

MĚŘENÍ HLUKU V INTERIÉRECH A EXTERIÉRECH

Measurement of noise in the interiors
and exteriors

Rudolf Mikerásek

Bakalářská práce
2010



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta aplikované informatiky

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně

Fakulta aplikované informatiky

akademický rok: 2009/2010

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Rudolf MIKERÁSEK**

Osobní číslo: **A06519**

Studijní program: **B 3902 Inženýrská informatika**

Studijní obor: **Informační a řídicí technologie**

Téma práce: **Měření hluku v interiérech a exteriérech**

Zásady pro vypracování:

1. Popište způsoby měření a vyhodnocování zvuků a hluků.
2. Zpracujte literární rešerši z pohledu technického a hygienického (závazné ČSN EN).
3. Provedte praktické měření na vybraných interiérech a exteriérech.
4. Zpracujte vyhodnocení měřených dat.

Rozsah bakalářské práce:

Rozsah příloh:

Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná/elektronická**

Seznam odborné literatury:

1. HRUŠKA, F. **Technické prostředky informatiky a automatizace. Učební texty. 1.vyd.** Zlín: UTB ve Zlíně, duben 2007, s.193. ISBN 978-80-7318-535-0.
2. HRUŠKA, F. **Senzory pro systémy informatiky a automatizace. Učební texty. 1.vyd.** Zlín: UTB ve Zlíně, prosinec 2007, s.177. ISBN 978-80-7318-630-2.
3. CHUDÝ, V. a kol. **Meranie technických veličin. Bratislava: STU, 1999. ISBN 80-227-1275-2.**
4. DYER, S., A. **Survey of instrumentation and measurement. John Wiley and Sons, 2001, s. 1096. ISBN 0-471-39484-X.**
5. SZÚ Praha: **Systém monitorování zdravotního stavu obyvatelstva ve vztahu k životnímu prostředí – subsystém3 "Zdravotní důsledky a rušivé účinky hluku" – odborná zpráva za roky 1997 a 2002, SZÚ Praha, 1998 a 2003.**
6. Passchier-Vermeer, W., Passchier W.F.: **Noise Exposure and Public Health, Enviromental Health Perspectives, Vol.108 Suppl. 1, March 2000, pp.123-131.**
7. **www.sosp Praha.cz/doprava/seminar05/prezentace/hluk-a-zdravi-Sisma.ppt.**

Vedoucí bakalářské práce:

doc. Ing. František Hruška, Ph.D.

Ústav elektroniky a měření

Datum zadání bakalářské práce:

5. března 2010

Termín odevzdání bakalářské práce:

1. června 2010

Ve Zlíně dne 5. března 2010

prof. Ing. Vladimír Vašek, CSc.
děkan



doc. Ing. Ivan Zelinka, Ph.D.
ředitel ústavu

ABSTRAKT

Bakalářská práce se zabývá problematikou hluku, jeho měřením a vyhodnocováním. Teoretická část se soustřeďuje jednak na způsoby měření hluku, podmínky při měření a způsob vyhodnocení naměřených hodnot. Dále se zabývá výčtem nejčastějších zdrojů hluku, nástrojů ochrany před hlukem, vlivem hluku na zdraví a výklady příslušných norem, vyhlášek, nařízení a zákona. Praktická část obsahuje výsledky měření na vybraných exteriérech a interiérech, jejich zpracování a vyhodnocení.

Klíčová slova: hluk, hluková zátěž, měření, zdroje hluku

ABSTRACT

My bachelor work is consider with noise, its measurement and its data valuation. Theoretic part of my work concentrates on methods of noise measurement, conditions during its measurement and method of data evaluation. It's also consider with specification of most frequently noise sources, instruments of noise protection, noise impal for our health and constructions of respective standards, public notises, regulations and law. Practical part of my work takes in measurement results in choice exteriors and interiors, data processing and data valuation.

Keywords: noise, noise load, measurement, noise sources

Mé největší poděkování si zaslouží pan docent doc. Ing. František Hruška, Ph.D. za pevné odborné vedení, podnětné rady a čas, který věnoval mé práci.

Prohlašuji, že

- beru na vědomí, že odevzdáním bakalářské práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, bez ohledu na výsledek obhajoby;
- beru na vědomí, že bakalářská práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému dostupná k prezenčnímu nahlédnutí, že jeden výtisk bakalářské práce bude uložen v příruční knihovně Fakulty aplikované informatiky Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně a jeden výtisk bude uložen u vedoucího práce;
- byl/a jsem seznámen/a s tím, 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 (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, zejm. § 35 odst. 3;
- beru na vědomí, že podle § 60 odst. 1 autorského zákona má UTB ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- beru na vědomí, že podle § 60 odst. 2 a 3 autorského zákona mohu užít své dílo – bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen s předchozím písemným souhlasem Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše);
- beru na vědomí, že pokud bylo k vypracování bakalářské práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tedy pouze k nekomerčnímu využití), nelze výsledky bakalářské práce využít ke komerčním účelům;
- beru na vědomí, že pokud je výstupem bakalářské práce jakýkoliv softwarový produkt, považují se za součást práce rovněž i zdrojové kódy, popř. soubory, ze kterých se projekt skládá. Neodevzdání této součásti může být důvodem k neobhájení práce.

Prohlašuji,

- že jsem na bakalářské práci pracoval samostatně a použitou literaturu jsem citoval. V případě publikace výsledků budu uveden jako spoluautor.
- že odevzdaná verze bakalářské práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou totožné.

Ve Zlíně

.....
podpis diplomanta

OBSAH

ÚVOD.....	9
I TEORETICKÁ ČÁST.....	10
1 MĚŘENÍ A VYHODNOCOVÁNÍ ZVUKŮ A HLUKŮ.....	11
1.1 DEFINICE POJMŮ.....	11
1.2 MĚŘENÍ HLUKU.....	12
1.3 MĚŘICÍ PŘÍSTROJE.....	13
1.4 METEOROLOGICKÉ PODMÍNKY MĚŘENÍ.....	14
1.5 ČASOVÉ INTERVALY A DOBA MĚŘENÍ.....	14
1.6 MÍSTA MĚŘENÍ.....	15
1.6.1 Venkovní prostor.....	15
1.6.2 Venkovní prostor budov.....	15
1.6.3 Uvnitř budov.....	16
1.7 HODNOCENÍ MĚŘENÍ.....	16
1.8 NEJISTOTY MĚŘENÍ.....	16
1.9 OBSAH PROTOKOLU MĚŘENÍ.....	17
2 NEJČASTĚJŠÍ ZDROJE HLUKU.....	18
2.1 DOPRAVA.....	18
2.2 PRŮMYSL.....	18
2.3 STAVEBNÍ ČINNOST.....	19
2.4 HUDBA.....	19
2.5 HLUK SPOJENÝ S BYDLENÍM.....	19
2.6 HLUK Z DOMÁCÍCH PRACOVNÍCH NÁSTROJŮ A HOBBY ČINNOSTI.....	19
3 NÁSTROJE OCHRANY PŘED HLUKEM.....	20
3.1 VENKOVNÍ HLUK.....	20
3.2 VNITŘNÍ HLUK.....	21
3.3 ADMINISTRATIVNÍ HLUK.....	21
4 VLIV HLUKU NA ZDRAVÍ.....	22
5 SMĚRNICE, PŘEDPISY A NORMY.....	24
5.1 SMĚRNICE EU 2002/49/ES O HODNOCENÍ A ŘÍZENÍ HLUKU VE VENKOVNÍM PROSTŘEDÍ.....	24
5.2 ČESKÁ PRÁVNÍ ÚPRAVA.....	26
5.2.1 „stará hluková zátěž“.....	26
5.2.2 Povolení nadlimitního zdroje hluku.....	27
5.2.3 Nerespektování práv dotčených občanů v řízení o povolení.....	27
5.3 NAŘÍZENÍ VLÁDY Č.148/2006 Sb. O OCHRANĚ ZDRAVÍ PŘED NEPŘÍZNIVÝMI ÚČINKY HLUKU A VIBRACÍ.....	27
5.4 ZÁKON 258/2000 Sb. O OCHRANĚ VEŘEJNÉHO ZDRAVÍ.....	28
II PRAKTICKÁ ČÁST.....	29
6 REALIZACE MĚŘENÍ.....	30

6.1	PODMÍNKY MĚŘENÍ	30
6.2	VÝBĚR MĚŘÍCÍCH BODŮ.....	30
6.3	CÍL MĚŘENÍ	31
7	DIGITÁLNÍ HLUKOMĚR VOLTCRAFT PLUS SL-300	32
7.1	TECHNICKÉ ÚDAJE.....	32
7.2	OVLÁDACÍ PRVKY	33
7.3	SYMBOLY NA LCD DISPLEJI	34
8	PRAKTICKÉ MĚŘENÍ HLUKU.....	35
8.1	MĚŘENÍ V EXTERIÉRECH	35
8.1.1	1. měření – kruhový objezd Hulín.....	35
8.1.2	2. měření - křižovatka Otrokovice	38
8.1.3	3. měření – silniční průtah Spytihněv	42
8.1.4	4. měření – žst. Tlumačov	45
8.1.5	5. měření – Zlín - Malenovice.....	48
8.2	MĚŘENÍ V INTERIÉRECH	51
8.2.1	1. měření - hluk v domácnosti.....	51
8.2.2	2. měření - zámečnická dílna	53
8.2.3	3. měření - elektronická stavědlová ústředna	54
	ZÁVĚR	56
	ZÁVĚR V ANGLIČTINĚ.....	57
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....	58
	SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK.....	59
	SEZNAM OBRÁZKŮ	60
	SEZNAM TABULEK.....	61

ÚVOD

Zvuky jako takové jsou přirozenou a bezesporu velmi důležitou součástí života člověka. Sluch je ihned po zraku nejdůležitějším lidským smyslem. Díky zvukům se můžeme dorozumívat, předávat, podávat, či přijímat informace. Zvuky v podobě hudby nám poskytují zábavu a relaxaci, díky řeči se nám dostane vzdělání o poučení, další zvuky nás třeba mohou před něčím varovat nebo nás na něco upozornit.[1]

Všechny tyto zvukové vjemy samozřejmě znějí s různou intenzitou a v určité chvíli, pokud jsou příliš hlasité, nepříjemné, rušivé nebo pokud se vyskytují v nevhodnou dobu, mohou na člověka působit nepříznivě. Takové zvuky se potom nazývají hlukem.

Hluk je ovšem vnímán každým jedincem odlišně v závislosti na prostředí, okolnostech, zvyku nebo momentální náladě a citovém rozpoložení. Nejenže dva jedinci mohou stejný zvukový projev vnímat rozdílně, ale i vnímání intenzity zvuku a její subjektivní hodnocení se mění v závislosti na situaci, v níž daný zvukový projev nastává. Zcela odlišně vnímáme hranici, kdy se zvuk stává rušivým a nepříjemným, v situaci, kdy se například učíme do školy či intenzívně pracujeme na důležitém úkolu vyžadujícím naše plné soustředění, a zcela jinak na rodinné oslavě, diskotéce nebo na rockovém koncertě.

Z těchto faktů je patrné, že přesná hranice hluku se nedá určit a proto je obecně za hluk považován každý zvuk nebo zvuky, které člověka obtěžují, ruší ho nebo škodí lidskému organismu.

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 MĚŘENÍ A VYHODNOCOVÁNÍ ZVUKŮ A HLUKŮ

1.1 Definice pojmů

Venkovní prostor – volný prostor, sloužící ke sportování, relaxaci, rekreaci, k provozování zájmové či jiné činnosti nebo k léčení a podobně. Za venkovní prostory se nepovažují místa a komunikace, která jsou vymezená jako venkovní pracoviště.

Venkovní prostor budov – prostor do 2 metrů od zdi staveb pro bydlení, rekreaci nebo staveb občanského vybavení. [2]

Veřejné prostranství – dle § 34 zákona č. 128/2000Sb., o obcích jsou to všechna náměstí, ulice, tržiště, chodníky, veřejná zeleň, parky a další prostory přístupné každému bez omezení, tedy sloužící obecnému užívání, a to bez ohledu na vlastnictví k tomuto prostoru.

Časový interval měření – Dle ČSN ISO 1996-2 časový interval, během něhož je prováděno jednotlivé měření.

Nejistota měření ε (rovněž uváděna jako rozšířená nejistota U) - jedná se o interval hodnot přiřazených výsledku měření, o němž předpokládáme, že se uvnitř nachází správná hodnota.

Ojedinele se vyskytující hluková událost – jedná se o událost s nízkou četností výskytu nebo velmi krátkou dobou trvání a tudíž nemůže ohrozit zdraví obyvatel (jedná se např. o výstražné signály záchranných vozidel, klaksony, alarmy, sirény nebo i různé hudební, kulturní nebo sportovní akce, které se pravidelně neopakují.

Environmentální hluk – rušivý nebo nechtěný venkovní zvuk, který je způsoben lidskou činností.

Práh slyšení – jedná se o nejmenší intenzitu zvuku, kterou jsme schopni vnímat. Velikost této intenzity je vyjádřena jako $I_0 = 10^{-12} \text{ Wm}^{-2}$, nebo jako hodnota akustického tlaku $20 \mu\text{Pa}$.

Práh bolesti – jedná se o hranici intenzity zvuku, za níž začínají zvuky způsobovat bolest v uších. Za tuto hranici je považována intenzita 1 Wm^{-2} , respektive akustický tlak 130 Pa .

