

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA

Studijní program: B4131 Zemědělství
Studijní obor: Zemědělská technika, obchod, servis a služby
Katedra: Katedra zemědělské, dopravní a manipulační techniky
Vedoucí katedry: doc. RNDr. Petr Bartoš, Ph.D.

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Problematika dopravního hluku

Vedoucí bakalářské práce: Ing. Marie Šístková, CSc.

Autor bakalářské práce: Jiří Kolář

Rok vydání: 2016

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDEJOVICÍCH

Fakulta zemědělská

Akademický rok: 2013/2014

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Jiří KOLÁŘ**
Osobní číslo: **Z13633**
Studijní program: **B4131 Zemědělství**
Studijní obor: **Zemědělská technika: obchod, servis a služby**
Název tématu: **Problematika dopravního hluku.**
Zadávatel katedra: **Katedra zemědělské dopravní a manipulační techniky**

Zásady pro vypracování:

V práci se zaměřte na:

1. Literární rozešší na dané téma (doprava, problematika hluku, vliv hluku na lidské zdraví, řešení ochrany před dopravním hlukem).
2. Výběr nejméně tří nejvíce hlukem zatížených míst ve dvou vybraných městech, jejich popis a charakteristiku.
3. Měření hladin akustického tlaku na zvolených místech a fotodokumentaci těchto míst.
4. Zpracování naměřených hodnot akustických hladin a vyhodnocení sledovaných míst z hlediska hlukové zátěže.
5. V případě nadlimitních hodnot návrh na zlepšení stavu.

Rozsah grafických prací: **dle potřeby**

Rozsah pracovní zprávy: **40 - 50 stran**

Forma zpracování bakalářské práce: **tisková**

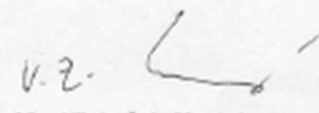
Seznam odborné literatury:

- Babisch W, Kamp I. Exposure-response relationship of the association between aircraft noise and the risk of hypertension. *Noise Health*. 2009. 11(44):161-8;
Babisch W. Road traffic noise and cardiovascular risk. *Noise Health*. 2008. 10(38):27-33;
Günther-Hansen-Veit (1989): Technische Akustik. Expert Verlag: Esslingen;
Doucha, P. Dopravní hluk a lidské zdraví. *Ekologie a společnost*. 1/2008;
Smetana, C. a kol. (1998): Hluk a vibrace, měření a hodnocení. Praha, Sdělovací technika, 188 s., ISBN 80-901936-2-5;
Sbírka zákonů č.146/2000, 502. Nařízení vlády o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací. Praha: 2000;
Sbírka zákonů č. 51/2006, 148. Nařízení vlády o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací: Praha 2006;
Sbírka zákonů č. 97/2011, Nařízení vlády o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací: Praha 2011.

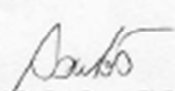
Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Marie Šístková, CSc.**
Katedra zemědělské dopravní a manipulační techniky

Datum zadání bakalářské práce: **25. listopadu 2013**

Termín odevzdání bakalářské práce: **15. dubna 2014**


prof. Ing. Miroslav Šech, CSc., dr. h. c.
děkan

JIHOČESKÁ UNIVERZITA
V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA
studijní oddělení
Studená 13
370 05 České Budějovice


doc. RNDr. Petr Bartoš, Ph.D.
vedoucí katedry

V Českých Budějovicích dne 25. listopadu 2013

Prohlášení

Prohlašuji, že v souladu s §47 zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své bakalářské práce, a to v nezkrácené podobě v úpravě vzniklé vypuštěním vyznačených částí archivovaných Zemědělskou fakultou – elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách, a to se zachováním mého autorského práva k odevzdanému textu této kvalifikační práce. Souhlasím dále s tím, aby toutéž elektronickou cestou byly v souladu s uvedeným ustanovením zákona č. 111/1998 Sb. zveřejněny posudky školitele a oponentů práce i záznam o průběhu a výsledku obhajoby kvalifikační práce. Rovněž souhlasím s porovnáním textu mé kvalifikační práce s databází kvalifikačních prací Theses.cz provozovanou Národním registrem vysokoškolských kvalifikačních prací a systémem na odhalování plagiátů.

V Českých Budějovicích, dne 13. 5. 2016

.....

Podpis

Poděkování

Tímto chci poděkovat zejména vedoucí mé bakalářské práce Ing. Marii Šístkové, CSc. za její čas, ochotu a rady během konzultací a za zapůjčení přístrojového vybavení, bez kterého by nebyla tato práce možná.

Na tomto místě bych také rád poděkoval Ing. Miloslavu Písařovi z českobudějovické pobočky firmy Ochrana životního prostředí, s.r.o. za poskytnutí výsledků měření hlukové zátěže nutných pro závěrečné srovnání.

Poděkování taktéž patří mým rodičům za pomoc při měření.

Abstrakt

Bakalářská práce se zabývá problematikou dopravního hluku ze silniční dopravy v šesti vybraných lokalitách měst České Budějovice a Třeboň. Ve všech šesti lokalitách bylo provedeno měření dle schválené metodiky a výsledky byly porovnány s již naměřenými známými daty z těchto lokalit. Výsledky byly konfrontovány s platnými legislativními předpisy a normami a byla navržena možná opatření pro snížení exponovaných hodnot.

Klíčová slova:

Hluk, akustický tlak, silniční doprava, dopravní hluk

Abstract

This thesis deals with the issue of noise produced by road traffic in six selected areas of south bohemian communities Budweis and Třeboň. In all six areas the measurements were carried out according to the approved methodology and the results were compared with already known data measured from these locations. The results were compared with relevant legislations and standards, and possible measures were proposed in order to reduce the exposed values.

Keywords:

Noise, acoustic pressure, road transport, tradic noise

Obsah

1. ÚVOD	10
1.1 DOPRAVA A JEJÍ CHARAKTERISTIKA	10
1.2 ROZDĚLENÍ DOPRAVY	10
1.3 MOŽNOSTI SNÍŽENÍ HLUKU Z DOPRAVY.....	11
2. HLUK	14
2.1 HLUK JAKO EMISE.....	14
2.1.1 <i>Definice hluku</i>	14
3. HLUK JAKO FYZIKÁLNÍ VELIČINA	15
3.1 MECHANICKÉ KMITÁNÍ	15
3.1.1 <i>Šíření zvuku</i>	15
3.1.2 <i>Hodnocení proměnného hluku</i>	16
3.2 HLUK KOLEM NÁS	16
3.3 VLIV HLUKU NA LIDSKÝ ORGANISMUS	17
3.3.1 <i>Hlukové limity obytných a venkovních prostor</i>	18
3.4 MOŽNOSTI A METODY SNÍŽENÍ HLUKOVÉ ZÁTĚŽE	18
3.4.1 <i>Vzdáleností a modifikací zdroje hluku</i>	18
3.4.2 <i>Vhodným vzájemným situováním</i>	19
3.4.3 <i>Zvukovou izolací</i>	19
3.4.4 <i>Prostorovou akustikou</i>	19
3.4.5 <i>Použití osobních ochranných pomůcek</i>	19
3.5 HLUK VZNIKAJÍCÍ PROVOZEM DOPRAVNÍHO PROSTŘEDKU	19
3.5.1 <i>Hlučnost prouděním vzduchu</i>	20
3.5.2 <i>Hlučnost pneumatik</i>	20
4. CÍL PRÁCE	21
5. METODIKA	22
5.1 METODIKA MĚŘENÍ	22
5.2 MĚŘICÍ PŘÍSTROJE.....	22
5.4 CHARAKTERISTIKA STANOVIŠŤ	23
5.4.1 <i>Stanoviště číslo 1</i>	23
5.4.2 <i>Stanoviště číslo 2</i>	24
5.4.3 <i>Stanoviště číslo 3</i>	25
5.4.4 <i>Stanoviště číslo 4</i>	25

5.4.5 Stanoviště číslo 5.....	26
5.4.6 Stanoviště číslo 6.....	26
5.4.7 Fotografický přehled vybraných stanovišť.....	27
6. VÝSLEDKY VLASTNÍ PRÁCE A DISKUZE.....	30
6.1 POROVNÁNÍ NAMĚŘENÝCH VÝSLEDKŮ HLUKU VYBRANÝCH STANOVIŠŤ.....	30
6.1.1 Stanoviště číslo 1.....	30
6.1.2 Stanoviště číslo 2.....	31
6.1.3 Stanoviště číslo 3.....	32
6.1.4 Stanoviště číslo 4.....	33
6.1.5 Stanoviště číslo 5.....	34
6.1.6 Stanoviště číslo 6.....	35
6.2 DATA A TEPLOTNÍ PODMÍNKY MĚŘENÍ	38
7. ZÁVĚR.....	40
POUŽITÉ ZDROJE	41
SEZNAM OBRÁZKŮ	42
SEZNAM GRAFŮ	43
SEZNAM TABULEK.....	44

1. Úvod

1.1 Doprava a její charakteristika

Doprava vyvíjí tlak na obyvatelstvo a má řadu negativních dopadů. Zejména emise, mezi které řadíme hluk i vibrace. Všechny zde uvedené aspekty mají vliv na zdraví obyvatelstva - způsobují stres, poruchy spánku, bolesti hlavy a řadu dalších problémů. Cílem této bakalářské práce bylo určit míru hluku, které je obyvatelstvo v zájmových lokalitách vystaveno. Hlavní část práce probíhala v terénu, kde byla měřena hladina hluku. Dalším cílem práce bylo porovnat naměřené výsledky s výsledky měření v daných lokalitách, které byly poskytnuty státními i soukromými subjekty a organizacemi a v případě stanoviště číslo 1 i porovnání s hodnotami, které jsem naměřil ve své maturitní práci v roce 2010. Výsledky byly porovnány z hlediska časového odstupu a použité techniky.

