dB	72,8 dB	80,9 dB	78,6 dB	77,4 dB	68,2 dB	59,9 dB	58 dB	55 dB

(autor, 2016)

Při měření hluku v ulici Evropská za dodržení metodiky měření, bylo v uvedeném časovém intervalu zjištěno, že průměrná hodnota hluku za dobu T činila 72,8dB. Překročení hygienického limitu 55dB v ekvivalentní hladině akustického tlaku A, které bylo způsobené vlivem hluku z dopravy, tedy činilo 27,8 dB.

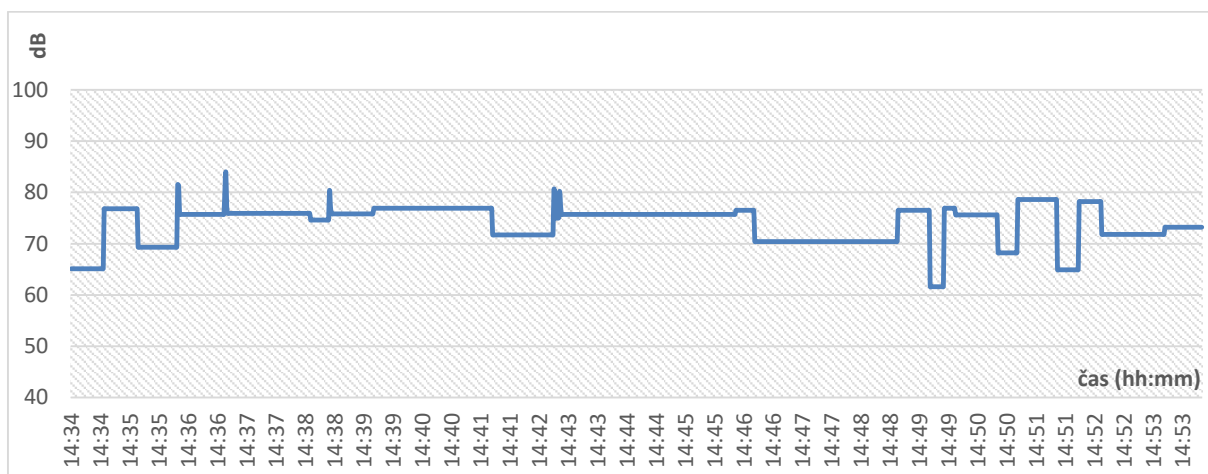
Graf 2 Měření hluku 1



(autor, 2016)

V prvním dvacetiminutovém intervalu měření, uvedeném v grafu 2, došlo ve 14:14:39 a ve 14:14:55 k průjezdu velké skupiny rychleji jedoucích osobních vozidel. Ve 14:15:58 došlo k průjezdu tramvaje a autobusu ve stejný okamžik. Ve 14:17:19 projížděla po dobu 6 vteřin opět měřeným místem větší skupina osobních vozidel, autobusu a tramvaje. Ve 14:19:04 projelo úsekem plně naložené těžké nákladní vozidlo. Ve 14:28:09 projížděla po dobu 8 vteřin místem skupina osobních vozidel spolu s tramvají jedoucí v opačném směru. Ve 14:29:32 v opačném směru projelo na stejné úrovni lehké nákladní vozidlo s těžkým nákladním vozidlem. Opět k průjezdu skupiny osobních vozidel došlo nejprve v čase 14:32:07 a v opačném směru ve 14:32:34 a 14:33:38. Opět k průjezdu skupiny osobních vozidel došlo nejprve v čase 14:32:07 a v opačném směru ve 14:32:34 a 14:33:38.