1.2 Měření hluku

Intenzita zvuku I je definována, jako podíl výkonu P zvukového vlnění a plochy S , kterou vlnění prochází:

$$I = \frac{P}{S} \quad (1)$$

Intenzita hluku se měří v decibelech (dB). Nárůst této veličiny ovšem není symetrický, jako je tomu u jiných jednotek, např. u délky nebo hmotnosti. Decibel je logaritmická veličina, což znamená, že při nárůstu hluku o 3 dB se objem hluku zdvojnásobí, při nárůstu o 10 dB se zdesetinásobí a při nárůstu o 20 dB je potom stonásobný. To znamená, že rozdíl mezi 30 dB a 40 dB je mnohem menší, než rozdíl mezi 70 dB a 80 dB. Potom taková informace, že hluk byl překročen o pár decibelů, může na první dojem působit mylným dojmem, že se jedná jen o malé překročení.[5]

Z fyzikálního hlediska je decibel bezrozměrná míra, která vyjadřuje podíl dvou hodnot.

Je-li intenzita hluku I , potom je možno hladinu intenzity zvuku L vyjádřit v logaritmické stupnici vztahem:

$$L_I = 10 \log \left(\frac{I}{I_0} \right) \quad (2)$$

I_0 - intenzita prahu slyšení [10^{-12} W.m⁻²]

Aby bylo co nejvíce respektováno rozdílné vnímání hlukových podmětů při různých frekvencích, byly vytvořeny korekční křivky A, B, C. Křivka A charakterizuje subjektivní vnímání slabších zvuků, křivka B znázorňuje vnímání hlasitých zvuků a křivka C je lineární, neboli bez korekce. Pokud je veličina udávána s ohledem na korekční křivky, není již udávána jako intenzita nebo hladina tlaku, ale jako hladina zvuku:

$$L_p(A) = 20 \log \left(\frac{p}{p_0} \right) \quad (3)$$

p - akustický tlak měřeného zvuku

p_0 - akustický tlak odpovídající prahu slyšení [20 μPa]

Měřit můžeme hluk způsobený konkrétním zařízením nebo hluk prostředí. Při měření hluku zařízení zjišťujeme [6]:

- a) hladinu hluku, popř. hladinu akustického tlaku – mikrofon umístujeme do vzdálenosti kolem 1 metru od zdroje (např. brusky, frézy, motoru apod.)
- b) spektrum hluku – rozložení hladin akustického tlaku jednotlivých kmitočtových složek
- c) směrovou charakteristiku hluku – hladina akustického tlaku je vyjádřena jako funkce směru.

Při měření hluku prostředí zjišťujeme:

- a) hladinu hluku
- b) spektrum hluku

V případě, že je prováděno měření hluku v místnostech nebo dílnách, kde se nachází více zdrojů hluku a předmětem zkoumání je hladina hluku působící na pracovníka, neprovádí se žádné mimořádné úpravy a v potaz se berou i veškeré odrazy zvuku tak, aby byl vystihnut skutečný vliv hluku na pracovníka.

1.3 Měřicí přístroje

K měření hluku v prostředí používáme zvukoměry či hlukoměry.[4]

Zvukoměry, včetně dalšího příslušenství a vybavení, musí splňovat následující požadavky dle normy ČSN ISO 1996-2:

- přístroj třídy 1 odpovídající IEC 61672-1:2002
- přístroj třídy 2 odpovídající IEC 61672-1:2002

V případě měření ve venkovním prostředí, je nutno vždy použít kryt mikrofonu proti větru.

Dále je nutno dbát na to, aby při měření nebyl měřicí přístroj ani jeho příslušenství vystaven extrémním podmínkám nebo rozličným rušivým vlivům, jež by znehodnotily výsledky měření. K těmto nepříznivým vlivům patří zejména extrémní teplota, ať již kladná nebo záporná, přílišné otřesy nebo vibrace, různá rušivá působení magnetických či elektrických polí, přílišná vlhkost prostředí nebo zhoršené povětrnostní podmínky v podobě silného větru. O podmínkách používání přístrojů a jejich příslušenství rozhoduje výrobce a jsou uvedena v informačních letácích.

Měřicí přístroj je rovněž potřeba kalibrovat a to před a po každém měření nebo sérii měření. Naměřené hodnoty by se neměly lišit o více než 0,5 dB. V takovém případě je nutno provést nové nastavení měřicího přístroje a měření opakovat.

Kalibrace se provádí akustickými kalibrátory třídy 1 nebo třídy 2, které musí odpovídat IEC 60942:2003. Doba platnosti kalibrace by neměla překročit 2 roky.[4]

1.4 Meteorologické podmínky měření

Z hlediska posuzované situace expozice hluku, musí být meteorologické podmínky reprezentativní.

V době měření by měl být povrch železničních kolejí, vozovek nebo terénu suchý. Neměl by se na nich vyskytovat žádný sníh nebo led. Rovněž by jejich povrch neměl být nasáklý přílišným množstvím vody nebo být pokryt jinovatkou či námrazou. Pouze v případech, kdy jsou tato podmínky předmětem zkoumání a měření. [4]

1.5 Časové intervaly a doba měření

Aby bylo možno správně určit hodnoty hlukového zatížení, je velmi důležitý výběr vhodného období měření (roční doba, měsíc, týden, určitý den a hodina) a rovněž také délky měření (měření v určitých intervalech nebo ucelené měření)

Zvolená doba měření by měla reprezentovat průměrnou situaci provozu zdroje hluku. Veškeré nestandardní, přechodové, extrémní nebo nestabilní jevy se neměří, pokud nejsou předmětem zkoumání.

Délku měření podřizujeme snaze zachytit veškeré hlukové situace typické pro dané místo nebo oblast. Pokud zjišťujeme hluk stacionárních zdrojů, provedeme měření tak, abychom mohli v jednom celku stanovit hladinu hluku pro osm nejhluchnějších hodin. U noční doby zjišťujeme výslednou hladinu pro nejhluchnější hodinu. U hluku z dopravy stanovujeme výslednou hladinu pro celou denní dobu, tj. 16 hodin, respektive celou noční dobu, tj. 8 hodin.

Výběr časových intervalů se provádí tak, aby v něm byly zahrnuty všechny důležité a významné složky a také rozdíly šíření a emise hluku. Pokud má hluk periodický

charakter, měl by interval měření obsahovat nejméně tři periody tohoto hluku. Pokud nelze uskutečnit měření nepřetržitě v plném rozsahu, je nutno provést jednotlivá měření takovým způsobem, aby každé obsahovalo určitou část cyklu a dohromady obsahovala celý cyklus.[4]

1.6 Místa měření

1.6.1 Venkovní prostor

Měření hluku ve venkovním prostoru provádíme zpravidla v místech, kde se zdržuje po dlouhou dobu větší počet lidí nebo tam, kde dochází k největšímu rušení obyvatel hlukem, popřípadě v místech, která jsou pro šíření hluku rozhodující. Měření je možno provádět na jednom či více místech.[2]

Při zjišťování vlivu hluku na vícepodlažní zástavbu, volíme výšku mikrofonu $(4,0 \pm 0,5)$ m. Pokud se jedná o nízkopodlažní zástavby nebo rekreační oblasti, použijeme výšku mikrofonu $(1,2 \pm 0,1)$ m nebo $(1,5 \pm 0,1)$ m.

Pokud se jedná o trvalé monitorování hluku, je možné použití jiné výšky mikrofonu.

1.6.2 Venkovní prostor budov

Při měření ve venkovním prostoru budov používáme jednu z následujících poloh mikrofonu:

a) poloha s mikrofonem přímo připevněným na odrazivém povrchu

Tímto způsobem je možno dosáhnout dobře určeného zvýšení hladiny akustického tlaku dopadajícího zvuku o +6dB.

Mikrofon by měl být při této poloze umístěn nejméně 1 metr od okraje fasády. Povrch fasády má být rovný s mezními úchytkami $\pm 0,05$ m. Nedoporučuje se používat tuto metodu, pokud zvuk dopadá převážně pod tečnými úhly.[4]

b) poloha s mikrofonem 0,5 m až 2 m před odrazivým povrchem

Při odstupu mikrofonu od odrazivé plochy, jsou odražené a přímé zvuky stejně silné, což způsobí zdvojnásobení energie zvukového pole a tím i zvýšení hladiny akustického tlaku o +3dB. Důležité je umístit mikrofon tak, aby nebylo zvukové pole ovlivňováno násobnými odrazy od vyčnívajících částí povrchu budovy. Okna jsou považována za část

fasády a při měření jsou zavřena. Povoleno je malé pootevření na protažení kabelu mikrofonu.[4]

1.6.3 Uvnitř budov

K měření uvnitř budovy se zvolí místnost, kde se předpokládá nejčastější výskyt osob ovlivňovaných hlukem. Měří se ve třech různých rovnoměrně po místnosti rozložených polohách. Mikrofony se umisťují minimálně 0,5 m od zdí, podlahy nebo stropu a minimálně 1 m od oken, otvorů pro větrání a podobných významných přenašečů zvuku. Jednotlivé polohy mikrofonu musí být od sebe vzdáleny nejméně 0,7 m.[4]

V době měření je nutné, aby byla vyloučena možnost vzniku hluku způsobeného osobami žijícími v domě (hlasitý hovor, pouštění hudby, provozování technických zařízení, hlučná chůze apod.).

1.7 Hodnocení měření

Hodnoty, které byly naměřeny ve venkovním prostředí, se v případě, že je to možné, korigují na referenční podmínky. To znamená měření ve volném prostoru bez veškerých odrazů s výjimkou odrazů od země.

K výsledným naměřeným hodnotám akustického tlaku A , L_{pA} , následně přidružíme nejistotu měření ε a následně porovnáme s limitními hladinami L_{lim} , které jsou stanoveny v nařízení vlády.

Pokud je $L_{pA} + \varepsilon \leq L_{lim}$, není překročena nejvyšší dovolená hladina

Pokud je $L_{pA} - \varepsilon > L_{lim}$, je nejvyšší dovolená hladina překročena

V případě, že $L_{pA} - \varepsilon \leq L_{lim} < L_{pA} + \varepsilon$, je potřeba zopakovat měření, jelikož výsledek je nejednoznačný a nelze tak učinit adekvátní závěr.[2]

1.8 Nejistoty měření

Nejistoty měření závisí na několika faktorech. Jsou zde zahrnuty např. nejistoty způsobené měřicím přístrojem, meteorologickými podmínkami, délkou měření, vzdáleností od zdroje, charakterem měřeného zvuku podobně. Z těchto standardních nejistot získáme nejistotu

kombinovanou u_C . Vynásobením kombinované nejistoty u_C s koeficientem rozšíření $k = 2$, který poskytuje pravděpodobnost pokrytí 95%, získáme rozšířenou nejistotu U , kterou vyjadřujeme nejistotu měření ε .

$$U = k \cdot u_C, \text{ kde } u_C = \sqrt{u_A^2 + u_B^2} \quad (4)$$

Detailní popis výpočtu standardní nejistoty u_C s rozlišením jednotlivých složek získaných statistickými metodami u_A nebo jiným způsobem u_B by měl být uveden v metodice výpočtu.

Pravděpodobnost pokrytí lze měnit změnou koeficientu k a je nutno ji vždy uvádět ve zprávě o měření společně s rozšířenou nejistotou.[2]

1.9 Obsah protokolu měření

Do zprávy, která se týká provedeného měření, se udávají následující informace [4]:

- místo, čas a doba měření
- použitý měřicí přístroj a údaje o jeho kalibraci
- použité měřicí a výpočtové metody
- popis měřicích míst, umístění mikrofonu, stav terénu
- určení zdroje hluku a jeho popis
- výčet provozních podmínek
- počty projetých železničních či motorových vozidel, pohyby letadel
- naměřené výsledky včetně výpočtů a nejistoty měření
- meteorologické podmínky při měření (teplota, rychlost a směr větru, vlhkost atd.)

Protokol může obsahovat rovněž další údaje a upřesňující informace, pokud to má význam.

2 NEJČASTĚJŠÍ ZDROJE HLUKU

Prostředí, ve kterém žijeme, je plné rušivých zvuků a hluků, které jsou více či méně významné. Většina zvuků je však ve vztahu účinku na zdraví člověka zanedbatelná ať už svým charakterem, intenzitou nebo délkou trvání. Významné zvuky jsou naopak měřeny a zkoumány. Velká pozornost je věnována původcům neboli zdrojům těchto zvuků.[5]

Nejčastějšími zdroji hluku jsou:

- Doprava
- Průmysl
- Stavební činnost
- Hudba
- Hluk spojený s bydlením
- Hluk z domácích pracovních nástrojů a hobby činnosti

2.1 Doprava

Ve velkých městech se stala nejvýznamnějším zdrojem hluku jednoznačně doprava. Přibližně 90% hluku je generováno pozemní automobilovou dopravou. Výjimkou bývají okolí velkých letišť. V lokálních případech se zdrojem hluku může stát i železniční nebo tramvajová doprava. Ze silniční dopravy jsou největším zdrojem hluku nákladní automobily.