Podle předpisů Evropské unie i podle Nařízení vlády č.272/2011 Sb. O ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací nesmí hladina hluku překročit limitní hladinu, jejíž hodnota činí 70 dB. Toto nařízení platí pro komunikace nacházející se v obytných zónách po celou denní dobu stanovenou na časový interval 6⁰⁰-22⁰⁰. Limitní hladina stanovená pro celou noční dobu stanovenou na časový interval 22⁰⁰-6⁰⁰ je 60 dB. Měření hodnot pro tuto bakalářskou práci probíhalo výhradně během denní doby a je pro ni tedy stanovena limitní hladina hluku 70 dB.

V této práci jsou zhodnoceny výsledky měření a navrženy možné metody jejich ovlivnění.

Doprava je nedílnou součástí našeho života. Jedná se o děj umožňující rychlou přepravu osob, nákladu a dalších komodit na velké vzdálenosti. Doprava je nedílnou součástí současného životního stylu.

Jak jsem již zmiňoval výše, doprava má řadu negativních vlivů jak na životní prostředí, tak na zdraví obyvatelstva. Mezi již zmíněné problémy patří zejména produkce hluku, emisí a další související problémy

1.2 Rozdělení dopravy

Dopravu můžeme rozdělit do několika druhů, zejména podle druhu přepravovaných komodit. Podle nich dělíme dopravu takto.

AUTOBUSOVÁ	Určena k přepravě většího počtu osob najednou
OSOBNÍ	Přeprava menšího počtu osob v horizontu 5-9 osob
TROLEJBUSOVÁ	Velkokapacitní prostředek dopravy osob, k jehož pohonu slouží elektrický proud
NÁKLADNÍ	Přeprava nákladů

Tabulka 1 Rozdělení dopravy dle druhů

Dle údajů Krajské správy Českého statistického úřadu v Českých Budějovicích bylo v Jihočeském kraji k 31. 12. 2014 celkem 313 628 osobních automobilů, které využívaly celkem 6 149 kilometrů silnic a dálnic na území Jihočeského kraje. [1, 2]

1.3 Možnosti snížení hluku z dopravy

Z hlediska priorit lze protihluková opatření strukturovat následovně:

- 1) Urbanisticko-architektonická protihluková opatření – jedná se o opatření, která jsou provedena již v rámci územního plánování.
- 2) Urbanisticko-dopravní protihluková opatření – jedná se o opatření, která jsou provedena v rámci dopravního systému.
- 3) Dopravně-organizační protihluková opatření – do této kategorie opatření jsou zařazena opatření, jako jsou omezení rychlosti, omezení intenzity dopravy a další.
- 4) Stavebně-technická protihluková opatření – jedná se o opatření u zdroje hluku, na dráze šíření hluku a opatření na budovách.

První dvě výše zmíněná opatření se používají zejména při návrzích a koncepci budování nových komunikací.

Mezi stavebně-technická protihluková opatření patří akusticky dostatečně neprůzvučné překážky na dráze šíření zvukových vln, snižující vytvářením zvukového stínu hladiny akustického tlaku za překážkou. Vhodným řešením je vytváření překážek, jako jsou: protihlukové stěny, zemní valy, hmotné objekty a vegetace o náležité šířce.

Protihlukové stěny mohou redukovat hlukovou hladinu až o 15 dB. Používá se množství různých druhů materiálů a existuje velká rozmanitost druhů konstrukcí.

Tato opatření však nelze realizovat v omezeném prostoru a do velkých výšek.

Další možností je použití nízkohlučných povrchů.

Nízkohlučné povrchy

Mezi stavebně-technické opatření u zdrojů hluku za účelem jeho snižování patří nízkohlučné povrchy, jejichž použití má významnou roli uvnitř obcí a měst, ve kterých často nelze realizovat stavební opatření, jako jsou protihlukové stěny, a to z důvodu nedostatečného prostoru, zabezpečení příjezdu, či ochrany estetického vzhledu.

Snižování hluku, vznikajícího mezi pneumatikou a vozovkou, prostřednictvím hluk snižující povrchové vrstvy vozovky představuje reálné opatření na straně zdroje hluku.

Protihlukové stěny, případně protihlukové valy mohou dosahovat takových rozměrů, které jsou z urbanistických a estetických hledisek velmi problematické. Jedna z možností, jak se vyhnout jejich stavbě je optimalizace povrchu vozovky. Emise hluku, které nevznikají, nemusí být nákladně snižovány.

K efektu tiššího povrchu dochází okamžitě po pokládce. Jelikož v současnosti je hluk generovaný kontaktem pneumatiky s vozovkou převládajícím zdrojem hluku již od rychlosti zhruba 40 kilometrů za hodinu představuje aplikace nízkohlučných povrchů velmi efektivní protihlukové opatření.

Mezi perspektivní kryty vozovek snižujících hlučnost patří:

- Asfaltový koberec tenký – AKT,
- Asfaltový koberec drenážní – AKD (jednovrstvý i dvouvrstvý),
- Gumoasfaltový koberec (Rubtop),
- Různé technologie provádění krytů na cementobetonových vozovkách: například vymývaný cementový beton (povrch s obnaženým kamenivem). [3]

V následující tabulce jsou uvedeny změny hladiny hlukové zátěže po aplikaci nízkohlučných povrchů.

Obrusná vrstva vozovky	Změna hladiny hluku v dB
Cementový beton	+2,0
Cementový beton bez přebroušení ocelovými kartáči s hlazením v podélném směru vláčením juty	-2,0
Zdrsněný litý asfalt	+2,0
Zdrsněný asfaltový beton nebo AKM	0,0

AB zrnitosti <0/11 a AKM zrnitosti 0/8 a 0/11 bez dodatečného podrcení	-2,0
Otevřený asfaltový koberec s mezerovitostí min. 15 % - obj.zrnitosti 0/11	-4,0
Otevřený asfaltový koberec s mezerovitostí min. 20 % - obj.zrnitosti 0/11	-5,0

Tabulka 2 Ukázka funkce nízkohlučných povrchů [3]

2. Hluk

2.1 Hluk jako emise

Hluk také řadíme mezi emise a v současné době je hluk z dopravy velkým problémem. Největším původcem hluku je jednoznačně automobilová doprava – převážně nákladní automobilová doprava. V menší míře jsou původci hluku i letecká a železniční doprava.

Na řadě míst v České republice můžeme zaznamenat problémy s hlukem a porušením přípustných hladin hluku. Jedná se o aktuální problém, který bude v nejbližší době vyžadovat řešení. Jako způsob řešení se nabízí rekonstrukce silniční infrastruktury, odvedení nadměrné dopravy z měst a obcí, příkladem může být výstavba obchvatů. Jednou z dalších možností je i postupná obměna vozového parku. Podle posledních šetření je průměrné stáří vozového parku v České republice 14 let. Jedním z cílů mé bakalářské práce je i určení opatření pro snížení hlukové zátěže, podrobně se o něm zmíním v jedné z následujících částí této práce.