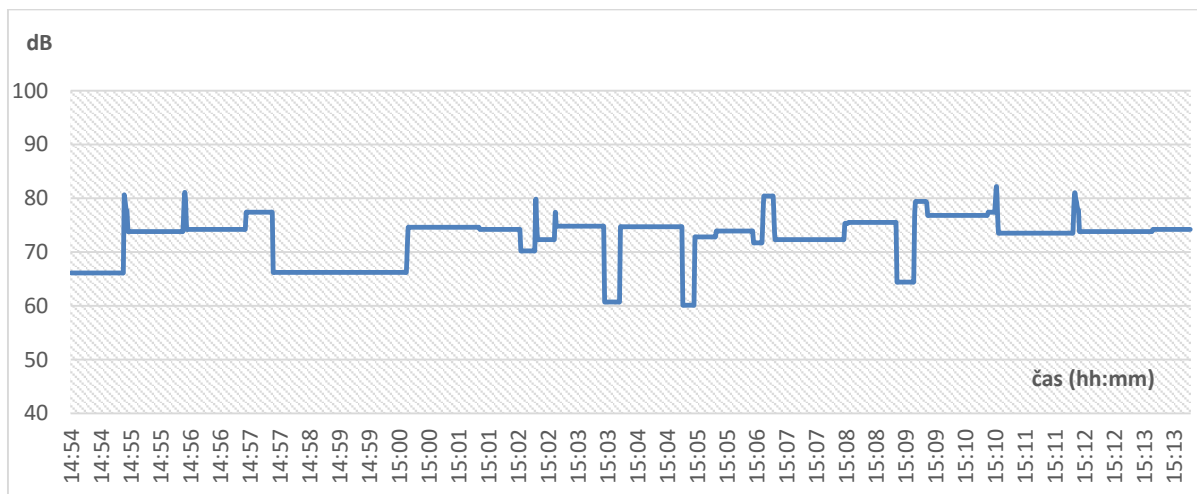
Graf 3 Měření hluku 2



(autor, 2016)

V druhém dvacetiminutovém intervalu, uvedeném v grafu 3, došlo ve 14:36:05 k průjezdu rychleji jedoucích osobních vozidel a ve 14:36:50 k průjezdu osobních vozidel a autobusu ve stejný okamžik. Ve 14:38:47 projel místem osobní automobil s poškozeným výfukovým potrubím a v momentech 14:42:45 a 14:42:51 k průjezdu rychle jedoucích vozidel taxislužby.

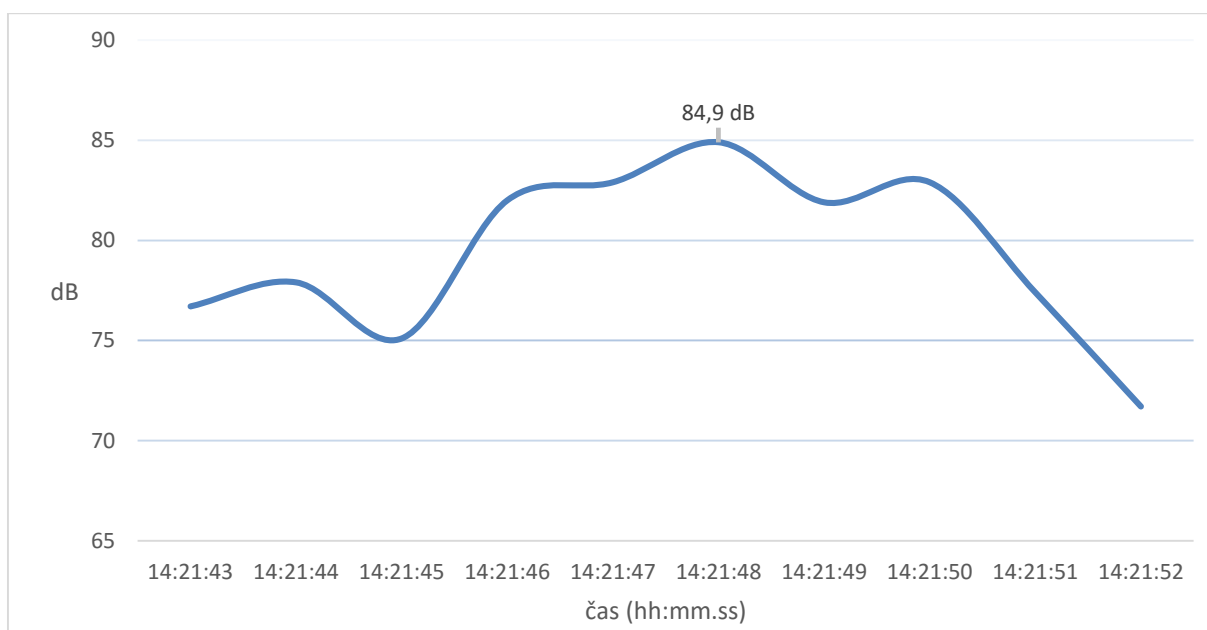
Graf 4 Měření hluku 3



(autor, 2016)

Ve třetím dvacetiminutovém intervalu, uvedeném v grafu 4, došlo dvakrát k průjezdu rychlejedoucích osobních vozidel, konkrétně vozů taxislužby a to v čase 14:55:10, 14:56:15. V čase 15:02:32 projel osobní automobil s přívěsem a 15:02:53 projel autobus společně s tramvají jedoucí v opačném směru. V čase 15:06:37 projížděla měřeným místem opět skupina osobních vozidel po dobu 10 vteřin. V 15:10:46 projel rychleji lehké nákladní vozidlo a v 15:12:11 těžké nákladní vozidlo.