2.2 Průmysl

Informace o odezvě na trvalý průmyslový hluk doposud nejsou dostatečné. Ze zkušeností z některých zemí je patrné, že může být průmyslový hluk rušivější, než hluk ze silniční dopravy a to i v případě, že neobsahuje žádné slyšitelné tóny. Obecně se však průmyslový hluk považuje v současné době za stejně rušivý, jako hluk způsobovaný silniční dopravou.

2.3 Stavební činnost

Hluk ze stavební činnosti dokáže velmi potrápit blízké okolí, zvláště když bývá obvykle spojeno s dalšími nepříjemnými faktory, jako je zvýšená prašnost nebo omezení dopravy vlivem výjezdů vozidel stavby. Ovšem hluk ze stavby, jakkoli může být nepříjemný, je považován za dočasnou ojedinělou událost trvající pouze po dobu stavby, a tudíž není z dlouhodobého hlediska vnímán jako závažný a zdraví škodlivý.

2.4 Hudba

U hudební produkce platí, z hlediska posuzování škodlivosti a vlivu na zdraví, podobné zásady jako u předešlého odstavce. Svou četností výskytu spadá do kategorie ojediněle se vyskytující hlukové události, a tudíž nemůže dlouhodobě ohrozit zdraví lidí v okolí. Intenzita hudby se navíc dá regulovat dohodou nebo nařízením, příliš hlučná produkce třeba i zakázat.

2.5 Hluk spojený s bydlením

Většinu hluku spojeného s bydlením jako např. vysávání, mixování nebo poslech hlasité hudby si člověk buď způsobuje sám, nebo je mu vystaven jen na krátkou dobu. Tento typ hluku nebývá předmětem zkoumání a měření z hlediska posuzování hlukové zátěže.

2.6 Hluk z domácích pracovních nástrojů a hobby činnosti

Tento druh hluku, stejně jako v bodě 2.5, většinou nebývá zahrnován do výzkumů zabývajících se působením hluku na člověka. Svou intenzitou se však řadí k významným zdrojům hluku, které jednak mohou bez používání ochranných pomůcek zapříčinit poškození sluchu, a rovněž bývají zdrojem nepříjemného rušení a obtěžování hlukem pro široké okolí. Z těchto důvodů je zde uveden. Mezi zdroje jsou řazeny zejména křovinořezy, motorové pily, brousící nástroje, okružní pily na řezání dřeva („cirkulárky“) apod.

3 NÁSTROJE OCHRANY PŘED HLUKEM

V místech, kde je obyvatelstvo vystavováno nadměrnému hluku překračujícímu povolené hlukové limity nebo jinak obtěžujícímu a nepříjemnému např. svou povahou, častým výskytem nebo délkou trvání je nutno přistoupit k opatřením, která by snížila hladinu tohoto hluku. Uvedená opatření řeší především nadměrný hluk z dopravy, která je nejčastějším zdrojem hlukové zátěže, ale mnohá lze aplikovat i na potlačení hluku z jiných zdrojů.

Opatření ke snížení hlukové zátěže [5]:

3.1 Venkovní hluk

Zeleň – využívá se hlavně v místech, kde je dostatek prostoru a kde je to vhodné. Dostatečně široký pás zeleně dokáže značně snížit hluk a rovněž z estetického hlediska má pozitivní vliv.

Protihlukové stěny – zde opět platí zásada, že je nutný dostatek prostoru. Musí být dobře vyprojektovány, aby hluk jen neodrážely, ale pohlcovaly. Jelikož tyto stěny tvoří prostorovou bariéru a z estetického hlediska jsou mnohem problematictější, než „živé ploty“, je třeba je navrhovat a umisťovat s citem. Velikost, tvar a umístění stěny musí respektovat nejen technické požadavky na funkčnost celé stavby, ale rovněž musí esteticky splynout s krajinou.

Změna povrchu vozovky – výběrem vhodného povrchu vozovky lze přispět ke snížení hluku.

Organizační změny v dopravě – těmito změnami jsou jakákoliv dopravní opatření, která vedou k celkovému zklidnění dopravy a tím i ke snížení hlukové zátěže. Mezi tato opatření lze počítat například snížení počtu jízdnic pruhů, zúžení vozovky, silniční retardéry apod.

Snížení rychlosti – toto opatření je ovšem dosti problematické a ne všude vhodné. V určitých případech může paradoxně docházet k situaci, že při nutnosti brzdit a řídit na nižší převodový stupeň, dojde naopak k nárůstu hluku. Je nutno posoudit i z hlediska dopravní situace, aby například vyřešení problému s hlukem nevystřídaly problémy s hustotou dopravy nebo nárůstu exhalací při pomalejším průjezdu inkriminovaným

místem. Proto je nutno opatření tohoto typu odborně posoudit. V případě snížení rychlosti je poté nutno zajistit, aby tato byla v praxi respektována a dodržována.

3.2 Vnitřní hluk

Protihluková okna – vhodným výběrem typu okna lze dobře ovlivňovat intenzitu hluku pronikající z venku do vnitřních prostor. Kvalitní protihluková okna jsou sice poměrně drahá, ale dokážou snížit míru hluku až o 75%. Je obvyklé, že náklady na odhlučnění platí ten, kdo nadměrný hluk způsobuje. Jedinou nevýhodou je fakt, že toto opatření funguje pouze při zavřených oknech a tudíž se jejich otevřením efekt protihlukové ochrany ztrácí, což vadí hlavně v teplejších měsících.

Organizační změny v bytě – v tomto případě se jedná pouze o pasivní řešení problému. Spočívá v rozvržení místností v domě, či bytě tak, aby místnosti, ve kterých spíte nebo odpočíváte, měly okna na opačnou stranu, než vede hlučná komunikace. Je to sice jen dílčí opatření, které neřeší daný problém, ale přinejmenším zajistí aspoň trochu klidnější spánek.

Protihluková opatření uvnitř domů nebo bytů patří obecně k vedlejšímu způsobu řešení problému, protože neřeší problém samotný, ale pouze se snaží zmírnit jeho následky. Určitě mají své opodstatnění a velkou měrou přispívají ke snížení intenzity hlukové zátěže, ale prioritou by mělo zůstat snížení hluku na takovou přijatelnou úroveň, abychom nemuseli k těmto opatřením přistupovat a mohli se volně pohybovat na ulici nebo zahradě.

3.3 Administrativní hluk

Mimo opatření uvedená v předešlých odstavcích, která se zabývají ochranou před samotným hlukem, je možno za nástroj ochrany považovat i snahu o eliminaci hlukové zátěže zaměřením se přímo na zdroj hluku a jeho úpravou docílit menší hlučnosti. Moderní vědecké poznatky značně přispívají k vývoji nových materiálů, technologických postupů výroby a konstrukcí zařízení, která jsou schopná vyhovět i těm nejpřísnějším hygienickým požadavkům ohledně povolené hlukové zátěže. V případech, kde nelze hluk odstranit zcela, je vyvíjena snaha jej omezit o maximální možnou míru.

4 VLIV HLUKU NA ZDRAVÍ

Mnoho lidí si stále neuvědomuje, co všechno může hluk způsobit, ale četné lékařské a statistické studie dokazují, jaký nepříznivý vliv má hluk na lidské zdraví. Hluk poměrně významně ovlivňuje psychiku člověka, může způsobovat únavu, depresi, agresivní chování, zhoršení paměti, ztrátu pozornosti a celkové snížení výkonnosti.

Při dlouhodobém vystavení nadměrné hlukové zátěži pak dochází ke zvýšení krevního tlaku, zvýšení rizika srdečních onemocnění, snížení imunity organismu, chronické únavě a nespavosti. Výskyt civilizačních chorob vzrůstá dle některých výzkumů s hlučností daného prostředí.

Dalším účinkem hluku na zdraví je pak pochopitelně poškození sluchu. K tomu může dojít při krátkodobém vystavení hluku přesahujícímu 130 dB, nebo častému vystavování hluku nad 85 dB. K poškození sluchu ale může dojít i při dlouhodobém vystavení hluku kolem 70 dB, což je úroveň hluku kolem hlavních silnic.[5]

Mezi nejčastější účinky hluku na lidské zdraví lze tedy zahrnout tyto [1]:

Ztížená verbální komunikace

Dlouhodobý pobyt v hlučném prostředí značně stěžuje komunikaci a tím vede ke zhoršeným pocitům, stísněnosti nebo podrážděnosti. To má za následek zhoršování vztahů, pokles výkonnosti a ztrátu koncentrace. Hlučné prostředí rovněž zvyšuje nebezpečí mísení a překrývání různých zvuků, což může vést k přeslechu telefonů, alarmů nebo jiných důležitých zvuků a pokynů.

Poškození sluchu

Zhoršování sluchu je nevratný proces. Dochází k němu při expozici příliš vysokým hlukem nebo při dlouhodobém vystavení zvýšeným hladinám hluku. Riziko ztráty sluchu se netýká jen pracovního prostředí, ale je nutno si dávat pozor i při mimopracovních činnostech, jako je poslech příliš hlasité hudby nebo sečení trávy bez ochrany sluchu.

Rušení spánku

V tomto případě se nemusí jednat pouze o bezprostřední přerušování samotného spánku nebo ztížení možnosti usnout. Nebezpečné je rovněž ovlivňování hloubky a kvality

spánku, zvláště jeho nejhlubší fáze REM (rapid eye movement). Nedostatek spánku se pak projevuje jednak zvýšenou únavou, bolestmi hlavy, horší náladou, ale rovněž se mohou objevit dýchací obtíže, zvýšený tlak, změny srdečního pulsu, srdeční arytmie apod.

Skutečností je fakt, že u lidí nedochází k adaptaci na hluk způsobující rušení spánku ani po více letech.

Ovlivnění kardiovaskulárního systému

Mnohými laboratorními pokusy a výzkumy byl zjištěn vliv nejen na krátkodobé a přechodné zvýšení tlaku a tepu, ale může mít za následek i trvalé účinky, jako je ischemická choroba srdeční nebo hypertenze.

Ovlivnění pracovní výkonnosti

Tato skutečnost zatím nebyla sledována v praxi, ale pouze sledováním u dobrovolníků. Může se projevovat zvláště tam, kde je nutná značná soustředěnost, trvalá pozornost a kde jsou zvýšené nároky na paměť.

Vliv na duševní zdraví

Zde zatím nebyly žádné účinky prokázány. Obecně se nepředpokládá, že by mohl hluk způsobovat duševní nemoci, ale může být příčinou zhoršení jejich symptomů.

V tabulce 1 jsou uvedeny hladiny intenzity hluku od prahu slyšitelnosti po práh bolesti, některé příklady jejich zdrojů a subjektivní vnímání některých hladin hlasitosti zvuku.

Tabulka 1 - Hladiny intenzit zvuku a různých zdrojů

dB	subjektivní vnímání	druh hluku	dB	subjektivní vnímání	druh hluku
0	práh slyšitelnosti	hranice slyšitelnosti	70	nepříjemný hluk	hlučná ulice, vysavač, potlesk
10		šelest listí, akustická laboratoř	80		tunel metra, křik, silná hudba
20	hluboké ticho	klidná zahrada, knihovna	90	velmi nepříjemný hluk	motorová vozidla, vlak
30		pouliční hluk	100		sbíječka, vrtačka, hluk motorů
40	ticho	šum v bytě, tlumený hovor	110	krátce snesitelný hluk	rocková kapela, obráběcí stroje
50	běžný hluk	normální pouliční hluk	120		start letadla
60		běžná konverzace	130	práh bolesti	hluk působící bolest

5 SMĚRNICE, PŘEDPISY A NORMY

5.1 Směrnice EU 2002/49/ES o hodnocení a řízení hluku ve venkovním prostředí

Směrnice EU 2002/49/ES pro hodnocení a řízení hluku ve venkovním prostředí vznikla v reakci na neuspokojivý a neefektivní přístup jednotlivých členských zemí k řešení hlukové politiky. Směrnice má snahu sjednotit postup všech členských států. Má za úkol poskytovat metodiku pro zjišťování hlukové zátěže, umožňuje výměnu získaných informací mezi jednotlivými členy a rovněž obsahuje doporučení pro zavedení hlukového mapování a zlepšení informovanosti obyvatelstva o jejich hlukové situaci. Směrnice rovněž zavádí jednotné hlukové indikátory environmentálního hluku a harmonizovanou metodiku pro jeho hodnocení.[7]

Směrnice má za cíl snížit nepříznivý vliv environmentálního hluku na člověka. Toho chce dosáhnout pomocí těchto akcí:

- a) zjistit vystavení účinkům environmentálního hluku pomocí hlukového mapování
- b) každému umožnit, aby získal informace ohledně své hlukové situace
- c) přijmout akční plány v místech, kde nadměrný hluk ohrožuje zdraví nebo kvalitu života

hlukové mapování

Předmětem hlukového mapování jsou větší aglomerace s více než 250 tisíci obyvateli, hlavní silnice, po kterých projede více než 6 milionů vozidel za rok, hlavní železniční tratě s provozem nad 60 tisíc vlaků za rok a rovněž hlavní letiště.

Všechny členské země mají povinnost informovat evropskou komisi o všech těchto aglomeracích. Tyto mapy podléhají kontrole nejméně jednou za pět let, počínaje datem jejich vzniku.[8]

Hlukové informace

Lidé mají právo být o své hlukové situaci informováni a příslušné instituce jsou povinny tyto informace zajistit. Zároveň platí, že tyto informace musí být pro každého srozumitelné a snadno dosažitelné.