2.1.1 Definice hluku

Hlukem se obecně rozumí akustický signál, jehož působení člověka ruší, obtěžuje, nebo poškozuje. [6]

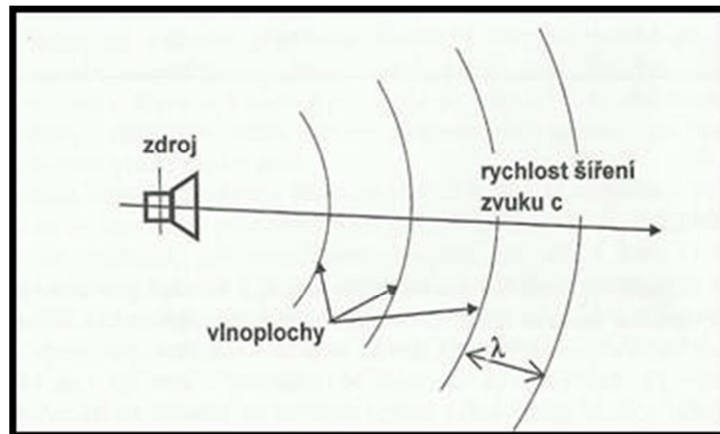
3. Hluk jako fyzikální veličina

3.1 Mechanické kmitání

Podstatou slyšitelného zvuku je mechanické kmitání. Jde o částice prostředí uvedené do mechanického kmitání, to je předáváno pružným prostředím okolním částicím. Částice se v prostoru nepohybují volně, kmitají pouze kolem svých rovnovážných poloh. Frekvenční rozsah tohoto kmitání se nachází v rozmezí 20 až 2 000 Hz, to odpovídá přibližně kmitočtovému rozsahu lidského ucha. [4]

3.1.1 Šíření zvuku

Akustické vlnění postupuje prostředím od zdroje ve vlnoplochách (Obrázek 1). Vlnoplocha je taková myšlená plocha, kdy v určitém časovém okamžiku je ve všech jejích bodech stejný akustický stav. Čelem vlny nazýváme takové místo, kam dorazilo vlnění ve stejném okamžiku. Paprsky označujeme kolmé směry, v nichž se vlnoplochy dále šíří. Pokud neuvažujeme okolní vlivy, lze říci, že vlnoplochy se šíří v soustředných kružnicích okolo zdroje hluku. Oscilací částic vzduchu, případně jiného plynného média dochází ke zhušťování, nebo zředění těchto částic a tím následně i ke změně tlaku vzhledem ke tlaku statickému. Toto zhušťování, případně zředění částic je lokální jev. Tuto změnu charakterizujeme tzv. hodnotou akustického tlaku. [4]



Obrázek 1 Šíření zvuku od zdroje ve formě vlnoploch [4]

3.1.2 Hodnocení proměnného hluku

$$L_{Aeq,T} = 10 \cdot \log \left[\frac{1}{\sum_{i=1}^n T_i} \cdot \sum_{i=1}^n (t_i \cdot 10^{0,1 \cdot L_{pAi}}) \right] \quad (1)$$

Výše je uveden vzorec (1) ekvivalentní hladiny hluku, kde:

L_{pAi} hladina akustického tlaku A v i-tém časovém intervalu t_i (s) z celkového počtu n intervalů,

T celý časový interval, tzn. doba, ke které se ekvivalentní hladina vztahuje (s).

Proměnný hluk je hladina akustického tlaku A v čase změněná o více než 5 dB. Pro jednočíselné hodnocení takového hluku je nutné použít výpočet ekvivalentní hladiny akustického tlaku A $L_{Aeq,T}$, který udává číselný údaj simulující ustálenou hladinu hluku. Vypočítaná hladina hluku A $L_{Aeq,T}$ má stejný účinek na člověka během sledovaného období jako proměnlivá hladina L pA za stejný čas. [4]

3.2 Hluk kolem nás

Hluk jako takový je velice obtížně definovatelný jev, záleží zejména na subjektivním hodnocení posuzujícího člověka. To, co pro jednoho jedince může znamenat hluk, druhý vnímá např. jen jako hlasitou hudbu. Obecně lze říci, že hlukem je možno nazývat sluchové vjemy pro člověka nepříjemné, ale stejně tak i vjemy člověkem nevnímané nebo vědomě potlačované. Nárůst hlukové zátěže v prostředí nepochybně ovlivňuje psychickou stránku člověka, ale působí veskrze negativně i na ostatní živé organismy. V programech ochrany životního prostředí zaujímá hluk další místo hned po znečištění ovzduší či ochraně vod. Hluk okolního prostředí v posledních desetiletích prudce vzrostl, zejména v návaznosti na stále se zvyšující frekvenci dopravy obecně. Zvířecí potahy a parní stroje, z hlediska hluku vítané, byly dnes v naprosté většině případů nahrazeny spalovacími motory, se stále se zvyšujícími výkony přestože mezi mechanickým a akustickým výkonem existuje přímá úměrnost, která je v tomto případě dosti nežádoucí. [4]

3.3 Vliv hluku na lidský organismus

Ohledně vlivu hluku na lidský organismus je třeba podotknout, že vnímání hluku je u každého lidského jedince subjektivní. Nikdo z nás není stejný, a proto vnímáme různé intenzity hluku rozdílně. Fyziologické účinky hluku na organismus můžeme rozdělit na 2 skupiny. První skupinou je přímé působení na sluchový orgán. Druhou skupinou jsou poté účinky psychické.

Působí-li hluk dlouhodobě na organismus, pozorujeme již během prvních minut posun hlukového prahu. Organismus se adaptuje a hluk vnímá v menší hlasitosti. Tento adaptační děj rychle nastupuje i brzy odeznívá. Druhým stupněm je tzv. sluchová únava, která dosahuje svého vrcholu po 7-10 minutách. Je navíc spojena se změněným rozlišováním frekvenčních změn, hlasitosti a změn maskování. Odeznívá pomaleji-hodiny, někdy i den. Za škodlivou hranici hluku je považována ekvivalentní hladina 85 dB. Při hladině hluku přesahující 110 dB je sluch těžce poškozen. Příkladem osob, které jsou tomuto riziku vystaveny, mohou být pracovníci v kotlárnách, nýtárnách, klempírnách, v cídírnách odlitků, loděnicích, zkušebnách leteckých motorů, textilních továrnách a podobných provozech a zařízeních. Vysoké tóny jsou mnohem mdlivější než tóny hluboké.

K poškození sluchu může dojít i krátkodobým akustickým podnětem-třeskem, výbuchem či podobným jevem. Hovořím zde o takzvaném akustickém traumatu, který může zanechat i trvalé následky. Zvláště škodlivé jsou hluky úzkopásmové, impulsové a hluky spojené s vibracemi. Kromě poškození sluchu způsobuje hluk i změny v psychice a nervovém systému. Tyto změny může způsobit i hluk, který nedosahuje škodlivé úrovně (již od 50 dB). Hluky silnější než 65 dB mohou ovlivnit autonomní-vegetativní nervstvo, které ovládá regulaci cévního, dýchacího, zažívacího, hormonálního, termoregulačního a dalších systémů v našem organismu.

Průběh poruchy je typický. V první fázi nastává tzv. zahlušení, při němž se vyskytují symptomy, jako jsou: hučení v uších, zalehlost, pocit nedoslýchavosti, někdy i bolesti hlavy, nespavost, tlučení srdce i jiné příznaky. Tyto potíže však zmizí po 2-3 týdnech a exponovaná osoba se dokonale přizpůsobuje hlučnému prostředí, nemá žádné potíže a nepozoruje snížení kvality sluchu několik let – toto stádium nazýváme stadiem latence. Po různě dlouhé době se začne objevovat zcela nepozorovatelně sluchová porucha, začínající ztrátou sluchu pro vysoké tóny. Obvykle ji nemocný

zpozoruje, až když postoupí do oblasti rozumění řeči a to bývá již značného stupně. Při setrvání v hluku další časové období (zpravidla několik let) se sluch zhoršuje až do té míry, že může vzniknout hluchota. Tato porucha je neléčitelná, nelze ji žádným způsobem vyléčit. Její příčinou je zánik smyslových buněk a nervových vláken, které degenerují následkem trvalého předráždění a chronické únavy sluchu. Z fyziologického hlediska neexistuje adaptace organismu na hlučné prostředí. [6]

3.3.1 Hlukové limity obytných a venkovních prostor

V obytných prostorech je nutné zajistit hladinu hluku pronikající zvenčí v závislosti na druhu využití stavby, obecně však uvažujeme hladinu L_{Aeq} 40 dB. Ve venkovních prostorech, tj. mimo budovy, je přípustná hladina L_{Aeq} 50 dB, v noční době 22.00 až 6.00 hod. jsou limity korigovány o -10 dB. [5]

3.4 Možnosti a metody snížení hlukové zátěže

Jak jsem již zmiňoval, doprava je dnes jedním z největších producentů hlukové zátěže. Dalším zdrojem hlukové zátěže je průmysl, ale jeho vliv je znát pouze v místech jeho působení a na osoby, které jsou jeho součástí.

3.4.1 Vzdáleností a modifikací zdroje hluku

Míru hlučnosti a hlukové zátěže zdroje je výhodné řešit už při projektování zdroje. Vyhnete se tím nutnosti dalších investičních nákladů na snížení hlukové zátěže zdroje.