Graf 5 Maximální hladina hluku



(autor, 2016)

Maximální hodnota hluku byla naměřena 84,9 dB v čase 14:21:48, kdy došlo k průjezdu těžkého nákladního vozidla s tramvají a dalšími dvěma osobními vozidly, jedoucími v opačném směru, v jeden okamžik měření. Okamžik naměření maximální hladiny hluku je uveden v grafu 5.

Během měření nedošlo k žádné výjimečné situaci, která by se netýkala hluku z dopravy. Vyšší hladiny hluku vytvářela těžká nákladní vozidla, rychle jedoucí osobní vozidla (nejvíce vozidla taxi služby) a skupina vozidel současně jedoucí vedle sebe v jednom směru jízdy. Z toho

Ize usoudit, že na výslednou hladinu hluku má velký vliv rychlost jedoucích vozidel a samozřejmě hmotnost vozidel. Dále také technický stav vozidel a současně projíždějící vozidla. Vliv na kolemjdoucí a v okolí žijící obyvatele je nesporný, jelikož hned vedle vozovky se nacházel chodník pro pěší a ve vzdálenosti 100m obytná zástavba z většiny obydlená.

7 Ekonomické aspekty internalizace externality

Po identifikování externalit spojených s dopravou následuje kvantifikace a vyvinutí prostředků k internalizaci nákladů a uživatelů zodpovědných za ně, tedy určit zodpovědné subjekty vytvářející externality a následně je postihnout. Protože je však internalizace velice složitá v měřené lokalitě, jeví se jako lepší řešení vystavět protihlukové opatření, tedy buď protihlukové stěny, či nízkohlučný povrch silnice.

7.1 Výpočet externích nákladů přístupem zdola - nahoru

Přibližné výpočty nákladů hluku pro jednotlivé druhy dopravy byly provedeny na základě doporučených průměrných dat z manuálu Evropské unie Update of the Handbook on External Costs of Transport z roku 2014 [37]. Vhodnějším řešením by samozřejmě bylo použít národní data přímo pro oblast České republiky, ale hlukové mapy daného území nezbytné pro zjištění počtu obyvatel vystavených nadměrné hlukové zátěže jsem neměl k dispozici. Pro tyto případy lze dle doporučení Evropské komise použít níže uvedená průměrná data, která jsou brána jako standard. Nejdříve jsem zvolil měřítko z tabulky 11, nejvíce se podobající podmínkám a výsledkům mého měření v ulici Evropská. Mému měření nejvíce odpovídá standard komunikace z předměstí, měřené přes den, při nízké hustotě provozu, intenzitě provozu 1200 voz.h^{-1} , podílu těžkých nákladních vozidel 10%, průměrné rychlosti 80 km.h^{-1} , vzdálenosti budov k vozovce 20m, hustotě osídlení 50% a hustotě obyvatel 700 obyv.km^{-1} . Tento výběr je samozřejmě přibližný, což bude dále rozvedeno v diskuzi a závěru.

Tabulka 11 Kritéria stanovení externích nákladů z hluku dle EU

Typ oblasti	Předměstí
Den/ Noc	Den
Hustota provozu	Nízká
Intenzita provozu	1200voz.h ⁻¹
Podíl těžkých nákladních vozů	10%
Průměrná rychlost	80km.h ⁻¹
Hustota osídlení	50%
Vzdálenost k vozovce	20m
Hustota obyvatel	700obyv.km ⁻¹ vozovky

(autor, 2016)

Externí náklady hluku jsou zde uvedeny v Kč.vzkm⁻¹ a jsou zpracovány pro různé typy dopravní sítě, dopravních prostředků, intenzitě provozu a denní době. Hodnoty jsou přepočteny na podmínky České republiky dle průměrného směnného kurzu eura pro rok 2014. Kurz činil v tomto roce 27, 533 Kč [38] a dále je s těmito přepočítanými hodnotami počítáno.