Akční plány

Všude tam, kde hlukové imisní hodnoty značně překračují povolené meze, je nutno přijmout plány na řešení této situace a učinit opatření vedoucí k postupné redukci hlukových imisí. To se týká zejména:

- a) okolí hlavních silnic s ročním průjezdem 6 milionů vozidel za rok, železničních tratí s frekvencí vlaků nad 60 tisíc ročně a větších letišť;
- b) aglomerací s počtem obyvatelstva větším než 250 tisíc.

Každý akční plán by měl mimo jiné obsahovat:

- popis místa, kterého se plán týká
- odpovědné instituce
- výsledky hlukových měření a mapování
- veškerá opatření, která již byla přijata a všechna opatření, která se připravují k přijmutí
- další plánovanou strategii
- náklady na jednotlivá opatření apod.

Mezi jednotlivá opatření, která lze přijmout, je možno zahrnout například:

- výměna hlučných zdrojů za tišší
- změna v plánování dopravy
- územní změny
- technická opatření omezující šíření hluku apod.

Návrh každého akčního by měl být konzultován s veřejností, která má právo aktivní účasti na přípravě plánů a na veškeré informace ohledně přijatých opatření. Akční plány je nutno při změnách situace aktualizovat a revidovat, nejméně však vždy po pěti letech ode dne jejich schválení.

Kompletní znění této směrnice je součástí elektronické verze této bakalářské práce.

5.2 Česká právní úprava

Přestože jsou zákonem přesně stanovené limity hluku pro jednotlivá denní a noční období a definovány horní meze hlukové zátěže pro různé druhy hluku jak ve venkovním, tak ve vnitřním prostředí, za určitých okolností nemusí být tyto dodržovány.

Co se týká oblasti ochrany před hlukem, jsou dle EPS (Ekologický Právní Servis) české právní úpravě vytýkány tři hlavní nedostatky [5]:

1. Používání korekce tzv. „staré hlukové zátěže“
2. Možnost povolení provozu nadlimitního zdroje hluku a vibrací a především podmínky tohoto povolení
3. Naprosté nerespektování práv dotčených občanů v řízení v tomto povolení

5.2.1 „stará hluková zátěž“

Pod tímto pojmem je označována korekce, která se připočítává k základnímu limitu hluku pro chráněný venkovní prostor. Používá se pro hlukovou zátěž z pozemních komunikací a železniční dopravy, která vznikla před koncem roku 2000. Spočívá v přičtení +20dB k základní hladině hluku 50dB. Toto opatření je prováděno z důvodů snadnějšího dosažení povolených limitů pro hlukovou zátěž na starších komunikacích, tedy v místech, kde by snížení hluku na povolenou úroveň znamenalo značné stavební úpravy a nákladné investice. Nutno podotknout, že i tato nově stanovená úroveň hluku je v mnoha případech překračována, nehledě na to, že původní limity byly stanoveny s ohledem na dlouhodobé účinky hlukové zátěže na zdraví obyvatel a veškeré úpravy směřující ke zvýšení těchto limitů se dějí na jejich úkor.

5.2.2 Povolení nadlimitního zdroje hluku

Kromě toho, že stanovování určitých limitů je v mnoha případech pro občany celkem nepříznivé, tak existuje v tomto ohledu další kompromis a tím je možnost povolení nadlimitního zdroje hluku. Problém spočívá ve znění § 31 zákona č. 258/2000 Sb. O ochraně veřejného zdraví. V něm je uvedena možnost získat od hygienické stanice časově omezené povolení na překročení hygienických limitů. A to v těchto případech:

- limity nelze dodržet z vážných důvodů
- původce hluku prokáže, že hluk bude omezen na rozumně dosažitelnou míru

Problematická je zde nejen skutečnost, že provozovatel nemá povinnost dokazovat, že hluk byl skutečně omezen, ale pouze, že se tak stane. V mnoha případech tak dochází k tomu, že po obdržení povolujícího razítka, přestane provozovatel o tento problém jevit zájem.

Další negativem je i to, že „rozumně dosažitelná míra“ se mimo jiné posuzuje i vzhledem na počet fyzických osob vystavených nadlimitnímu hluku. To v praxi znamená, že ochrana lidského zdraví je zajišťována pouze v případě, že se to vyplatí. To je však v rozporu s ústavním právem každého občana na zdraví a příznivé životní prostředí.

5.2.3 Nerespektování práv dotčených občanů v řízení o povolení

Dalším nedostatkem české úpravy je skutečnost, že občané, kterých se týká povolování provozu nadlimitního zdroje hluku, nemají právo se tohoto jednání účastnit. Nemají tak žádnou možnost toto jednání nijak ovlivnit ani se proti případným rozhodnutím odvolat. Tento stav je považován za neústavní.

5.3 Nařízení vlády č.148/2006 Sb. O ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací

Nařízení vlády č. 148/2006 Sb. o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací nahrazuje předešlé nařízení vlády č. 502 z roku 2000 a zpracovává příslušné předpisy Evropských společenství a upravuje hygienické limity hluku a vibrací pro jednotlivé typy hluků a zvuků ve stavbách pro bydlení, občanského vybavení a ve venkovním prostoru.

Dále stanovuje korekce hluku v závislosti na posuzované době a pro určené chráněné prostory staveb a chráněné venkovní prostory.[9]

Kompletní znění nařízení vlády je součástí elektronické verze této bakalářské práce.

5.4 Zákon 258/2000 Sb. O ochraně veřejného zdraví

Součástí tohoto zákona jsou paragrafy § 30 až § 34, které se zabývají ochranou před hlukem, vibracemi a neionizujícím zářením. Tento předpis stanovuje povinnosti osob, které způsobují hluk nebo provozují stroje či zařízení způsobující hluk. Zároveň vymezuje pojmy denní a noční doba, pro které platí rozdílná kritéria.[10]

Úplné znění zákona 258/2000 Sb. O ochraně veřejného zdraví § 30 až § 34 je součástí elektronické verze této práce.

II. PRAKTICKÁ ČÁST

6 REALIZACE MĚŘENÍ

6.1 Podmínky měření

Praktická měření byla prováděna v období od února do května v různých povětrnostních podmínkách a v časových úsecích odpovídajících co nejvíce charakteru měření. Uvedená období a podmínky při měření byla vybrána s ohledem na omezené časové a technické možnosti, které nebyly vždy optimální a mnohdy neodpovídají zcela nařízením a hodnotám vyžadovaným českými technickými normami, nařízeními vlády a evropskými směnicemi. Z tohoto důvodu jsou jednotlivá měření považována za praktickou ukázkou práce s hlukoměrem a jeho použití v terénu pro potřeby této práce a naměřené údaje potom představují hodnoty, dle kterých lze usuzovat na hlukovou zátěž v daném místě a činit tak určité závěry o povaze hlukové zátěže v daném prostředí. Tyto hodnoty a závěry ovšem nelze považovat za směrodatné a nelze je použít, jako podklad pro jakákoliv profesionální vyhodnocování, veřejná tvrzení, prohlášení nebo jiné kroky vycházející z naměřených hodnot. Pro profesionální posouzení hlukové zátěže v daných lokalitách je potřeba měření mnohem většího rozsahu, s větší přesností a s přihlédnutím na množství dalších doprovodných faktorů uvedených v českých technických normách.

6.2 Výběr měřících bodů

Jednotlivá měření probíhala jak v exteriérech, tak i v interiérech. Pro měření v exteriérech byla vybrána místa ve Zlínském kraji, která jsou dlouhodobě vystavena hlukové zátěži a to především zátěži z dopravy. V tomto případě dopravy silniční a železniční. Interiéry zastupuje obývací pokoj vystavený hluku z domácnosti, zámečnická dílna při provozu ručního náradí a stavědlová ústředna s hlukem z elektrického zařízení. Měření byla provedena tak, aby zachytila charakteristický zdroj hluku pro dané místo v maximální výši. Pokud toto nebylo možno realizovat z časových nebo technických důvodů, byl zachycen časový úsek odpovídající nejběžnější hlukové zátěži během dne. Jelikož předmětem zkoumání bylo pouze porovnávání maximální výše hlukové zátěže ve srovnání s klidovým obdobím daného místa, nebyly prováděny přepočty na celé denní nebo noční období, korekce hluku ani výpočet chyby měření.

6.3 Cíl měření

Cílem měření bylo porovnání dat zjištěných na jednotlivých exponovaných místech za různých podmínek, v různých situacích nebo určitých časových obdobích a na základě takto získaných údajů učinit pro jednotlivá místa vyhodnocení situace, závěry a návrhy možných opatření.

7 DIGITÁLNÍ HLUKOMĚR VOLTcraft PLUS SL-300

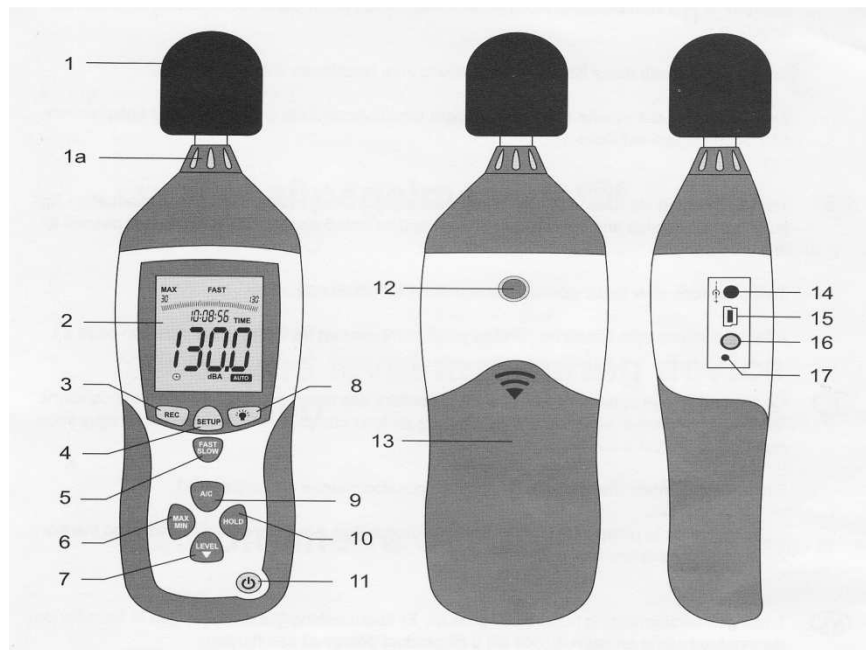
K měření byl použit digitální hlukoměr SL-300 firmy Voltcraft s parametry uvedenými v tabulce 1 s nastaveným automatickým rozsahem měření 30 – 130 dB. Nastaveno bylo vyhodnocování frekvence dle křivky A s rychlým vyhodnocením času FAST (125 ms/měření).

7.1 Technické údaje

Tabulka 2 - Technické údaje SL-300 [11]

Výrobek vyhovuje standardům:	EN 61 672-1 třída 2
Provozní napětí:	1 x 9V baterie
Proud:	Cca 10mA/max. 16mA
Provozní doba baterie:	Cca 50h (alkalická baterie)
Funkce automatického vypínání:	Po 15 minutách bez stisku jakéhokoli tlačítka
Displej:	LCD 2000 bodů
Rozlišení:	0,1 dB (aktualizace 2s)
Přesnost:	± 1,4%
Mikrofon:	1/2 Elektret-kondenzátorový mikrofon
Rozsah frekvence:	31,5 Hz až 8 kHz
Rozsah dynamiky:	50 dB
Rozsah hladiny hluku:	30 - 130 dB (automatický rozsah)
	30 - 80 dB/50 - 100 dB/80 - 130 dB
Hodnocení frekvence:	A a C
Hodnota času:	FAST (125ms) nebo SLOW (1s)
Analogový výstup:	AC = 1Vrms/dB, DC = 10mV/dB
Paměť:	32600 paměťových míst
Provozní podmínky:	Teplota 0°C až +40°C
	Relativní vlhkost vzduchu od 10 do 90%, bez kondenzace
	Provozní výška < 2000 m
Hmotnost:	Cca 350 g
Rozměry:	76 x 278 x 50 mm
Provozní napětí:	100 - 240 V/AC 50/60 Hz

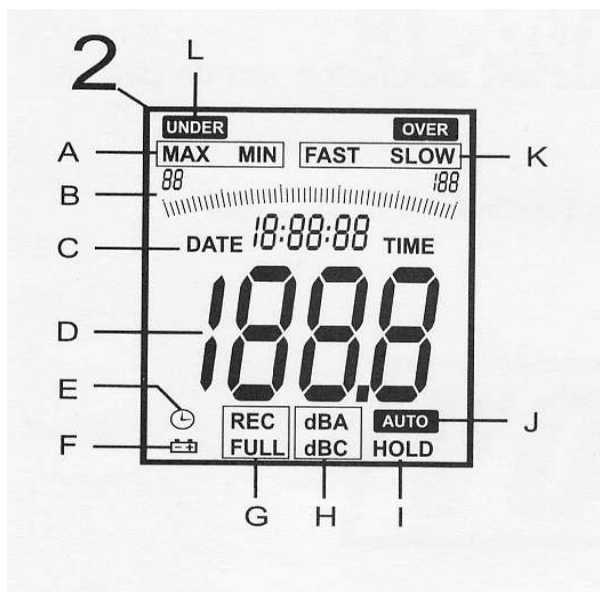
7.2 Ovládací prvky



Obrázek 1 - Ovládací prvky SL-300 [11]