3.4.1.1 Omezení hluku ve zdroji

Úprava zdroje hluku je velice efektivním řešením, je však nutné počítat s ním již při výrobě stroje, zařízení či strojní linky. Pístové spalovací motory můžeme například vybavit tlumiči na sacím a výfukovém potrubí. Další možností je omezení rezonance součástí a jejich nežádoucího pohybu a z toho plynoucích vibrací použitím tlumících prvků, silentbloků atd. tlumičů. Další možností může být například použití vyvažovací hřídele. Důležitou roli hraje i vlastní materiál, ze kterého je součást vyrobena, jeho pórovitost, vnitřní struktura i výsledná úroveň jeho opracování. [4, 5]

3.4.1.2 Úpravou okolí zdroje

Úpravy okolí zdroje hluku bývají investičně náročné a je lepší jim předejít již při projektování zařízení. Příkladem může být např. dodatečné odizolování kabiny automobilu od hluku pohonné soustavy.

3.4.2 Vhodným vzájemným situováním

Vzájemná poloha zdroje hluku a místa pobytu osob je zásadní zejména při plánování nových stálých výrobních provozů. Dodatečná úprava již nebývá možná nebo je provázena vysokými finančními náklady. [5]

3.4.3 Zvukovou izolací

Základním předpokladem je vhodný zvukově izolační materiál vložený buď mezi prostor hlučný a prostor pobytu osob či u mobilních zařízení místo obsluhy, zejména pak kabiny operátora. Možné je v některých případech částečně zvukově izolovat zdroj hluku od okolního prostředí uzavřením stroje do prostoru, který je od okolí oddělen kryty se speciálními zvukopohltivými materiály. Tímto způsobem je sekundárně omezeno šíření hluku do okolního prostředí.

3.4.4 Prostorovou akustikou

Zde je využívána zejména schopnost zvukové pohltivosti různých materiálů a jejich použití v konstrukcích budov akusticky náročných. [5]

3.4.5 Použití osobních ochranných pomůcek

Pokud není možné omezit hlučnost strojů výše zmíněnými metodami, je nutné, aby pracovníci používali osobní ochranné pomůcky, jako jsou například chrániče sluchu. Použití osobních ochranných pomůcek je vymezené legislativně.

3.5 Hluk vznikající provozem dopravního prostředku

Základním zdrojem hluku spalovacích motorů a kompresorů, zejména pístových, je práce stoje s měnicími se tlaky během provozu motoru či kompresoru. Taktéž je nutné uvažovat hlučnost ostatních nezbytných částí pro funkci motoru. U pístového spalovacího motoru se jedná zejména o hluk způsobený různými provozními vůlemi klikového mechanismu. U vznětového motoru je výrazným zdrojem hluku vstřikovací čerpadlo, u zážehového se může jednat o přerušovač či zapalovací magneto s odstředivým přesuvníkem zážehu. Motory vybavené ventilovým

rozvodem je vhodné osazovat příslušným automatickým systémem seřizování ventilové vůle. Přepínání motorů skýtá také jistá rizika vzniku nežádoucího hluku, zejména při použití přepínání motoru turbodmychadlem, kde se předpokládá jeho práce při vysokých otáčkách, u menších průměrů často i přes 100 000 ot. min⁻¹ a kde vzniká hluk změnami proudění plynů i případnými mechanickými vůlemi v uložení jeho hřídele. U pístových kompresorů bývá nejvýraznějším zdrojem hluku proudění vzduchu v potrubích. Zejména potrubí sací je nutné dobře izolovat a opatřit tlumičem sání. Také druh chlazení má značný vliv na celkovou hlučnost agregátu. Obecně lze říci, že se pístové stroje chlazené kapalinou vyznačují výrazně nižší hladinou hluku v porovnání se stroji přímo chlazenými proudem vzduchu. Při kapalinovém chlazení je část vyzařovaného hluku pohlcována kapalinou i povětšinou dvojnásobným pláštěm teplotně namáhaných částí strojů. Vzduchové chlazení se jeví jako jednodušší a výrazně lehčí řešení, avšak snaha o dokonalý odvod tepla z namáhaných částí zapříčiňuje tendenci zvětšování chladicí plochy rozmanitými žebry, která mohou být zdrojem různého chvění a tím způsobovat zvýšenou hlučnost těchto strojů. [4]

3.5.1 Hlučnost prouděním vzduchu

Tato hlučnost se při nízké pojezdové rychlosti neuvažuje. Narůstá spolu s veličinou rychlosti.

3.5.2 Hlučnost pneumatik

Do rychlosti 25 kilometrů za hodinu se hlučnost pneumatik nebere v potaz. Při dosažení vyšších rychlostí je již nutné s tímto hlukem počítat. Tento hluk je způsoben jednak prouděním vzduchu kolem samotné rotující pneumatiky, další příčinou sledujeme ve vzniku rázů, které jsou důsledkem nárazů dezénu pneumatiky na podklad. Pro silniční dopravu pracovních strojů je z hlediska hlučnosti účelné použití pneumatik silničních či komunálních, jejich dezén je podobný dezénu silničních pneumatik, má větší okamžitou styčnou plochu a je odolnější vůči opotřebení. Hlučnost pneumatik obecně vzrůstá s jejich klesajícím tlakem huštění, čímž dochází k deformaci běhounu a tření o povrch vozovky.

4. Cíl práce

Cílem této práce bylo kompletní zhodnocení hlukové zátěže ve vybraných lokalitách a zhodnocení veškerých aspektů, které s touto zátěží souvisí. V literární rešerši se zaměřit na problematiku dopravního hluku a aspekty, které tento druh hluku podmiňují.

Pro měřené lokality vybrat dvě města a v každém z nich sledovat tři místa (nejvíce zatížená), popsat je, pořídit fotografický záznam spolu s měřením hlukové zátěže a sčítáním dopravy. Při překročení limitní hladiny hlukové zátěže navrhnout vhodná opatření vedoucí ke zlepšení současného stavu.

5. Metodika

5.1 Metodika měření

K měření hlukové zátěže z dopravy bylo vybráno celkem 6 lokalit ve městech České Budějovice a Třeboň. Tři lokality ve městě Třeboň a tři lokality v Českých Budějovicích. Pro měření byl použit přístroj typového označení Voltcraft SL-400. Před každým měřením byl hlukoměr kalibrován pomocí kalibrátoru typového označení Voltcraft 326.

Mikrofon přístroje byl nasměrován kolmo proti zdroji hluku a umístěn ve vzdálenosti 1 metr od tohoto zdroje. V případě komunikace se jednalo o umístění ve vzdálenosti 1 metru od hrany komunikace, u níž byla hluková zátěž měřená. Mezi mikrofonem přístroje a zdrojem hluku nebyly žádné překážky. Obsluha přístroje byla během probíhajícího měření ve vzdálenosti 2 metry od přístroje. Samotný přístroj byl umístěn ve stabilní výšce 1,5 metru pomocí trojnohého stativu. Rozsah měřicího přístroje byl nastaven v intervalu 50-100 dB. Přístroj byl nastaven pro ukládání dat a ukládal hodnotu každých 59 sekund. Měření nebylo prováděno při rychlosti větru větší než 5 m/s, při teplotě menší než 0°C, za mlhy a deště.

5.2 Měřicí přístroje

K měření hluku byly použity přístroje pro měření zvukové hladiny dle EN 61672-1 typu Voltcraft SL 400 se záznamem naměřených hodnot. Přístroj SL 400 byl umístěn na stativu (Obrázek x) pro měření hladiny hluku ve stabilní výšce 1,5 metru nad terénem. Pro určení rychlosti větru, teploty a vlhkosti vzduchu byla použita meteorologická stanice typu WS 1600. Pro měření doporučených vzdáleností byl použit svinovací metr. Samotné vyhodnocení bylo provedeno notebookem typu Acer Aspire 5542G.



Obrázek 2 Použitý přístroj typu Voltcraft SL-400 na trojnohém stativu

5.4 Charakteristika stanovišť

Pro účely měření byla zvolena stanoviště komunikací 1. a 2. tříd, stejně jako komunikace ve správě obcí. Všechny komunikace byly se suchým asfaltovým povrchem prostým nečistot.