Dle jednotlivých druhů vozidel a okamžiku provádění měření, zastoupených v provozu v ulici Evropská, jsem zvolil do výpočtu hodnoty pro osobní vozidla, autobusy, lehká nákladní vozidla a těžká nákladní vozidla, při denním provozu a vysoké hustotě provozu. Konkrétní hodnoty uvádím v tabulce 12 a vznikající externí náklady v tabulce 13.

Tabulka 12 Externí náklady hluku v Kč.vzkm⁻¹ dle EU

Typ vozidla	Den/ Noc	Hustota provozu	Předměstí [Kč.vzkm ⁻¹]
Osobní automobil	Den	Nízká	0,0378
Motocykl	Den	Nízká	0,0729
Autobus	Den	Nízká	0,1836
Lehká nákladní vozidla	Den	Nízká	0,1836
Těžká nákladní vozidla	Den	Nízká	0,3429

(autor, 2016)

Tabulka 13 Externí náklady vznikající jízdou v ulici Evropská

Typ vozidla	Externí náklady na vozidlo [Kč.vzkm ⁻¹]	Délka jízdy vozidla [vzkm]	Externí náklady jízdy vozidla [Kč.h ⁻¹]	Počet vozidel za hodinu	Celkové externí náklady vozidel [Kč.h ⁻¹]
Osobní vozidla	0,0378	6,9	0,260	661	172,4020
Motocykly	0,0729	6,9	0,5030	5	2,5150
Autobusy a tramvaje	0,1836	6,9	1,2668	62	78,5440
LNV	0,1836	6,9	1,2668	15	19,0026
TNV	0,3429	6,9	2,3660	6	14,1960

(autor, 2016)

Z tabulky 10 vyplývá, že při jízdě 749 vozidel ulicí Evropská za hodinu, vznikají externí náklady přibližně v hodnotě 246 Kč za hodinu. Při přepočtu na přibližnou denní intenzitu dopravy v ulici Evropská vychází počet vozidel na 17976 za 24 hodin, které vytvářejí externí náklady přibližně v hodnotě 5904 Kč za den. Při roční každodenní podobné intenzitě dopravy v ulici Evropská následně vznikají externí náklady způsobené hlukem ve výši **2154960 Kč**.

7.2 Investiční analýza položení nízkohlučného povrchu

Jako řešení navrhuji položení cementobetonového krytu vozovky typu D1-T-1-III-PII silnice II a III třídy a místní komunikace. Povrch komunikace bude po celé délce ulice Evropská, což činí 96600 m² vozovky. Cena takového druhu tuhé vozovky činí dle ceníku Průměrné ceny dopravní a technické infrastruktury [48], aktualizovaného pro rok 2015, 1710 Kč.m⁻². V tabulce 14 uvádím rozpočtové náklady stavební části objektu.

Tabulka 14 Kalkulace investice

Položka	Částka [Kč]
Odstranění stávající vozovky a odvoz	32586000
Zemní práce	28132000
Základy	2080000
Komunikace	165186000
Ostatní konstrukce a práce	10166000
Přesun hmot	6084000
Celkem	230402167

(autor, 2016)

Celková částka investice do položení nízkohlučného povrchu vychází na 230402167 Kč.

7.2.1 Doba návratnosti

Jako první počítám dobu návratnosti investice, udávající za jakou dobu by mělo dojít ke splacení počáteční investice, při rovnoměrné realizaci hotovostních toků. Jedná se tedy o podíl vložené investice a průměrnému ročnímu výnosu. Hodnota investice činí 230402167 Kč. Od investice se očekávají příjmy ve výši zaniklých ročních externích nákladů hluku.

$$T = \frac{\text{vložená investice}}{\text{předpokládaný roční výnos}} = 106 \text{ let}$$

7.2.2 Čistá současná hodnota

Čistá současná hodnota patří mezi dynamické ukazatele a představuje rozdíl mezi současnou hodnotou budoucích čistých výnosů a počátečním investičním nákladem. Vzhledem k tomu, že její velikost je dána nejen absolutními (nominálními) hodnotami peněžních toků, ale při diskontování vhodně zvolenou diskontní sazbou, dává vypočtená hodnota investorovi informaci o tom, je-li analyzovaný projekt lepší alternativou pro jeho kapitál než jeho současné umístění či jiné projektové varianty [45].