1. Měřicí mikrofon s ochranným protivětrným krytem + 1a závitová objímka na mikrofon
2. LCD displej
3. REC určené pro zaznamenání naměřených údajů
4. SETUP - pro základní nastavení
5. FAST/SLOW - přepínání mezi měřícími časy
6. MAX/MIN - zobrazení maximální a minimální naměřené hodnoty
7. LEVEL - přepínání mezi jednotlivými rozsahy
8. LIGHT - pro osvětlení displeje
9. A/C - pro hodnotící křivku
10. HOLD - pro zmrazení naměřených hodnot na displeji
11. Tlačítko pro zapínání a vypínání
12. Pouzdro se závitěm pro stativ
13. Příhrádka pro baterie
14. Zdířka pro připojení napáječe
15. Zdířka pro USB kabel
16. Analogový výstup
17. Nastavení kalibrace

7.3 Symboly na LCD displeji



Obrázek 2 - Symboly na displeji SL-300 [11]

A. MAX/MIN	Maximální a minimální hodnota je uchována
B. Bargraph (sloupcový graf)	Analogové hlášení s údajem rozsahu
C. DATE/TIME	Údaj času a data
D. Naměřená hodnota	
E. Symbol hodin	Aktivní funkce AUTO-Power OFF (automatické vypínání)
F. BAT	Informace o výměně baterií
G. REC	Aktuální záznam dat
FULL	Vnitřní datová paměť je zcela zaplněná
H. dBA	Upravovač útlumu pro charakteristiku průběhu křivky A
sDB	Upravovač útlumu pro char. průběhu křivky C (= lineární)
I. HOLD	Aktuální naměřená hodnota bude podržena
J. AUTO	Automatické nastavení rozsahu měření je aktivní
K. FAST	Rychlé vyhodnocení času (125 ms/měření)
SLOW	Pomalé vyhodnocení času (1s/měření)
L. OWER	Rozsah měření je překonán
UNDER	Pod dolní hranicí rozsahu měření

8 PRAKTICKÉ MĚŘENÍ HLUKU

8.1 Měření v exteriérech

8.1.1 1. měření – kruhový objezd Hulín

a) popis místa měření

Místem prvního měření byl kruhový objezd v obci Hulín na obrázku 3. Město Hulín leží ve Zlínském kraji, přibližně 6 km od Kroměříže. Počet obyvatel se pohybuje kolem čísla 7500. Hulín je křižovatkou silnic I/55 Olomouc – Břeclav se silnicemi I/47 od Kroměříže a II/432 od Holešova a dotýčný kruhový objezd zajišťuje napojení silnice od Holešova na hlavní průjezdnou silnici I/55. Ta je v současné době již sama o sobě velmi vytížená a svou kapacitou již těžko zvládá průjezd 15000 vozidel za 24 hodin (údaj ŘSD).

Hlavní silnice vede středem města a oba dva zdejší kruhové objezdy se nacházejí přímo v jeho centru nedaleko od sebe. Komunikace jsou tudíž úzce lemovány obytnými domy, jejichž obyvatelstvo je denně vystavováno hluku z nadměrné dopravy.



Obrázek 3 - Křižovatka Hulín [12]

Vlastní měření probíhalo na třech měřících bodech znázorněných na obrázku 4. Prvním bodem byl chodník v bezprostřední blízkosti kruhového objezdu, druhým bodem byla fasáda domu č.p. 1229, nacházejícího se několik metrů od kruhového objezdu a to ve výši oken v přízemí domu. Posledním bodem byl obývací pokoj téhož domu s okny situovanými směrem ke křižovatce.



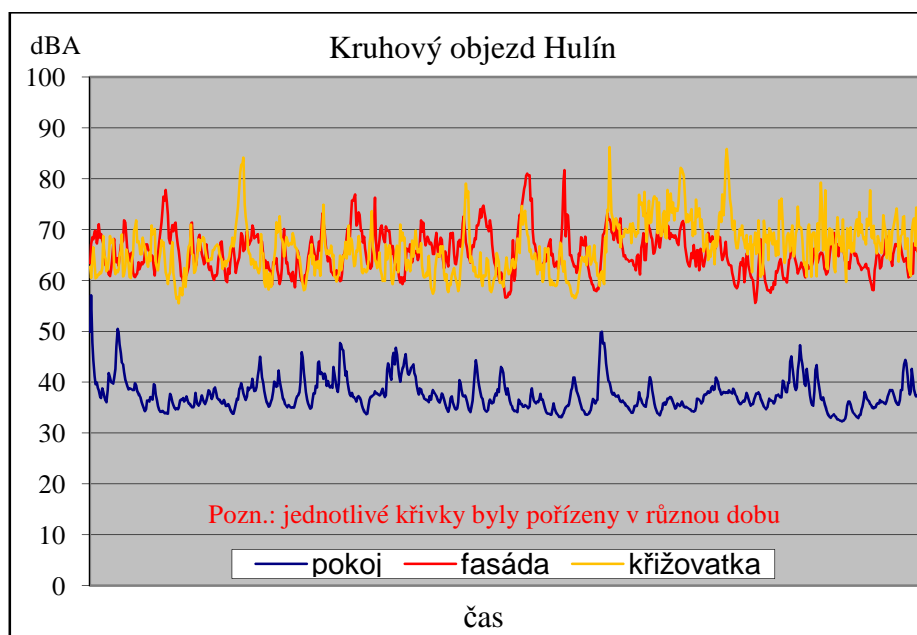
Obrázek 4 - Místa měření, Hulín [12]

b) podmínky měření

Měření bylo provedeno v zimním období na začátku února v odpolední době kolem čtvrté hodiny v čase, kdy v těchto místech vrcholí dopravní špička. Výsledky měření byly částečně ovlivněny skutečností, že v tomto období probíhaly jarní prázdniny a hustota provozu byla mírnější, než je v tuto dobu obvyklé. Jednotlivá měření následovala bezprostředně po sobě s délkou měření cca 10 min.

c) výsledky měření

Měření v místě křižovatky a na fasádě domu vykazovala přibližně stejné výsledky v rozmezí 55,5 až 86,5 dB. V místnosti za zavřeným oknem se potom hodnoty pohybovaly mezi 32,3 až 57,1 dB. Výsledky měření jsou patrné z grafu na obrázku 5.



Obrázek 5 - Naměřené hodnoty, Hulín

d) protokol měření

Tabulka 3 - Protokol měření, křižovatka Hulín

Kruhový objezd Hulín	1. měření	2. měření	3. měření
Datum	8. 2. 2010		
Místo měření	Obývací pokoj	Fasáda	Křižovatka
Provozní podmínky	střední provoz		
Délka měření	12min.(14:58-15:10)	12min.(15:15-15:27)	12min.(15:54-16:06)
Použitý přístroj	digitální hlukoměr SL-300		
Hodnotící křivka	A		
Rychlost měření	FAST		
Povětrnostní podmínky	22°C	Zataženo, bezvětří, teplota: 3°C	
Max. / Min.	57,1/32,3 dB	81,7/55,6 dB	86,2/55,5 dB
Průměr	37,6 dB	65,5 dB	66,3 dB

e) vyhodnocení výsledků měření

Na základě výsledků měření usuzuji, že v době dopravních špiček je obyvatelstvo žijící poblíž hlavní komunikace vystavováno nadměrnému hluku z dopravy. Tento hluk je možno částečně eliminovat použitím vhodných protihlukových oken, které značně sníží

hlukový dopad na domácnosti. Ovšem toto řešení nelze využít v teplých jarních a zejména letních měsících, kdy jsou okna po delší dobu otevřená.

Nutno podotknout, že zvýšená hustota dopravy se týká zejména dopravní špičky v odpoledních hodinách. V ostatních částech dne je mírnější a v noci téměř nulová.

Pokud se týká možných řešení hlukové situace v těchto místech, tak v úvahu připadá zejména správná volba oken a částečně na několika místech také živé ploty. Ovšem nejradikálnějším řešením, které v tuto dobu probíhá realizací, je odvedení hlavního dopravního proudu mimo Hulín, což bude realizováno právě budovanou částí dálnice D1 z Kroměříže na Ostravu a rovněž rychlostní silnicí R55 ve směru na Otrokovice.

Tato opatření povedou k značnému poklesu dopravy projíždějící Hulínem a tím i ke snížení hlukové zátěže.

f) dodatek

Přesnější a objektivnější výsledky by mohly být dosaženy při použití více měřících přístrojů současně, čímž by bylo docíleno možnosti porovnat jednotlivá měření ve stejném okamžiku. Další zpřesňující informací by byly výsledky pro dané místo v různých časových obdobích s rozdílnou dopravní intenzitou a jejich srovnání.

8.1.2 2. měření - křižovatka Otrokovice

a) popis místa měření

Město Otrokovice je moderním průmyslovým sídlem v západní části zlínského kraje a počtem téměř 19 tisíc obyvatel je šestým největším městem Zlínska.

Měření bylo prováděno na hlavní křižovatce silnic č.55 (Hulín – Staré Město u UH) a č.49 (Otrokovice – Zlín), která zároveň sousedí s železničním přejezdem trati č.331 z Otrokovic do Vizovic, jak je vidno na obrázku 6. Přestože většina řidičů jedoucích ve směru Hulín – Zlín využívá před několika lety dokončený severovýchodní obchvat Otrokovic, který bude v budoucnu součástí rychlostní komunikace R55 Olomouc – Břeclav, je doprava v těchto místech nadále velmi hustá a především hlučná díky velkému množství nákladních automobilů.

Železniční trať z Otrokovic do Vizovic je využívána především pro osobní dopravu, která zde jezdí v hodinovém taktu a v dopravních špičkách po 30 minutách. Několikrát za den zde ovšem projíždí dlouhé těžké nákladní vlaky vezoucí kontejnery do a z železniční stanice Lípa nad Dřevnicí, kde sídlí přepravní firma Metrans a.s. Tyto mnohatunové kolosy způsobují značnou hlukovou zátěž jednak přímo zvukem silných dieselových motorů lokomotiv a průjezdem těžkých vozů po kolejových stycích a následně duněním způsobeným vibracemi kolejnic a tím potažmo celého blízkého okolí.



Obrázek 6 - Křižovatka Otrokovice [12]

Na obrázku 7 je znázorněno vlastní místo měření, které se nachází několik metrů od okraje křižovatky ze směru bytové zástavby. Mikrofon byl nasměrován tak, zachytil jednak zvuky z vlastní křižovatky a rovněž hluk z železničního přejezdu ve výstraze a při průjezdu drážních vozidel..

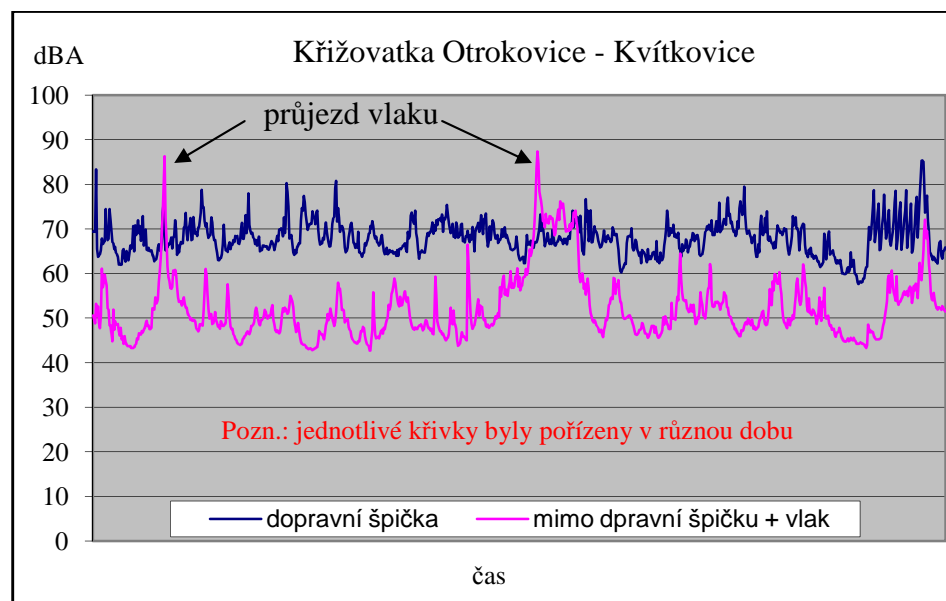
b) podmínky měření

Celkem byla během měsíce únor provedena dvě měření, která charakterizují tři různé situace na křižovatce. První měření proběhlo ve večerních hodinách při mírném silničním provozu a zachycuje tak hlukové poměry v klidovém stavu. Během tohoto měření byl navíc dvakrát zachycen průjezd vlaku a vystihuje tak hlukovou zátěž při průjezdu

železničních vozidel. Druhé měření pak bylo provedeno v době dopravní špičky a popisuje tak maximální hlukovou zátěž při silném provozu.