5.4.1 Stanoviště číslo 1

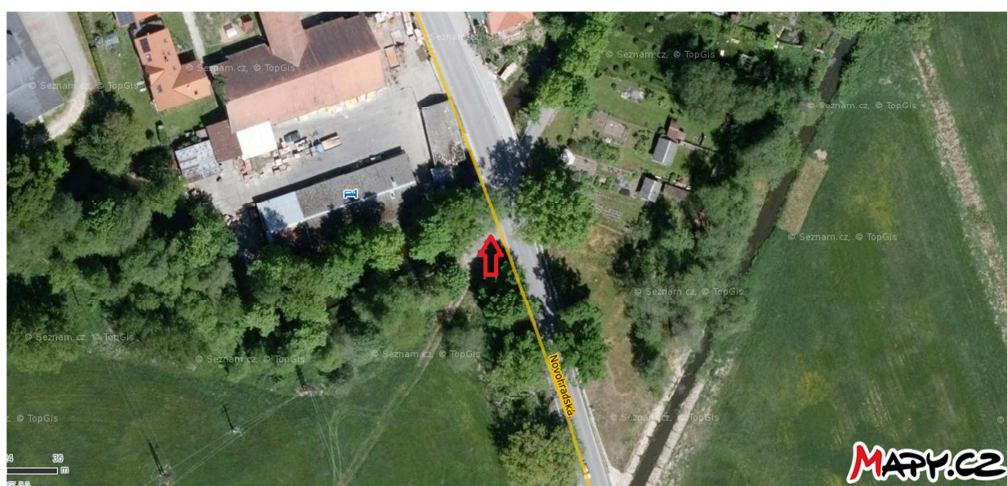
Stanoviště číslo 1 bylo vybráno v katastru obce Třeboň. Jedná se o úsek silnice 1. třídy I/34 procházející městem Třeboň a spojující České Budějovice a Jindřichův Hradec. V Třeboni se tato komunikace kříží s významným tahem číslo I/24(E49), který spojuje Třeboň a Veselí nad Lužnicí a umožňuje pokračování do Prahy. Pro měření byl vybrán úsek před výše zmíněným křížením, který je po obou stranách vybaven protihlukovou stěnou.



Obrázek 3 Situování stanoviště č. 1

5.4.2 Stanoviště číslo 2

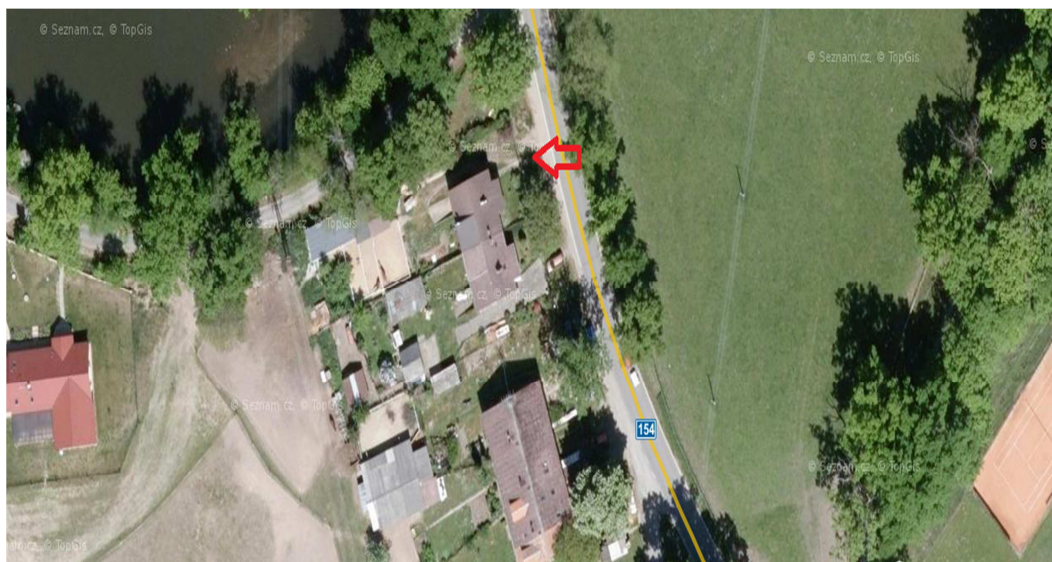
Stanoviště číslo 2 se nachází v katastru obce Třeboň. Jedná se o úsek silnice 2. třídy II/154 procházející ulicí Novohradská v Třeboni. Silnice II/154 spojuje Třeboň s Novými Hrady, Horní Stropnicí, Benešovem nad Černou a Kaplicí.



Obrázek 4 Situování stanoviště č. 2

5.4.3 Stanoviště číslo 3

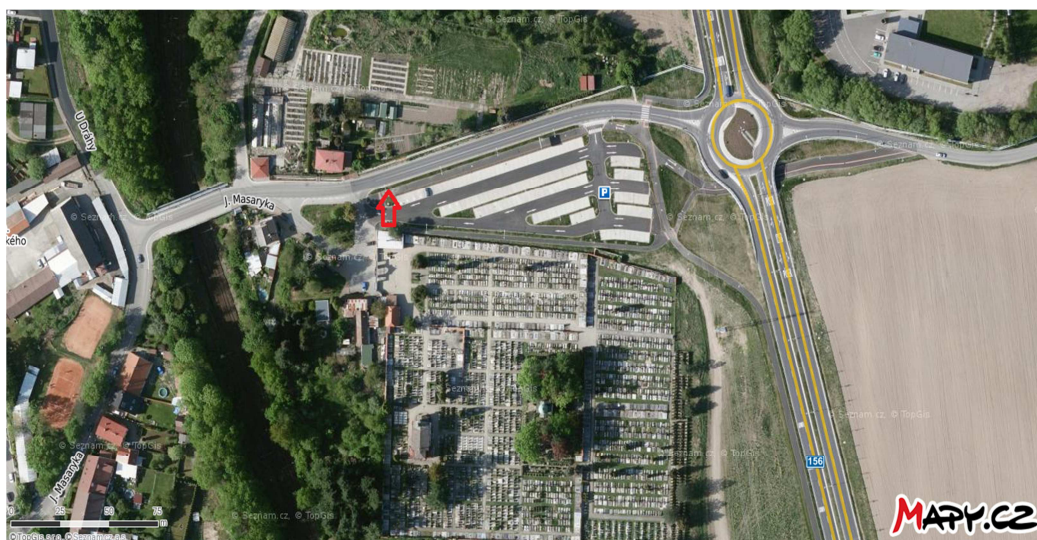
Stanoviště číslo 3 je poslední stanoviště ve městě Třeboň. Jedná se o úsek silnice 2 třídy II/154 před domem na adrese Branná číslo popisné 101.



Obrázek 5 Situování stanoviště č. 3

5.4.4 Stanoviště číslo 4

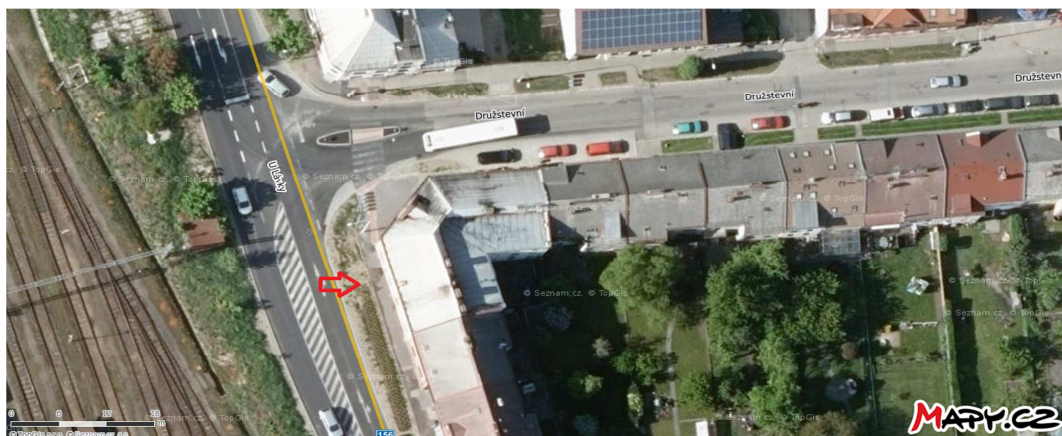
Stanoviště číslo 4 bylo vybráno v Českých Budějovicích, části Mladé naproti rodinnému domu na adrese Jana Masaryka 8/229.



Obrázek 6 Situování stanoviště č. 4

5.4.5 Stanoviště číslo 5

Stanoviště číslo 5 se nachází v Českých Budějovicích, části Suché Vrbné před bytovým domem na adrese Družstevní 129/2 u přeložky silnic II/156 a II/157.



Obrázek 7 Situování stanoviště č. 5

5.4.6 Stanoviště číslo 6

Stanoviště číslo 6 bylo zvoleno na Žižkově třídě před budovou Pozemních staveb 309/12.



Obrázek 8 Situování stanoviště č. 6

5.4.7 Fotografický přehled vybraných stanovišť



Obrázek 9 Stanoviště č. 1

Stanoviště číslo 1 – pohled ve směru od Českých Budějovic, kousek od značky začátku obce. Doporučovaná rychlost 70 kilometrů za hodinu.