Od investice se očekávají příjmy ve výši zaniklých ročních externích nákladů hluku ke konci každého roku po dobu 10 let. Výpočet je proveden v programu Microsoft Excel funkcí ČISTÁ.SOUČHODNOTA.

$$\text{ČSH} = -212923511\text{Kč}$$

7.2.3 Vnitřní výnosové procento

Vnitřní výnosové procento znamená ukazatel pro relativní výnos (rentabilitu), kterou projekt během svého životního cyklu poskytuje. V mém případě se jedná o životní cyklus 10let. Výpočet je proveden v programu Microsoft Excel funkcí MÍRA VÝNOSNOSTI.

$$VVP = -14\%$$

8 Závěr

Ke snadnému pochopení problematiky externalit v silniční dopravě bylo cílem této práce popsat v části rešerše problematiku externalit, vznikajících v silniční dopravě, vlivem využívání vozidel jednotlivými subjekty. Bylo objasněno, že externí náklady mohou vznikat emisemi výfukových plynů, emisemi hluku, vznikem kongescí, vytvářením dopravních nehod a výstavbou, či nedostatečnou kapacitou dopravní infrastruktury. Z počtu popsaných externích nákladů vyplývá, že provozovatelé vozidel negativně ovlivňují svým chováním a rozhodováním jiné subjekty v mnoha směrech.

K samotné kvantifikaci externích nákladů bylo vytvořeno mnoho studií, hlavně na národních úrovních, avšak bez společné provázanosti metodiky kvantifikace externalit mezi jednotlivými zeměmi, což je velmi důležité pro rychlejší zavedení ocenění externalit. Problematika externalit ze silniční dopravy v České Republice je neustále v řešení, problémem je však chybějící metodika, vůle správních orgánů a chybějící data k výpočtu, jak dokazují odpovědi z Ministerstva dopravy, Ministerstva zdravotnictví a Ministerstva životního prostředí. V blízké době by ale mohlo dojít k posunu s vytvořením několika akčních plánů, měnících podmínky výpočtu nákladů v silniční dopravě.

V praktické části práce jsem se zaměřil na měření hluku z dopravy v ulici Evropská, přičemž během měření bylo zjištěno 3602 hodnot hladiny hluku. Dle výsledné průměrné hodnoty jsem došel k závěru, že průměrná hodnota hluku projíždějících vozidel nabyla o 27,8 dB vyšší hodnotu, než je povolený limit hluku z dopravy. Od projíždějících vozidel a jejich provozovatelů je tedy nezbytné zavést výběr poplatků za emisi hluku či emisi hluku zabránit. Stanovení hodnot externích nákladů a tedy i výše poplatků za vytváření hluku je však v současné době velice obtížné. Vlastní výpočet externích nákladů z hluku, uvedený v praktické části je zatížen mnoha nepřesnostmi z důvodu zvolení obecných jednotkových cen pro celou EU. Řešením může být výpočet externích nákladů v rámci České Republiky s použitím Strategických hlukových map, dostupných ke konci roku 2016. Z těchto hodnot by ve spolupráci se zkušeným výzkumným týmem mohlo dojít k výpočtu externalit v dopravě a jejich

následné internalizaci. Jako řešení snížení nežádoucího hluku z dopravy v ulici Evropská jsem tedy v praktické části navrhl omezit vytvářený hluku projíždějících vozidel. Snížení emise hluku spočívalo v investici na položení nízkohlukového povrchu. Tichý povrch vozovky je oproti běžnému dražší, nelze však opomenout úspory, jako je zbavení se nutnosti budovat nevzhledné protihlukové stěny nebo izolaci budov, či nižší náklady na zdravotní péči vlivem úbytku nemocí způsobených hlukem. Použití tichých povrchů vozovky by mělo být prioritou na všech frekventovaných silnicích v blízkosti zástavby. Položení takového povrchu v ulici Evropská je však dle provedené investiční analýzy příliš nákladné a doba návratnosti neúměrně dlouhá vynaložené investici. Investice je však do budoucna nezbytná i přes ekonomickou nevýhodnost, což považuji i za důvod, proč nebyla ještě podobná opatření realizována.