Obrázek 7 - Místo měření, Otrokovice [12]



Obrázek 8 - Naměřené hodnoty, křižovatka Otrokovice

c) výsledky měření

Zatímco v době mírného provozu se naměřené hodnoty pohybovaly v rozmezí od 40 do 60 dB, posunula se tato hranice v době dopravní špičky na hodnoty v rozmezí 60 až 80 dB. Při průjezdu vlaku dosahovaly hodnoty téměř 90 dB. Grafické znázornění těchto hodnot je na obrázku 8.

d) protokol měření

Tabulka 4 - Protokol měření, křižovatka Otrokovice - Kvítkovice

Křižovatka Otrokovice	1. měření	2. měření
Datum	12. 2. 2010	23. 2. 2010
Místo měření	křižovatka Otrokovice - Kvítkovice	
Provozní podmínky	mimo dopravní špičku s průjezdem vlaku	dopravní špička
Délka měření	15min. (16:45 - 17:00)	15min. (15:25 - 15:40)
Použitý přístroj	digitální hlukoměr SL-300	
Hodnotící křivka	A	
Rychlost měření	FAST	
Povětrnostní podmínky	Zataženo, sněžení, -2°C	polojasno, mírný vítr, 13°C
Max. / Min.	87,4 / 42,7 dB	85,4 / 57,7 dB
Průměr	52,1dB	68 dB

e) vyhodnocení měření

Křižovatka v Otrokovicích tvoří významné napojení krajského města Zlín na důležitou severojižní tepnu v podobě silnice č. 55 a tomu odpovídá i dopravní a hluková zátěž. Přestože je část tranzitní dopravy ve směru Hulín – Zlín odvedena mimo Otrokovice obchvatem, auta jedoucí směrem Staré Město u U. H. i nadále využívají této křižovatky. Měřením bylo zjištěno, že v době dopravních špiček vzrůstá hluková zátěž až o 20 dB oproti klidovým obdobím. Při průjezdu vlaku pak hodnoty dosahují téměř 90 dB.

Řešením pro tuto oblast bude dokončení rychlostní silnice R 55, která bude zároveň tvořit obchvat města Otrokovice. Tím se úplně vyloučí tranzitní doprava přes město, která má největší podíl na hlukové zátěži. Z prozatímních řešení lze doporučit použití

protihlukových oken. Protihlukové stěny ani živé ploty v těchto místech nelze realizovat, jelikož se jedná o křižovatku.

8.1.3 3. měření – silniční průtah Spytihněv

a) popis místa měření

Spytihněv je nejsevernější obcí Slovácka ležící na břehu řeky Moravy v Dolnomoravském úvalu, čítající něco málo přes 1700 obyvatel. Přímo středem obce vede značně frekventovaná silnice č. 55 Olomouc – Břeclav, zobrazená na obrázku 9. Po této komunikaci denně projede na 14 tisíc aut, přičemž čtvrtinu tvoří těžká nákladní tranzitní doprava.

Silnice je téměř po celé délce průjezdu obcí lemována obytnými domy, které od komunikace dělí pouze chodník a úzká předzahrádka. Obyvatelé těchto domů jsou tudíž přímo vystavováni hlukové zátěži ze silniční dopravy.



Obrázek 9 - Silniční průtah obcí Spytihněv [12]

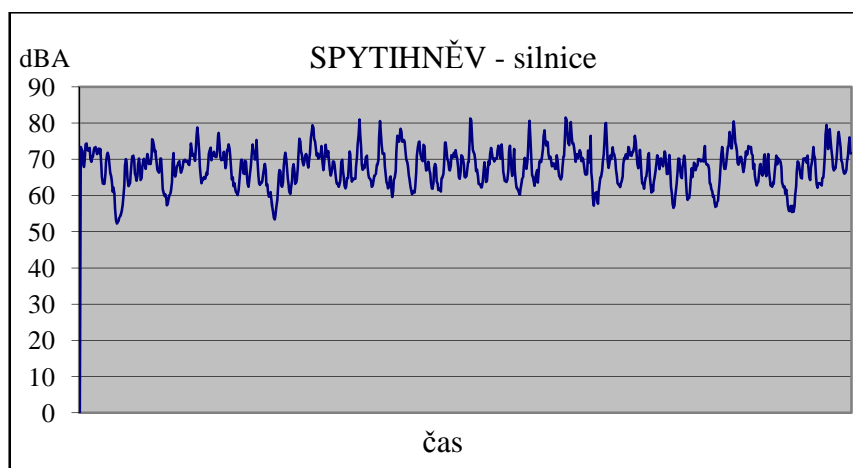
Místem měření se stal pozemek před domem č. 237 na obrázku 10, který tvoří proluku v řadě domů a umožnil tak umístění měřicího přístroje v úrovni ostatních domů. Vzdálenost od projíždějících aut byla přibližně 5 metrů.

b) podmínky měření

Vlastní měření bylo provedeno v zimním období koncem měsíce února kolem čtvrté hodiny, tedy v době vrcholící dopravní špičky. V době měření panovalo polojasné bezvětřné počasí beze srážek s teplotou 12°C.



Obrázek 10 - Místo měření, Spytihněv [12]



Obrázek 11 - Naměřené hodnoty, Spytihněv

c) výsledky měření

Naměřené hodnoty v rozmezí mezi 52,2 až 83,1 dB, zobrazené v grafu na obrázku 11, potvrzují skutečnost, že hlavní dopravní tepna č. 55 je značně přetížená a obyvatelé, jejichž domy či byty jsou vystavěny podél této komunikace nebo v její blízkosti jsou vystavováni poměrně velké hlukové zátěži. Největší nápor je logicky soustředěn v dopravních špičkách, ale ani v nočních hodinách zde nebývá absolutní klid, neboť mírnější dopravy v pozdních hodinách využívají řidiči kamionové dopravy. Přestože se jedná pouze o jednotlivé případy, které z hlediska měření nemají význam, počítají se do celkového pocitu rušení a obtěžování hlukem ze silniční dopravy.

d) protokol měření

Tabulka 5 - Protokol měření, Spytihněv

Obec Spytihněv	
Datum	23. 2. 2010
Místo měření	ulice podél silnice č. 55
Provozní podmínky	silný dopravní provoz
Délka měření	15min. (16:04 - 16.19)
Použitý přístroj	digitální hlukoměr SL-300
Hodnotící křivka	A
Rychlost měření	FAST
Povětrnostní podmínky	polojasno, beze srážek, bezvětří, 12°C
Max. / Min.	83,1 / 52,2 dB
Průměr	67,8 dB

e) vyhodnocení výsledků měření

V případě této obce se nabízí několik variant řešení problému hlukové zátěže. Jelikož se jedná o rovnou ulici s chodníky po obou stranách silnice a travnatým oddělovacím pásem, je zde prostor na vysázení zeleně v podobě živých plotů nebo výstavbu protihlukové stěny. Ta by ovšem v tomto případě musela být z estetických a rozhledových podmínek zcela nebo aspoň z větší části z čirého materiálu. Domy jsou situovány blízko silnice a mohutná

neprůhledná stěna by zcela znemožnila výhled z oken. Dalším způsobem omezení hluku jsou protihluková okna. Ta však pomohou, pouze pokud zůstanou zavřená.

Nutno podotknout, že nákladná protihluková opatření jsou v tomto případě uváděna pouze jako teoretické možnosti, neboť v tuto dobu je prioritním řešením rychlostní komunikace, která svede většinu dopravy mimo obec. Část výstavby již probíhá v úseku Hulín – Otrokovice a v nejbližších letech by stavba měla pokračovat dále na jih.

8.1.4 4. měření – žst. Tlumačov

a) popis místa měření

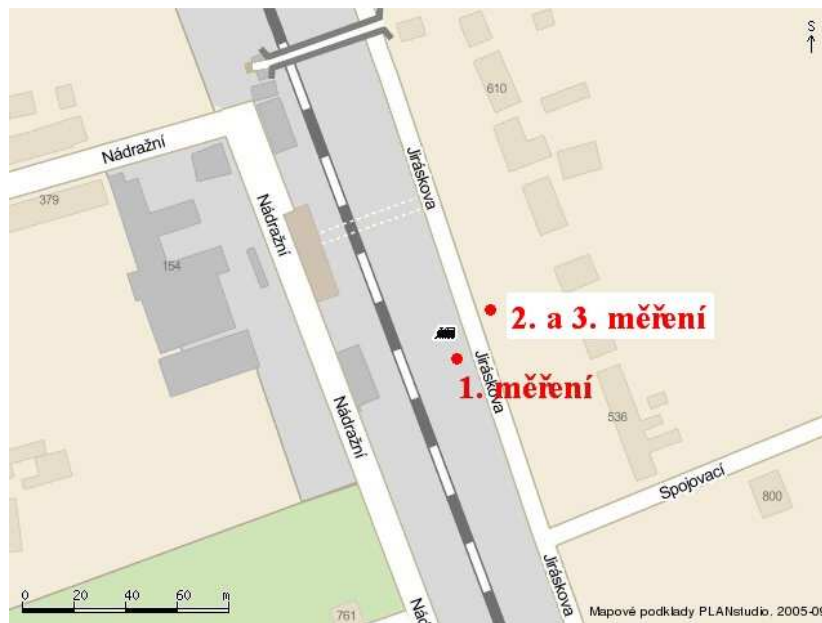
Obec Tlumačov se nachází ve Zlínském kraji, přibližně 20 km od Zlína. V současné době má kolem 2400 obyvatel. Jak je patrné z obrázku 12, obcí prochází dvoukolejná železniční trať Přerov – Břeclav, která je součástí druhého tranzitního železničního koridoru. Vlaky zde při průjezdu dosahují rychlosti až 160 km za hodinu. To s sebou přináší značný nárůst hlukové zátěže. Z těchto důvodů byla v místech nejvíce zasažených hlukem zbudována protihluková stěna.



Obrázek 12 - Žst. Tlumačov [12]

Pro vlastní měření byla vybrána oblast v obvodu železniční stanice Tlumačov. Podél kolejiště této stanice vede Jiráskova ulice, která je z důvodů značné hlukové zátěže při průjezdů železničních vozidel, oddělena od kolejiště protihlukovou stěnou.

Předmětem zkoumání bylo zjišťování rozdílu hodnot na místě vystaveném přímé hlukové zátěži z projíždějících vlaků a na místě chráněném protihlukovou stěnou. Místem měření byla zvolena místa v přibližně stejné úrovni. První měření proběhlo při průjezdu osobního a nákladního vlaku přímo v kolejišti, druhé měření poté proběhlo při průjezdu rychlíku a třetí při průjezdu nákladního vlaku, ovšem tentokrát v Jiráskově ulici za protihlukovou stěnou. Místa měření znázorňuje obrázek 13.



Obrázek 13 - Místa měření, žst. Tlumačov [12]

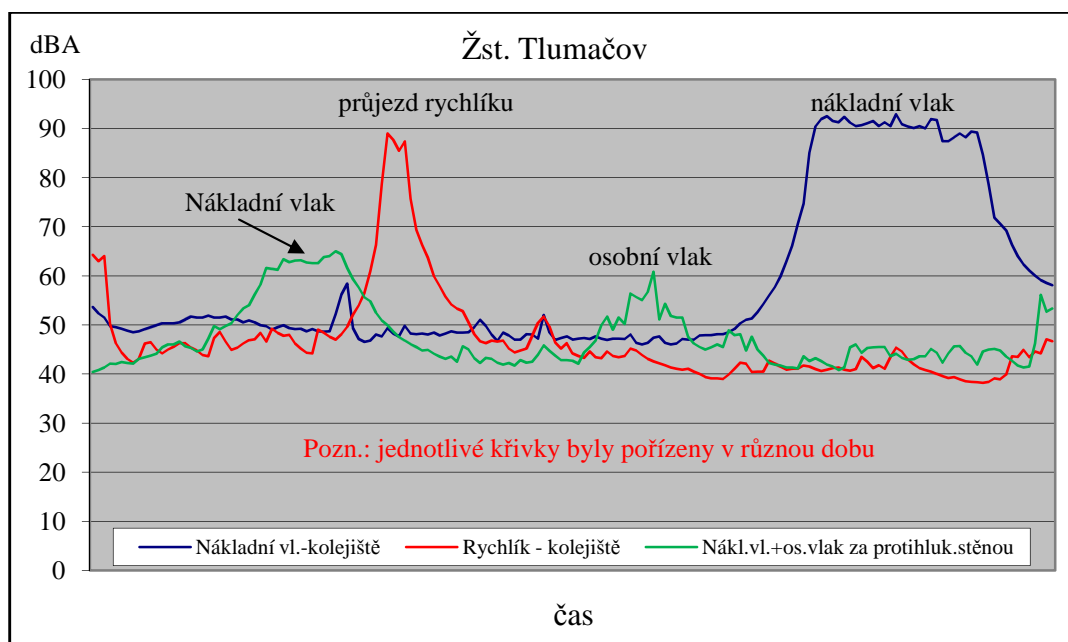
b) podmínky měření

Měření bylo provedeno v zimním období začátkem února. Terén byl pokryt sněhem. Během měření panovalo polojasné, mírně větrné počasí. Teplota klesala k 0°C.

c) výsledky měření

Z naměřených hodnot, které jsou na obrázku 14, je patrné, že v období mezi průjezdy vlaků jsou hodnoty hluku před i za protihlukovou stěnou téměř totožné a pohybují se zhruba v rozmezí mezi 40 a 50 dB v závislosti na rušivých zvucích okolí, jako je práce zemědělské techniky na nedalekém poli, průjezd silničních vozidel, zvuky motorových sekaček a pil ze zahrádek, štěkot psů apod.