Obrázek 10 Stanoviště č. 2

Pohled ze stanoviště číslo 2 – Pohled ze směru od obce Branná na počátek Novohradské ulice v Třeboni. V pozadí lze vidět vybudovanou protihlukovou stěnu jako součást ochrany RD č.p. 235.



Obrázek 11 Stanoviště č. 3



Obrázek 12 Stanoviště č. 4



Obrázek 13 Stanoviště č. 5



Obrázek 14 Stanoviště č. 6

6. Výsledky vlastní práce a diskuze

Naměřené hodnoty byly zpracovány formou tabulek. Přístroj ukládal hodnoty každých 60 sekund, výsledný průměr je tedy průměrem 60 hodnot hlukové intenzity.

6.1 Porovnání naměřených výsledků hluku vybraných stanovišť

6.1.1 Stanoviště číslo 1

Stanoviště číslo 1 Silnice I/34 Třeboň	Průjezd bližším jízdním pruhem	Průjezd vzdálenějším jízdním pruhem	Celkový počet vozidel dle druhu	Procentuální zastoupení v celkovém počtu	Celkový počet vozidel
Osobní	212	191	403	75,75%	403
Nákladní	14	13	27	5,07%	27
Dodávkové	31	27	58	10,90%	58
Kamiony	13	28	41	7,70%	41
Autobus	2	1	3	0,56%	3
Motocykl	0	0	0	0%	0
Průměrný hluk	64,6 dB				532

Tabulka 3 Výsledky 1. cyklu měření na stanovišti 1

Stanoviště číslo 1 Silnice I/34 Třeboň	Průjezd bližším jízdním pruhem	Průjezd vzdálenějším jízdním pruhem	Celkový počet vozidel dle druhu	Procentuální zastoupení v celkovém počtu	Celkový počet vozidel
Osobní	313	266	579	92,5%	579
Nákladní	2	2	4	0,64%	4
Dodávkové	24	12	36	5,75%	36
Kamiony	0	0	0	0%	0
Autobus	2	5	7	1,11%	7

Motocykl	0	0	0		0
Průměrný hluk	65,5 dB				626

Tabulka 4 Výsledky 2. cyklu měření na stanovišti 1

6.1.2 Stanoviště číslo 2

Stanoviště číslo 2 Ulice Novohradská Třeboň	Průjezd bližším jízdním pruhem	Průjezd vzdálenějším jízdním pruhem	Celkový počet vozidel dle druhu	Procentuální zastoupení v celkovém počtu	Celkový počet vozidel
Osobní	81	42	123	81,45%	123
Nákladní	0	3	3	1,98%	3
Dodávkové	9	10	19	12,58%	19
Kamiony	1	0	1	0,66%	1
Autobus	1	2	3	1,98%	3
Motocykl	1	1	2	1,32%	2
Průměrný hluk	51,4 dB				151

Tabulka 5 Výsledky 1. cyklu měření na stanovišti 2

Stanoviště číslo 2 Ulice Novohradská Třeboň	Průjezd bližším jízdním pruhem	Průjezd vzdálenějším jízdním pruhem	Celkový počet vozidel dle druhu	Procentuální zastoupení v celkovém počtu	Celkový počet vozidel
Osobní	34	44	78	92,85%	78
Nákladní	0	0	0	0%	0
Dodávkové	1	1	2	2,38%	2
Kamiony	0	0	0	0%	0
Autobus	0	0	0	0%	0

Motocykl	3	1	4	4,76%	4
Průměrný hluk	50,2 dB				84

Tabulka 6 Výsledky 2. cyklu měření na stanovišti 2

6.1.3 Stanoviště číslo 3

Stanoviště číslo 3 Branná 102-Třeboň	Průjezd bližším jízdním pruhem	Průjezd vzdálenějším jízdním pruhem	Celkový počet vozidel dle druhu	Procentuální zastoupení v celkovém počtu	Celkový počet vozidel
Osobní	81	42	123	81,45%	123
Nákladní	0	3	3	1,98%	3
Dodávkové	9	10	19	12,58%	19
Kamiony	1	0	1	0,66%	1
Autobus	1	2	3	1,98%	3
Motocykl	1	1	2	1,32%	2
Průměrný hluk	51,4 dB				151

Tabulka 7 Výsledky 1. cyklu měření na stanovišti 3

Stanoviště číslo 3 Branná 102-Třeboň	Průjezd bližším jízdním pruhem	Průjezd vzdálenějším jízdním pruhem	Celkový počet vozidel dle druhu	Procentuální zastoupení v celkovém počtu	Celkový počet vozidel
Osobní	34	44	78	92,85%	78
Nákladní	0	0	0	0%	0
Dodávkové	1	1	2	2,38%	2
Kamiony	0	0	0	0%	0
Autobus	0	0	0	0%	0
Motocykl	3	1	4	4,77%	4

Průměrný hluk	50,2 dB				84
----------------------	----------------	--	--	--	-----------

Tabulka 8 Výsledky 2. cyklu měření na stanovišti 3

6.1.4 Stanoviště číslo 4

Stanoviště číslo 4 ČB-Suché Vrbné- Družstevní ulice	Průjezd bližším jízdním pruhem	Průjezd vzdálenějším jízdním pruhem	Celkový počet vozidel dle druhu	Procentuální zastoupení v celkovém počtu	Celkový počet vozidel
Osobní	189	121	310	93,09%	310
Nákladní	0	0	0	0%	0
Dodávkové	5	1	6	1,80%	6
Kamiony	0	0	0	0%	0
Autobus	0	0	0	0%	0
Motocykl	11	6	17	5,10%	17
Průměrný hluk	60,6 dB				333

Tabulka 9 Výsledky 1. cyklu měření na stanovišti 4

Stanoviště číslo 4 ČB-Suché Vrbné- Družstevní ulice	Průjezd bližším jízdním pruhem	Průjezd vzdálenějším jízdním pruhem	Celkový počet vozidel dle druhu	Procentuální zastoupení v celkovém počtu	Celkový počet vozidel
Osobní	126	141	267	80,42%	267
Nákladní	9	8	17	5,12%	17
Dodávkové	21	20	41	12,34%	41
Kamiony	2	1	3	0,90%	3

Autobus	0	1	1	0,30%	1
Motocykl	1	2	3	0,90%	3
Průměrný hluk	62,3 dB				332

Tabulka 10 Výsledky 2. cyklu měření na stanovišti 4

6.1.5 Stanoviště číslo 5

Stanoviště číslo 5 ČB-Mladé	Průjezd bližším jízdním pruhem	Průjezd vzdálenějším jízdním pruhem	Celkový počet vozidel dle druhu	Procentuální zastoupení v celkovém počtu	Celkový počet vozidel
Osobní	90	101	191	94,55%	191
Nákladní	0	0	0	0%	0
Dodávkové	3	3	6	2,97%	6
Kamiony	0	0	0	0%	0
Autobus	0	0	0	0%	0
Motocykl	4	1	5	2,47%	5
Průměrný hluk	51,6 dB				202

Tabulka 11 Výsledky 1. cyklu měření na stanovišti 5

Stanoviště číslo 5 ČB-Mladé	Průjezd bližším jízdním pruhem	Průjezd vzdálenějším jízdním pruhem	Celkový počet vozidel dle druhu	Procentuální zastoupení v celkovém počtu	Celkový počet vozidel
Osobní	125	114	239	85,97%	239
Nákladní	2	0	2	0,71%	2
Dodávkové	17	20	37	13,30%	37
Kamiony	0	0	0	0%	0
Autobus	0	0	0	0%	0
Motocykl	0	0	0	0%	0

Průměrný hluk	52,9 dB				278
----------------------	----------------	--	--	--	------------

Tabulka 12 Výsledky 2. cyklu měření na stanovišti 5

6.1.6 Stanoviště číslo 6

Stanoviště číslo 6 ČB- Žižkova třída	Průjezd bližším jízdním pruhem	Průjezd vzdálenějším jízdním pruhem	Celkový počet vozidel dle druhu	Procentuální zastoupení v celkovém počtu	Celkový počet vozidel
Osobní	120	153	273	83,74%	273
Nákladní	0	0	0	0%	0
Dodávkové	7	4	11	3,37%	11
Kamiony	0	0	0	0%	0
Autobus	8	9	17	5,21%	17
Motocykl	1	1	2	0,61%	2
Trolejbus	11	12	23	7,05%	23
Průměrný hluk	58,3 dB				326

Tabulka 13 Výsledky 1. cyklu měření na stanovišti 6

Stanoviště číslo 6 ČB- Žižkova třída	Průjezd bližším jízdním pruhem	Průjezd vzdálenějším jízdním pruhem	Celkový počet vozidel dle druhu	Procentuální zastoupení v celkovém počtu	Celkový počet vozidel
Osobní	306	261	567	80,88%	567
Nákladní	1	1	2	0,28%	2
Dodávkové	36	28	64	9,12%	64
Kamiony	0	0	0	0%	0
Autobus	11	17	28	3,99%	28

Motocykl	3	1	4	0,57%	4
Trolejbus	17	19	36	5,13%	36
Průměrný hluk	66,2 dB				701

Tabulka 14 Výsledky 2. cyklu měření na stanovišti 6

Diskuse

Naměřené i vypočítané hodnoty byly zpracovány formou tabulek. Hodnoty poskytnuté státními i soukromými subjekty jsou uvedeny v následující tabulce (Tabulka 15). Ve druhém sloupci tabulky jsou hodnoty získané výpočtem, ve všech zbylých sloupcích jsou hodnoty získané měřením k tomu určenou technikou.