9 Použitá literatura

1. ŠALOVSKÁ, Božena. Makroekonomie a mikroekonomie. Praha: Česká technika – nakladatelství ČVUT, 2009. 201 s. ISBN 978-80-01-04373-8.
2. MEADE, James E. The theory of economic externalities: The control of environmental pollution and similar social costs. Sijthoff: Institut Universitaire de Hautes Etudes Internationales, 1973. 99 s. ISBN 90-286-0433-2.
3. STIGLITZ, Joseph E. Ekonomie veřejného sektoru. Praha: Grada Publishing, 1997.
4. KINNOCK, Neil. Towards Fair and Efficient Pricing in Transport: Policy Options for Internalising the External Costs of Transport in the European Union. COM (95) 691. EUROPA. 2004. <http://europa.eu.int/en/record/green/gp003en.pdf>.
5. ROBEŠ, Martin. Správné ceny v dopravě. Brno: Český a Slovenský dopravní klub, 1997. 67 s. ISBN 80-901339-6-7.
6. Kvantifikace externích nákladů dopravy v podmínkách České republiky: Periodická zpráva projektu Podpora a realizace udržitelného rozvoje dopravy. Praha: Ministerstvo dopravy, 2008. 64 s. Dostupné z: <http://www.mdcr-vyzkum-infobanka.cz/cg712-111-520-kvantifikace.aspx>.
7. VINER, Jacob. Cost curves and supply curves. 3. Zeitschrift für Nationalökonomie, 1931, s. 23-76.
8. MIŠKOVSKÝ, Adam. Internalizace externalit [online]. Pardubice, 2001 [cit. 2016-01-20]. Dostupné z: https://dk.upce.cz/bitstream/handle/10195/42368/MiskovskyA_InternalizaceExternalit_ID_2011.pdf?sequence=3&isAllowed=y
9. RIST, Alexander, et al. Assessing the benefits of transport [online]. Paris: OECD Publications, 2001 [cit. 2015-04-22]. 214 s. Dostupné z: <http://internationaltransportforum.org/pub/pdf/01Benefits.pdf>. ISBN 92-821-1362-0.
10. ROTHENGATTER, Werner. Do external benefits compensate for external costs of transport?. Transportation Research Part A: Policy and Practice. 1994, 28, 4, s. 321-328. ISSN 0965-8564.

11. SACTRA. Interim report from the Standing Committee on Trunk Road Assessment on Benefits of Transport, Department of the Environment, Transport and the Regions. Anglie: SACTRA, 1998.
12. Transportation Cost and Benefit Analysis II – Evaluating Transportation Benefits Victoria Transport Policy Institute [online]. : 11 [cit. 2015-11-02]. Dostupné z: <http://www.vtpi.org/tca/tca07.pdf>.
13. WALTER, Felix. Monetary Valuation of the External Effects of Transport: The State– of– the–Art in Switzerland. In Pros and Cons of Monetization: Debate [online]. Bern: Ecoplan, 2001 [cit. 2015-04-22]. Dostupné z: http://www.ecoplan.ch/download/art24_debate_en.pdf.
14. ROTHEGATTER, Werner. External Costs and Ways of Internalisation Version No. 2.0 [online]. 1998. [cit. 2015-12-12]. Dostupné z: <http://alfa.ist.utl.pt/-cesur/softice/files/2.4.pdf>.
15. Acid Rain. EPA. [online]. [cit. 2015-12-12]. Dostupné z: <http://www.epa.gov/docs/acidrain/#what>.
16. OECD [online]. [cit. 2015-12-12]. Dostupné z: <http://www.oecd.org/dataoecd/33/8/2055676.pdf>.
17. ŠKAPA, Petr. Doprava a životní prostředí III. Ostrava: VŠB-TU Ostrava, 2004. 94 s. ISBN 80-248-0510-3.
18. VALEŠOVÁ K.: Škodlivý vliv hluku na lidský organismus, Praktický lékař 2006, 86, č. 6, str. 310 - 311.
19. Night Noise Guidelines (NNGL) for Europe. WHO, 2007.
20. ZAVADIL, Petr. Bílá kniha: evropská dopravní politika pro rok 2010: čas rozhodnout. Praha: Nakladatelství dopravy a spojů, 2010. ISBN 80-7270-015-4.
21. MAIBACH, M. Handbook on estimation of external costs in transport sector [online]. 19. 12. 2008 [cit. 2015-04-22]. Dostupné z: http://ec.europa.eu/transport/themes/sustainable/doc/2008_costs_handbook.pdf.