Při průjezdu vlakových souprav se již naplno projeví účinek protihlukových opatření. Zatímco při průjezdu rychlíku byla v kolejišti naměřena maximální hodnota hlukové zátěže 89 dB a u nákladního vlaku 92,9 dB, tak za protihlukovou stěnou činilo naměřené maximum 65 dB.



Obrázek 14 - Naměřené hodnoty v žst. Tlumačov

d) protokol měření

Tabulka 6 - Protokol měření, žst. Tlumačov

Žst. Tlumačov	1. měření	2. měření	3. měření
Datum	10. 2. 2010	25. 2. 2010	
Místo měření	za protihlukovou stěnou	v kolejišti	
Provozní podmínky	průjezd vlaku	průjezd rychlíku	průjezd nákladního vl.
Délka měření	3min. (16:25 - 16:28)	3min. (8:02 - 8:05)	3min. (8:29 - 8:32)
Použitý přístroj	digitální hlukoměr SL-300		
Hodnotící křivka	A		
Rychlost měření	FAST		
Povětrnostní podmínky	polojasno, 0°C	polojasno, 4°C	
Max. / Min.	65 / 40,4 dB	89 / 38,2 dB	92,9 / 46 dB
Průměr	47,6 dB	46,8 dB	58,4 dB

e) vyhodnocení výsledků měření

Měřením bylo potvrzeno, že protihluková stěna výrazným způsobem přispívá, ke snížení hlukové zátěže, které je vystaveno obyvatelstvo žijící v blízkosti železniční trati a eliminuje tak škodlivé účinky nadměrného hluku průjezdem vlaků a snižuje míru obtěžování hlukem v nočních hodinách. Ve spojení s dalšími opatřeními, jako jsou živé ploty oddělující domy a ulici nebo vhodná okna tlumící hluk, dochází ke snížení hlukové zátěže na povolenou a přijatelnou míru.

8.1.5 5. měření – Zlín - Malenovice**a) popis místa měření**

Obec Malenovice na obrázku 15 je částí Zlína. Malenovicemi prochází velmi frekventovaná silnice z Otrokovic do Zlína, která vede souběžně s železniční tratí Otrokovice – Vizovice. Obyvatelé žijící podél komunikace jsou tak vystaveni kombinované hlukové zátěži ze silniční a železniční dopravy.



Obrázek 15 – Malenovice [12]

Vlastní měření proběhlo v ulici Tečovská, v blízkosti železničního přechodu nedaleko železniční stanice Zlín – Malenovice. Místo měření znázorňuje obrázek 16. V těchto místech vedou silniční a železniční komunikace v těsné blízkosti vedle sebe, odděleny pouze chodníkem. Vzhledem k frekvenci provozu jsou zde lidé vystaveni hluku především ze silniční dopravy, oproti tomu průjezd vlaku znamená vyšší hodnoty.



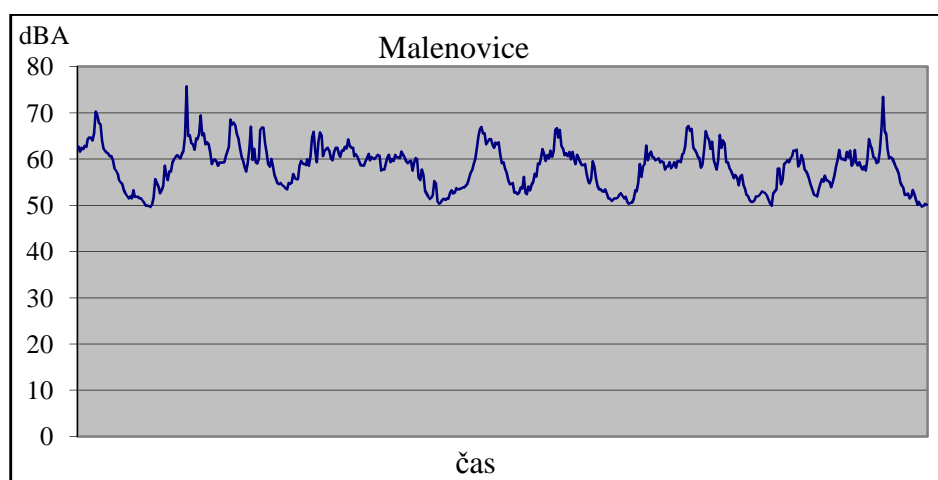
Obrázek 16 - Místo měření, Malenovice [12]

b) podmínky měření

Měření proběhlo v měsíci dubnu za slunečného teplého počasí. Provoz na silnici byl středně silný mimo dopravní špičku.

c) výsledky měření

Měřením bylo zjištěno, že při středním silničním provozu se hladina hluku pohybuje v rozmezí mezi 49,6 a 75,7 dB, jak je možno vidět v grafickém znázornění na obrázku 17.



Obrázek 17 - Naměřené hodnoty, Malenovice

d) protokol měření

Tabulka 7: Protokol měření - Malenovice

Zlín - Malenovice	
Datum měření	9. 4. 2010
Místo měření	Tečovská ulice, Zlín - Malenovice
Provozní podmínky	střední dopravní zátěž
Délka měření	9min. (9:55 - 10:04)
Použitý přístroj	digitální hlukoměr SL-300
Hodnotící křivka	A
Rychlost měření	FAST
Povětrnostní podmínky	slunečno, beze srážek, bezvětrí, 16°C
Max. / Min.	75,7 / 49,6 dB
Průměr	58,3 dB

e) vyhodnocení výsledků měření

V době měření byl provoz na střední úrovni a naměřené hodnoty nedosahovaly zvláště vysokých údajů, avšak dle zkušeností a znalosti místních poměrů lze předpokládat, že v době dopravních špiček jsou hodnoty hlukové zátěže daleko vyšší. Doprava v celém úseku Otrokovice – Zlín je již značně předimenzovaná a na nejexponovanějších místech jsou instalovány protihlukové stěny nebo vysázeny živé ploty. Částečným ulehčením bude v budoucnu plánovaná rychlostní silnice I49 ve směru od Hulína a Holešova směřující dále na Slovensko.

8.2 Měření v interiérech

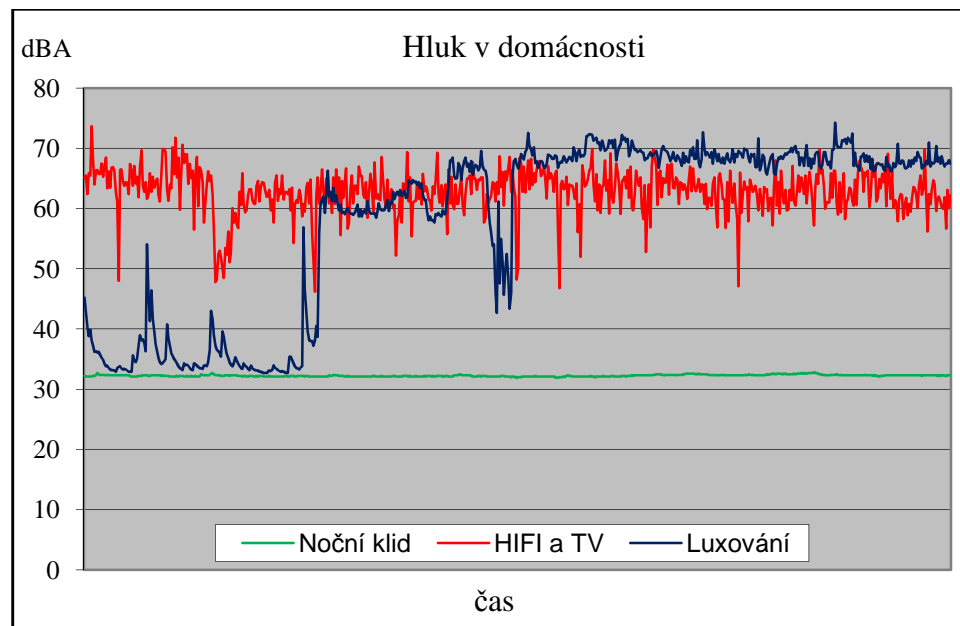
8.2.1 1. měření - hluk v domácnosti

a) popis místa měření

V tomto případě se stala místem měření obytná místnost běžného bytu a cílem měření bylo zaznamenat hlukovou zátěž, které je obyvatel bytu nebo domu vystaven při běžných domácích činnostech. Pro účely tohoto měření byl zvolen poslech hudby z hifi soupravy spojený se sledováním televizoru a luxování v bytě. Obě naměřené hodnoty jsou poté konfrontovány s hodnotami naměřenými při nočním klidu.

b) výsledky měření

Přestože hluková zátěž v domácnosti nepatří mezi kategorie, které podléhají průzkumu a sledování ohledně vlivu na lidské zdraví, měření dokazuje, že její hodnota není zanedbatelná. V případě luxování jde skutečně jen o malý časový úsek, po který jsou obyvatelé domu vystaveni nadměrnému hluku o proto je tento druh hluku spíše obtěžující, než zdraví nebezpečný. V případě sledování televizoru nebo poslechu hlasité hudby se již jedná o významné hodnoty, neboť lze v tomto případě předpokládat časté a dlouhodobé působení poměrně vysokých hodnot hluku na lidský organismus. Připočteme-li poměrně častý zvyk poslouchat hudbu ze sluchátek, hraje tento druh hluku velkou roli z hlediska příčin zhoršování sluchu zejména u mladých lidí.



Obrázek 18 - Naměřené hodnoty, domácnost

b) protokol měření

Tabulka 8 - Protokol měření, domácnost

Domácnost	1. měření	2. měření	3. měření
Datum	27. 2. 2010		
Místo měření	obývací pokoj		
Provozní podmínky	noční klid	poslech hudby, TV	luxování bytu
Délka měření	10min.(20:08-20:18)	10min.(19:29-19:39)	10min.(18:10-18:20)
Použitý přístroj	digitální hlukoměr SL-300		
Hodnotící křivka	A		
Rychlost měření	FAST		
Teplota v místnosti	21°C		
Max. / Min.	32,8 / 31,9 dB	73,7 / 46,2 dB	74,3 / 32,7 dB
Průměr	32,3 dB	62,9 dB	58

8.2.2 2. měření - zámečnická dílna

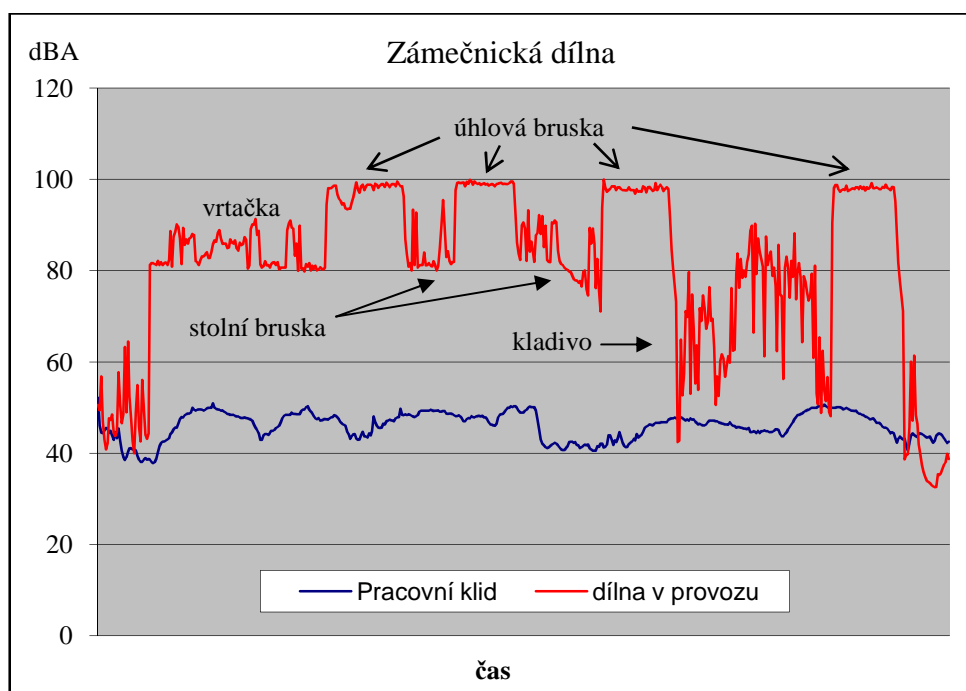
a) popis místa měření

Místem měření byla zvolena zámečnická dílna pracovníků zabezpečovacího okrsku v železniční stanici Otrokovice. V dílně se používají jednak stacionární nástroje, jako je svislá vrtačka a bruska, tak i ruční nářadí, jako úhlová bruska, ruční vrtačka, kladivo nebo pilník. Jakékoliv práce v dílně podléhají přísným bezpečnostním předpisům, k nimž patří i náležitá ochrana sluchu při práci.

Předmětem zkoumání byla hladina hluku, která by působila na nechráněné lidské ucho.

b) výsledky měření

Výsledky měření, které jsou znázorněny na obrázku 19, potvrdily nutnost nosit ochranné pracovní pomůcky při práci s elektrickým zařízením, neboť hodnoty hlukové zátěže při broušení a vrtání dosahovaly téměř 100 dB, což již představuje značnou hladinu hluku, která může při dlouhodobém působení způsobit vážné poškození sluchu.