Stanoviště	Stanoviště číslo 1 Silnice I/34 Třeboň [1]	Stanoviště číslo 2 Ulice Novohradská Třeboň [7]	Stanoviště číslo 3 Branná 101- Třeboň [8]	Stanoviště číslo 4 ČB-Suché Vrbné- Družstevní ulice[9]	Stanoviště číslo 5 ČB-Mladé [10]	Stanoviště číslo 6 ČB-Žižkova třída [11]
Průměrný hluk (dB)	66,6	62,2	60,7	67,9	65,2	63,0
Celkový počet vozidel	8820	1362	2146	925	680	1628

Tabulka 15 Výsledky měření poskytnuté státními a soukromými subjekty

Pokud porovnáme výsledky měření, které jsem provedl pro tuto práci s výsledky v předcházející tabulce (Tabulka 15) zjistíme, že hodnoty se liší pouze v řádu jednotek decibel, v žádném ze sledovaných případů rozdíl nepřekročil hodnotu 10 dB. Vypočtené hodnoty pro stanoviště 1 se v zásadě neliší od výsledků měření pomocí hlukoměru. Výsledky pro stanoviště 2 až 6 jsou odlišné díky několika faktorům. Pro měření jsem použil hlukoměr nižší výkonové třídy, dopravní situace byla specifická pro daný cyklus měření, stejně tak i zvolená metodika. Součet vozidel byl prováděn pouze během hodinového intervalu měření, nikoliv po dobu 24 hodin jako u výše poskytnutých výsledků. Výsledky na stanovištích 2 a 3 jsou totožné díky výrazné podobě těchto stanovišť, jejich vzdálenosti a díky tomu, že během měření nevjelo na předmětnou silnici II/154 žádné vozidlo z vedlejší komunikace, které by ovlivnilo výsledné hodnoty.

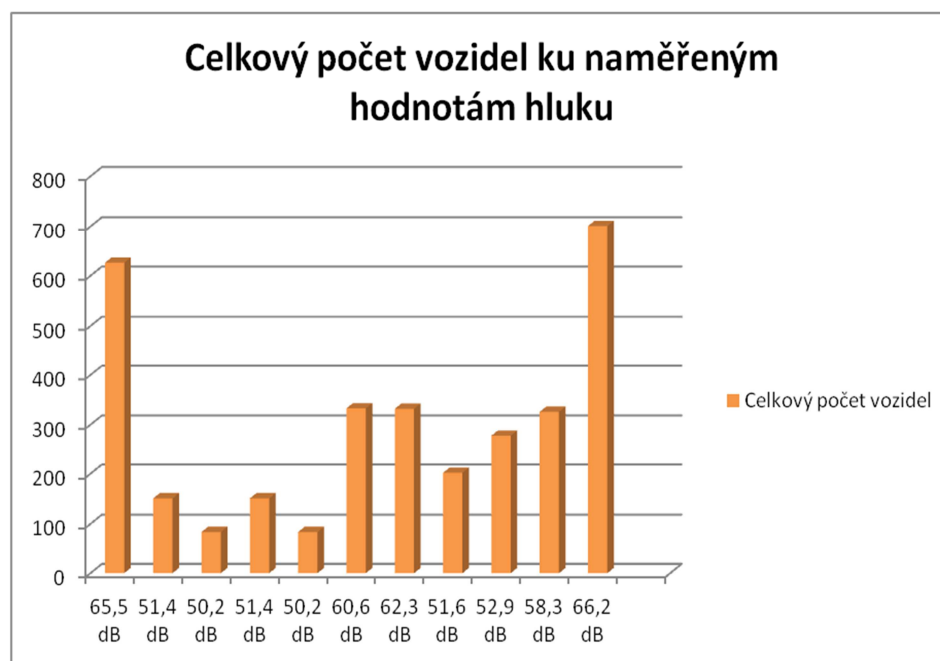
Stanoviště	Stanoviště číslo 1 Silnice I/34 Třeboň
Průměrný hluk (dB)	78,6
Celkový počet vozidel	582

Tabulka 16 Výsledky měření hlukové zátěže na stanovišti č. 1 v roce 2010 jako součást mé vlastní maturitní práce

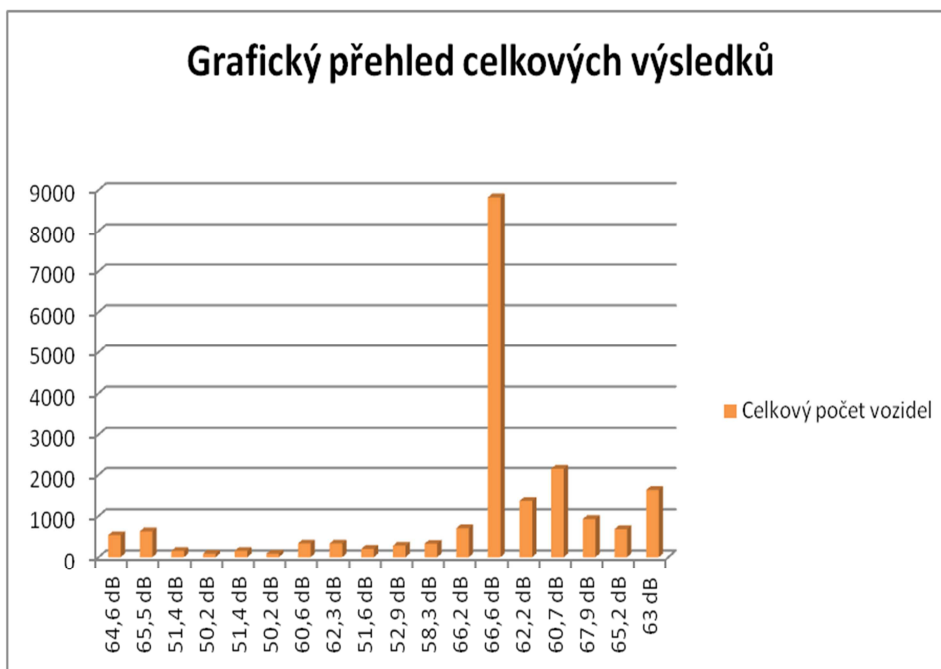
Z porovnání můžeme vidět, že data se liší o 14 decibel v případě 1. měřicího cyklu a o 13,1 dB v případě 2. měřicího cyklu. Rozdílné výsledky jsou dány jak časovým odstupem měření, v tomto případě 10-letým časovým odstupem, tak provedenou rekonstrukcí povrchu komunikace, dále použitým přístrojovým vybavením a zvolenou metodikou.

Pro měření této bakalářské práce byl použit hlukoměr nižší výkonové třídy oproti měřením, která byla provedena profesionálně výše zmíněnými subjekty. Měření bylo prováděno v rozsahu dvou cyklů, každý cyklus měření trval jednu hodinu.

Grafické zpracování naměřených hodnot



Graf 1 Hodnoty hladin hluku a počtu vozidel na stanovištích 1-6



Graf 2 Celkový přehled stanovišť a hodnot

Z porovnání můžeme vidět rozdíl v metodice sčítání vozidel. Nejlépe je rozdíl vidět u druhého grafu (Graf 2), kde prvních 12 hodnot tvoří mnou získané výsledky při tvorbě této práce. Zbýlých 6 hodnot tvoří data poskytnutá státními i soukromými subjekty, u jejichž měření probíhalo sčítání vozidel po celých 24 hodin.