22. JINDRA, M. Externality v ekonomické teorii a jejich dopad na ekologii České republiky po roce 1989. Brno: Masarykova univerzita, 2009. 102 s. Diplomová práce. Masarykova univerzita. Dostupné z: http://is.muni.cz/th/99636/esf_m/?lang=en.
23. KOPECKÝ, Maurice. Revue Générale des Chemins de Fer [online]. 2001, s. 84-103 [cit. 2016-01-20]. Dostupné z: http://edice.cd.cz/edice/IZD/lzd14_02.pdf
24. JÍLKOVÁ, J. Studie o možnostech internalizace škod na životním prostředí. Centrum pro otázky životního prostředí Univerzity Karlovy, Praha, 1999. 47 s. [online]. [cit. 2016-1-20]. Dostupné z: http://www.czp.cuni.cz/knihovna/undp/modra/M_21JILKOVA.htm
25. Jak lze promítnout do mýtných sazeb negativní ekologické externality? [online]. 2014 [cit. 2016-01-20]. Dostupné z: <http://www.elektronickemytne.cz/jak-lze-promitnout-do-mytnych-sazeb-negativni-ekologicke-externality/>
26. VLK, F. Zkoušení a diagnostika motorových vozidel. 1. vydání. Brno: Nakladatelství a vydavatelství vlk, 2001. ISBN 80-238-6573-0.
27. VESELÝ, Oldřich. Metodika měření hluku. Pardubice, 2009. Diplomová práce. Univerzita Pardubice.
28. TAKATS, M. Klasifikace škodlivin. Měření emisí spalovacích motorů. 1. Praha: ČVUT, 1997, s. 80-82.
29. SOUKOPOVÁ, Jana. Ochrana ŽP jako ekonomický problém [online]. [cit. 2016-01-21]. Dostupné z: <https://is.muni.cz/el/1456/jaro2009/PVEKZP/um/7468634/EZP-2-2009.txt?lang=en>
30. Čistá mobilita. Ministerstvo životního prostředí [online]. 2015 [cit. 2016-01-21]. Dostupné z: http://www.mzp.cz/cz/cista_mobilita_seminar
31. European Commission.: Methodological 2005 Update Externalities of Energy European Commission, Directorate General for Research, Luxemburg: Office for Official Publications of the European, Communitities 2005 ISBN 92-79-00423-9
32. EISLER, Jan. KOSINA, I. Kalkulace nákladů v dopravě. Pardubice, 2000. ISBN 80-7194-246-4.

33. Internalisation of transport external costs [online]. 2016, 1 [cit. 2016-02-07]. Dostupné z: http://ec.europa.eu/transport/themes/sustainable/internalisation_en.htm
34. DOPRAVNÍ POLITIKA ČR PRO OBDOBÍ 2014 – 2020 S VÝHLEDEM DO ROKU 2050 [online]. 2012, (1) [cit. 2016-02-08]. Dostupné z: <http://www.mdcr.cz/NR/rdonlyres/05F0E9E7-D76B-4A36-84AE-E56710F3D881/0/DP.pdf>
35. Úř. věst. L 309, 27. 11. 2001, s. 22.
36. Úř. věst. L 189, 18. 7. 2002, s. 12.
37. Update of the Handbook on External Costs of Transport [online]. 2014, 1 [cit. 2016-02-07]. Dostupné z: http://ec.europa.eu/transport/themes/sustainable/internalisation_en.html
38. Průměrný kurz EUR 2014 [online]. [cit. 2016-03-05]. Dostupné z: <http://www.kurzy.cz/kurzy-men/historie/EUR-euro/2014/>
39. METODICKÝ NÁVOD pro měření a hodnocení hluku v mimopracovním prostředí [online]. 2001, 1. [cit. 2016-03-06]. Dostupné z: http://apps.szu.cz/cekz/dokumenty/autorizace/hluk_v_mimoprac_prostredi.pdf
40. 1999/62/ES. *Eurovignette*. EU, 1999.
41. Strategické hlukové mapy. Hlukové mapy [online]. [cit. 2016-03-15]. Dostupné z: <http://hlukovemapy.mzcr.cz/>
42. Odhad zdravotních rizik pro ČR pro rok 2012 [online]. [cit. 2016-03-15]. Dostupné z: http://www.szu.cz/uploads/documents/chzp/ovzdusi/dokumenty_zdravi/rizika_CRI_2012.pdf
43. Limity [online]. [cit. 2016-03-15]. Dostupné z: <http://hluk.eps.cz/hluk/limity/>
44. DOPRAVNÍ POLITIKA ČR PRO OBDOBÍ 2014 – 2020 S VÝHLEDEM DO ROKU 2050 [online]. Praha, 2012 [cit. 2016-03-19]. Dostupné z: <http://www.mdcr.cz/NR/rdonlyres/05F0E9E7-D76B-4A36-84AE-E56710F3D881/0/DP.pdf>
45. STAŠEK, Jakub. *Analýza nákladů a užitků veřejných projektů* [online]. BRNO [cit. 2016-03-21]. Dostupné z: https://www.vutbr.cz/www_base/zav_prace_soubor_verejne.php?file_id=48986.
Diplomová práce.

46. 2001/81/ES. O národních emisních stropích pro látky znečišťující ovzduší. EU, 2001
47. 2002/49/ES. O hodnocení a řízení hluku ve venkovním prostředí. EU, 2001
48. Průměrné ceny dopravní a technické infrastruktury aktualizace 2015. In: Ústav územního rozvoje [online]. 2015 [cit. 2016-03-23]. Dostupné z: <http://www.uur.cz/images/5-publikacni-cinnost-a-knihovna/internetove-prezentace/prumerne-ceny-TI/celek-ceny-ti-21032015x.pdf>

Seznam obrázků:

<i>Obrázek 1 Pozitivní efekty dopravy</i>	- 8 -
<i>Obrázek 2 Účinek CO na lidský organizmus</i>	- 14 -
<i>Obrázek 3 Strategická hluková mapa aglomerace Praha 2007</i>	- 29 -
<i>Obrázek 4 Evropská ulice (Praha) - mapa</i>	- 31 -

Seznam tabulek:

<i>Tabulka 1 Struktura nákladů v dopravě</i>	- 4 -
<i>Tabulka 2 Faktory ovlivňující vlastnosti zdroje hluku</i>	- 13 -
<i>Tabulka 3 Maximálně účtovatelné náklady v důsledku znečištění ovzduší</i>	- 26 -
<i>Tabulka 4 Maximálně účtovatelné náklady v důsledku hluku</i>	- 27 -
<i>Tabulka 5 Naměřené hodnoty</i>	- 34 -
<i>Tabulka 6 Naměřené hodnoty</i>	- 35 -
<i>Tabulka 7 Naměřené hodnoty</i>	- 36 -
<i>Tabulka 8 Naměřené hodnoty</i>	- 37 -
<i>Tabulka 9 Naměřené hodnoty</i>	- 38 -
<i>Tabulka 10 Další hodnoty hluku</i>	- 38 -
<i>Tabulka 11 Kritéria stanovení externích nákladů z hluku dle EU</i>	- 43 -
<i>Tabulka 12 Externí náklady hluku v Kč.vzkm⁻¹ dle EU</i>	- 44 -
<i>Tabulka 13 Externí náklady vznikající jízdou v ulici Evropská</i>	- 44 -
<i>Tabulka 14 Kalkulace investice</i>	- 45 -

Seznam grafů:

<i>Graf 1 Počet vozidel</i>	- 33 -
<i>Graf 2 Měření hluku 1</i>	- 39 -
<i>Graf 3 Měření hluku 2</i>	- 40 -

Graf 4 Měření hluku 3 - 40 -

Graf 5 Maximální hladina hluku - 41 -

Seznam zkratk:

EU - Evropská unie

EUR – Euro

ES – Evropské společenství

SAMP – Sustainable Urban Mobility Plans (plány na trvale udržitelnou městskou mobilitu)

CNG – Compressed Natural Gas (stlačený zemní plyn)

LPG – Liquefied Petroleum Gas (zkapalněný ropný plyn)

PM – Particulate matter (prachová částice)

DG MOVE – The Directorate-General for Mobility and Transport (Generální ředitelstvo pro mobilitu a dopravu)

PETS – Public expenditure tracking systém (Systém sledování veřejných výdajů)

HDP – hrubý domácí produkt

CO₂ – oxid uhličitý

O₃ – ozon

CH₄ - metan

N₂O – oxid dusný

km – kilometr

m – metr

dB (A) – hladina hluku v decibelech při použití váhového fakturu A

h – hodina

vzkm – vozokilometr

obyv – obyvatel

Kč – Koruna česká

s – sekunda

°C – stupeň celsia

CD – compact disk (kompaktní disk)

L_{Amax} - maximální hladina akustického tlaku A

L_{AeqT} – ekvivalentní hladina akustického tlaku A

L_{AN} - pravděpodobnostní hladina akustického tlaku A (1, 5, 10, 50, 90, 95, 99)

g – gram

LNV – lehká nákladní vozidla

TNV – těžká nákladní vozidla

T – doba

ČSH – čistá současná hodnota

VVP – vnitřní výnosové procento