6.2 Data a teplotní podmínky měření

Stanoviště, den a čas	Teplota/Vlhkost	Rychlost větru	Tlak
1, 17.3.2016 14:00	12 °C / 74%	3 m/s	1023 HPa

Stanoviště, den a čas	Teplota/Vlhkost	Rychlost větru	Tlak
1, 20.3.2016 14:00 Ne	12 °C / 61%	4 m/s	1023 HPa

Stanoviště, den a čas	Teplota/Vlhkost	Rychlost větru	Tlak
2, 24.3.2016 14:00	8 °C / 71%	2 m/s	1027,7 HPa

Stanoviště, den a čas	Teplota/Vlhkost	Rychlost větru	Tlak
2, 27.3.2016 14:00 Ne	16 °C / 68%	3 m/s	1004,2 HPa

Stanoviště, den a čas	Teplota/Vlhkost	Rychlost větru	Tlak
3, 24.3.2016 14:00	8 °C / 71%	2 m/s	1027,7 HPa

Stanoviště, den a čas	Teplota/Vlhkost	Rychlost větru	Tlak
3, 27.3.2016 14:00 Ne	16 °C / 68%	3 m/s	1004,2 HPa

Stanoviště, den a čas	Teplota/Vlhkost	Rychlost větru	Tlak
4, 3.4.2016 14:00 Ne	20 °C / 58%	4 m/s	1005,5 HPa

Stanoviště, den a čas	Teplota/Vlhkost	Rychlost větru	Tlak
4, 7.4.2016 14:00	16 °C / 67%	3 m/s	1004,2 HPa

Stanoviště, den a čas	Teplota/Vlhkost	Rychlost větru	Tlak
5, 10.4.2016 14:00 Ne	19 °C / 76%	2 m/s	1005,5 HPa

Stanoviště, den a čas	Teplota/Vlhkost	Rychlost větru	Tlak
5, 14.4.2016 14:00	15 °C / 79%	4 m/s	1020 HPa

Stanoviště, den a čas	Teplota/Vlhkost	Rychlost větru	Tlak
6, 21.4.2016 14:00	17 °C / 61%	2 m/s	1016,6 HPa

Stanoviště, den a čas	Teplota/Vlhkost	Rychlost větru	Tlak
6, 24.4.2016 14:00 Ne	9 °C / 69%	4 m/s	1015,0 HPa

7. Závěr

Z vybraných 6 lokalit bylo naměřeno dohromady 12 výsledků, které byly následně zpracovány a porovnány navzájem. Výsledné hodnoty jsou jasně porovnatelné a naměřené hladiny hlukové zátěže odpovídají dopravní zátěži dané komunikace. Největší hodnota hlukové zátěže byla naměřena na Žižkově třídě v Českých Budějovicích. Je to dáno jak jejím umístěním v širším centru města České Budějovice, tak přítomností značného počtu osobních, užitkových vozidel a vozidel MHD, která touto ulicí projíždí v pravidelných intervalech. Nejmenší hluková zátěž byla zaznamenána na stanovištích číslo 2 a 3, která se nacházejí v katastru obce Třeboň na silnici II. třídy číslo 154. Zde naměřené hodnoty odpovídají tomu, že se jedná o silnici II. třídy spojující Třeboň s blízkými obcemi a na trase není žádný významný průmysl vyžadující dopravní obslužnost. Na všech 6 stanovištích byla provedena rekonstrukce povrchu vozovky, která se také příznivě projevila na naměřených hodnotách. Na stanovištích, která to dispozičně umožňují, byla provedena protihluková opatření, jako jsou protihlukové stěny u stanoviště číslo 1 a 3 v Třeboni. Naopak u stanoviště číslo 5 byla už protihluková opatření zakomponována do návrhu komunikace. Souběžně s těmito opatřeními probíhá u komunikací spravovaných Ředitelstvím silnic a dálnic výměna oken u domů, které jsou situovány v blízkosti komunikací a jejichž obyvatelé jsou vystaveni hlukové zátěži z přilehlých komunikací. Na žádném ze sledovaných stanovišť nebyla překročena limitní hladina ve výši 70 dB. Nebyly překročeny hygienické limity dané nařízením vlády č. 272/2011 Sb. ze dne 24. srpna 2011, o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací.

Použité zdroje

[1] Kolář, J.: Posouzení hlukové zátěže obyvatel ve vybraných oblastech Třeboně, Maturitní práce, Střední odborná škola pro ochranu a tvorbu životního prostředí Veselí nad Lužnicí 2010

[2] <https://www.czso.cz/csu/xc/doprava-xc> (dne 12. 4. 2016)

[3] Centrum dopravního výzkumu, v. v. i. Měření hluku z dopravy v ulicích Nová, Komenského v Hranicích Dostupný z WWW:

< file:///C:/Users/Standard/Downloads/hlukova-studie-hranice.pdf- >

[4] Nový, R.: Hluk a chvění. Vydavatelství ČVUT, Praha, 2009. ISBN 978-80-01-04347-9

[5] Smetana, C.: Hluk a vibrace. Sdělovací technika, 2008. ISBN 978-80-9019-362-8

[6] Výzkumný ústav bezpečnosti práce, Praha.:Evropský týden 2005, Nebezpečný hluk. ISBN 80-903604-8-3

[7] Studio D – akustika s.r.o.: Akustický posudek, Rekonstrukce silnice II/154 Třeboň,Rekonstrukce mostů II/154-015 a II/154-014

[8] Zkušební laboratoř OŽP, Ochrana životního prostředí, s.r.o.: Protokol o akreditovaném měření: 326064.1, Měření hluku v mimopracovním prostředí, Most ev. č. 154-013 Třeboň a komunikace II/154-Před rekonstrukcí

[9] Zkušební laboratoř OŽP, Ochrana životního prostředí, s.r.o.: Protokol o akreditovaném měření:525046.1, Měření hluku v mimopracovním prostředí, Přeložka silnic II/156 a II/157 České Budějovice 4. etapa Suché Vrbné-Pětídomí 2015

[10] Zkušební laboratoř OŽP, Ochrana životního prostředí, s.r.o.: Protokol o akreditovaném měření:526052.1, Měření hluku v mimopracovním prostředí, ul. Jana Masaryka, České Budějovice-Mladé 2015

[11] Zkušební laboratoř OŽP, Ochrana životního prostředí, s.r.o.: Protokol o akreditovaném měření: 226070, Měření hluku v mimopracovním prostředí, Žižkova ulice, České Budějovice 2012

[12] Ing. Lumír Zenkl, ZESA, Dopravně-inženýrská projekční kancelář Jírovcova 2, české Budějovice, Protihluková opatření na silnicích I. třídy na území Jihočeského kraje 2008, Silnice I/34 Štěpánovice, Vranín, Třeboň

[13] Krýsl, Z.: Traktory z hlediska jejich vývoje a hluku. Bakalářská práce, Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích 2015.

[2,3] Internetové zdroje

Seznam obrázků

Obrázek 1 Šíření zvuku od zdroje ve formě vlnoploch [4].....	15
Obrázek 2 Použitý přístroj typu Voltcraft SL-400 na trojnohém stativu.....	23
Obrázek 3 Situování stanoviště č. 1	24
Obrázek 4 Situování stanoviště č. 2	24
Obrázek 5 Situování stanoviště č. 3	25
Obrázek 6 Situování stanoviště č. 4	25
Obrázek 7 Situování stanoviště č. 5	26
Obrázek 8 Situování stanoviště č. 6	26
Obrázek 9 Stanoviště č. 1	27
Obrázek 10 Stanoviště č. 2.....	27
Obrázek 11 Stanoviště č. 3.....	28
Obrázek 12 Stanoviště č. 4.....	28
Obrázek 13 Stanoviště č. 5.....	29
Obrázek 14 Stanoviště č. 6.....	29

Seznam grafů

Graf 1 Hodnoty hladin hluku a počtu vozidel na stanovištích 1-6.....	37
Graf 2 Celkový přehled stanovišť a hodnot	38

Seznam tabulek

Tabulka 1 Rozdělení dopravy dle druhů	11
Tabulka 2 Ukázka funkce nízkohlučných povrchů [3]	13
Tabulka 3 Výsledky 1. cyklu měření na stanovišti 1	30
Tabulka 4 Výsledky 2. cyklu měření na stanovišti 1	31
Tabulka 5 Výsledky 1. cyklu měření na stanovišti 2	31
Tabulka 6 Výsledky 2. cyklu měření na stanovišti 2	32
Tabulka 7 Výsledky 1. cyklu měření na stanovišti 3	32
Tabulka 8 Výsledky 2. cyklu měření na stanovišti 3	33
Tabulka 9 Výsledky 1. cyklu měření na stanovišti 4	33
Tabulka 10 Výsledky 2. cyklu měření na stanovišti 4	34
Tabulka 11 Výsledky 1. cyklu měření na stanovišti 5	34
Tabulka 12 Výsledky 2. cyklu měření na stanovišti 5	35
Tabulka 13 Výsledky 1. cyklu měření na stanovišti 6	35
Tabulka 14 Výsledky 2. cyklu měření na stanovišti 6	36
Tabulka 15 Výsledky měření poskytnuté státními a soukromými subjekty	36
Tabulka 16 Výsledky měření hlukové zátěže na stanovišti č. 1 v roce 2010 jako součást mé vlastní maturitní práce	37