Obrázek 19 - Naměřené hodnoty, zámečnická dílna

c) protokol měření

Tabulka 9 - Protokol měření, zámečnická dílna

Zámečnická dílna	1. měření	2. měření
Datum	12. 5. 2010	
Místo měření	zámečnická dílna v žst. Otrokovice	
Provozní podmínky	pracovní klid	plný provoz
Délka měření	9min. (15:16 - 15:25)	9min. (15:30 - 15:39)
Použitý přístroj	digitální hlukoměr SL-300	
Hodnotící křivka	A	
Rychlost měření	FAST	
Teplota v místnosti	18°C	
Max. / Min.	52,1/37,8 dB	99,9/32,5 dB
Průměr	46 dB	81,2 dB

8.2.3 3. měření - elektronická stavědlová ústředna

a) popis místa měření

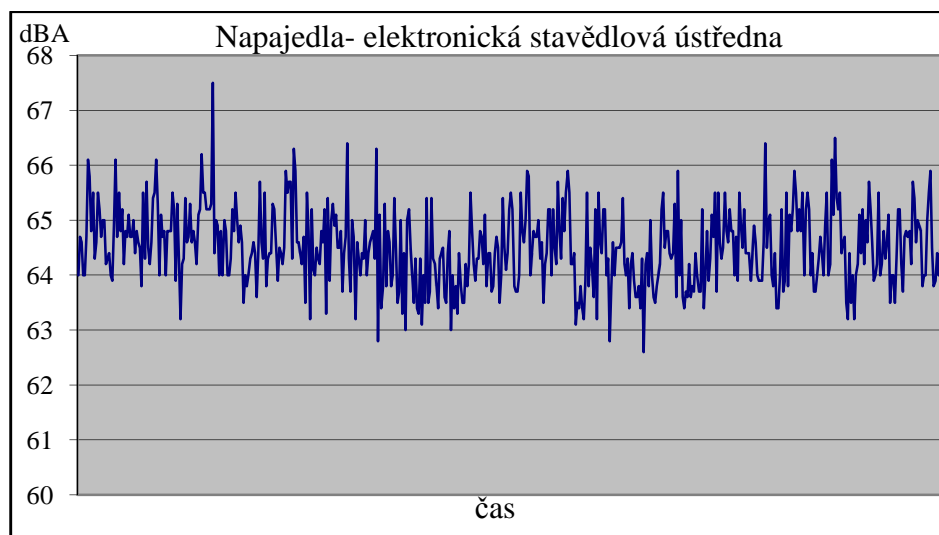
Místem měření byla zvolena místnost elektronické stavědlové ústředny v železniční stanici Napajedla. Tato místnost obsahuje řídicí počítače, ovládací relé, napájecí transformátory a další elektrická zařízení, sloužící k ovládání prvků v kolejišti, jako jsou výhybky, návěstidla, železniční přejezdy a podobná zařízení zajišťující plynulý a bezpečný provoz drážní dopravy v železniční stanici Napajedla.

Pracovník zabezpečovacího okrsku, provádějící údržbu tohoto zařízení, zde stráví přibližně 3 až 4 hodiny a po tuto dobu je vystaven hluku, který vydávají transformátory, výkonové elektrické prvky, ventilátory klimatizace, elektrická relé a podobné prvky.

b) výsledky měření

Měřením bylo zjištěno, že hluková zátěž, které je vystaven udržující pracovník, se pohybuje v rozmezí přibližně v rozmezí 62,6 až 67,5 dB, jak ukazuje obrázek 20. Tato hodnota, vzhledem k poměrně krátké době expozice, nemůže mít žádný zásadní vliv na

zdravotní problémy udržujícího pracovníka, ale tento hluk se svou frekvenční charakteristikou dá zařadit mezi obtěžující a při delší expozici značně ztěžuje koncentraci.



Obrázek 20 - Naměřené hodnoty, el.stavědlová ústředna

c) protokol měření

Tabulka 10 - Protokol měření, el.stavědlová ústředna

Železniční stanice Napajedla	
Datum	23. 2. 2010
Místo měření	elektronická stavědlová ústředna
Provozní podmínky	trvalý provoz přístrojů
Délka měření	9min. (17:04 - 17:13)
Použitý přístroj	digitální hlukoměr SL-300
Hodnotící křivka	A
Rychlost měření	FAST
Teplota v místnosti	22°C
Max. / Min.	67,5 / 62,6 dB
Průměr	64,5 dB

ZÁVĚR

Dynamický rozvoj moderní společnosti zejména v oblasti průmyslu a dopravy s sebou přináší mimo nesporných pozitiv rovněž některé negativní jevy. Jedním z nich je i zvýšení hluku prostředí a hlukové zátěže působící na obyvatelstvo.

V poslední době bylo učiněno mnoho kroků ke zlepšení stavu hlukové zátěže a směrem ke snížení hlukových emisí. Moderní stavby a projekty jsou v současné době koncipovány tak, aby vyhověly hygienickým potřebám v oblasti environmentálního hluku. Evropská legislativa ve svých směrniciích počítá s měřením a monitorováním hluku, vypracováním hlukových map ve vybraných aglomeracích a též vypracováním národních akčních plánů vedoucím k postupnému snižování hlukových emisí. Na mnoha exponovaných místech jsou prováděny dodatečné úpravy, tak aby se co nejvíce snížil hluk, a města nejvíce postižená hlukem předimenzované dopravy budují obchvaty a nová spojení.

Je však ještě mnoho míst, kde lidé trpí nadměrným hlukem a řešení jejich problému je z finančních nebo technických důvodů velmi obtížné. Tempo růstu dopravy je navíc mnohdy tak závratné, že ani nová opatření nevedou ke snížení hlukové zátěže.

Důležitá je skutečnost, že začíná být hluková zátěž širokou veřejností vnímána jako ekologický problém ohrožující lidské zdraví a kvalitu života stejně jako například nebezpečné odpady nebo znečišťování ovzduší. Uvědomění si problému je totiž prvním krokem ke snahám o jeho řešení a nápravu.

Cílem mé bakalářské práce byl popis problematiky měření a vyhodnocování hluku, jeho vliv na lidské zdraví a výčet nejčastějších zdrojů hluku. V praktické části jsem provedl měření na vybraných místech v exteriéru a interiéru. Naměřená data jsem zapsal, vyhodnotil a na jejich základě učinil závěry.

Měřením bylo potvrzeno, že ve Zlínském kraji ještě není hluková situace tak vážná a soustřeďuje se především do okolí hlavních cest a kolem železnice. Ve většině případů jsou exponovaná místa chráněna proti hluku protihlukovými stěnami, živými ploty, protihlukovými okny a podobně.

ZÁVĚR V ANGLIČTINĚ

The dynamic development of modern society, especially in industry and transport brings out uncontested positive as well as some negative effects. One of them is an increase in ambient noise and noise of the load acting on the population.

More recently, taken many steps to improve their noise level and direction of the noise nuisance. Modern buildings and projects are currently designed to meet the health needs in the field of environmental noise. The legislation in its directives allows for measurement and monitoring of noise, to draw up noise maps in selected areas and also to draw up national action plans, leading to a gradual reduction of noise emissions. On many exposed places are made additional adjustments in order to minimize noise, and noise of the city most affected by congestion, traffic and build a new bypass connection.

However, it is still a lot of places where people suffer from excessive noise and solve their problems is the financial or technical reasons, very difficult. The pace of traffic growth is also often so huge that even the new measures do not reduce the noise burden.

What is important is the fact that the noise begins to be perceived by the general public as an environmental problem threatening human health and quality of life such as hazardous waste or air pollution. Awareness of the problem is the first step in its efforts to address and remedy.

The aim of my thesis was the description of the problem of measuring and evaluating noise, its impact on human health and the list of the most common noise sources. In the practical part I have made measurements at selected locations in the interior and exterior. I wrote the measured data, and evaluated on the basis of its conclusions.

Measurements confirmed that the Zlín Region noise situation is not so serious and focused mainly around the main roads and railways around. In most cases, exposed areas protect against noise-insulation walls, hedges, soundproof windows and the like.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] *Hluk v prostředí, problematika a řešení, RNDr. Miloš Liberko*, [on line]. [cit. 2009-11-05] Dostupný z www:
http://osha.europa.eu/fop/czech-republic/cs/publications/files/hluk_text.pdf
- [2] *Webový portál Ministerstva zdravotnictví – hlavního hygienika ČR*, [on line]. [cit. 2010-03-18] Dostupný z www: http://www.nrl.cz/metodika/postup_prostredi.php
- [3] ČSN ISO 1996-1:2004, Akustika – Popis, měření a hodnocení hluku prostředí. Část 1: Základní veličiny a postupy pro hodnocení
- [4] ČSN ISO 1996-2:2009, Akustika – Popis, měření a posuzování hluku prostředí. Část 2: Určování hladin hluku prostředí
- [5] *Hluk & Emise – webový portál ekologického právního servisu*, [on line]. [cit. 2010-02-14] Dostupný z www: <http://hluk.eps.cz/>
- [6] *Člověk a hluk – ročníková práce ze základů ekologie, J. Kocián*, [on line]. [cit. 2010-04-20] Dostupný z www: <http://ekologie.xf.cz/temata/hluk/hluk.htm>
- [7] HLAVÁČEK, J. Směrnice EU pro hodnocení a řízení hluku ovlivňujícího životní prostředí [on line]. [cit. 2010-04-22]. Dostupný z www: <http://www.cd rail.cz/VTS/CLANKY/1508.pdf>
- [8] Směrnice evropského parlamentu a rady 2002/49/ES O hodnocení a řízení hluku ve venkovním prostředí, [on line]. [cit. 2010-03-29] Dostupná z www: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=DD:15:07:32002L0049:CS:PDF>
- [9] Nařízení vlády č. 148 ze dne 15. března 2006, o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací, [on line]. [cit. 2010-03-29] Dostupný z www: <http://www.tzb-info.cz/t.py?i=491&t=15>
- [10] Zákon č. 258 ze dne 14. července 2000 O ochraně veřejného zdraví, díl 6 Ochrana před hlukem, vibracemi a neionizujícím zářením, § 30 až 34 Hluk a vibrace [on line]. [cit. 2010-04-15] Dostupný z www:
<http://www.sagit.cz/pages/sbirkatxt.asp?zdroj=sb00258&cd=76&typ=r>
- [11] CONRAD ELECTRONICS – návod na použití digitálního hlukoměru SL-300
- [12] *Webový portál Mapy.cz*, [on line] Dostupný z www: <http://www.mapy.cz/>
- [13] HRUŠKA, F. Technické prostředky informatiky a automatizace. Učební texty. 1. vyd. Zlín: ve Zlíně, duben 2007, s. 193. ISBN 978-80-7318-535-0

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

ČSN	Česká státní norma
ISO	(zkr. z angl. <i>International Organization for Standardization</i>) Mezinárodní organizace pro normalizaci
ES	Evropské společenství
EU	Evropská unie
EPS	Ekologický právní servis
ŘSD	Ředitelství silnic a dálnic
ŽST	Železniční stanice
REM	(zkr. z angl. <i>Rapid Eye Movement</i>) Fáze rychlých pohybů očních během spánku. Nejhlubší fáze spánku.
I	[W.m ⁻²] Intenzita zvuku (hluku)
I_0	[10 ⁻¹² W.m ⁻²] Práh slyšení
p	[Pa] Akustický tlak měřeného zvuku
p_0	[20 μPa] Akustický tlak odpovídající prahu slyšení
L_{pA}	[dB] Naměřená hodnota akustického tlaku (dle křivky A)
L_{lim}	[dB] Limitní hladina akustického tlaku
ε	[dB] Nejistota měření
U	[dB] Rozšířená nejistota měření
U_C	[dB] Kombinovaná nejistota měření
U_A	[dB] Nejistoty měření získané statistickými metodami
U_B	[dB] Nejistoty měření získané jiným způsobem

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1 - Ovládací prvky SL-300 [11]	33
Obrázek 2 - Symboly na displeji SL-300 [11]	34
Obrázek 3 - Křižovatka Hulín [12]	35
Obrázek 4 - Místa měření, Hulín [12]	36
Obrázek 5 - Naměřené hodnoty, Hulín	37
Obrázek 6 - Křižovatka Otrokovice [12]	39
Obrázek 7 - Místo měření, Otrokovice [12]	40
Obrázek 8 - Naměřené hodnoty, křižovatka Otrokovice	40
Obrázek 9 - Silniční průtah obcí Spytihněv [12]	42
Obrázek 10 - Místo měření, Spytihněv [12]	43
Obrázek 11 - Naměřené hodnoty, Spytihněv	43
Obrázek 12 - Žst. Tlumačov [12]	45
Obrázek 13 - Místa měření, žst. Tlumačov [12]	46
Obrázek 14 - Naměřené hodnoty v žst. Tlumačov	47
Obrázek 15 – Malenovice [12]	49
Obrázek 16 - Místo měření, Malenovice [12]	49
Obrázek 17 - Naměřené hodnoty, Malenovice	50
Obrázek 18 - Naměřené hodnoty, domácnost	52
Obrázek 19 - Naměřené hodnoty, zámečnická dílna	53
Obrázek 20 - Naměřené hodnoty, el.stavědlová ústředna	55

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1 - Hladiny intenzit zvuku a různých zdrojů	23
Tabulka 2 - Technické údaje SL-300 [11]	32
Tabulka 3 - Protokol měření, křižovatka Hulín	37
Tabulka 4 - Protokol měření, křižovatka Otrokovice - Kvítkovice	41
Tabulka 5 - Protokol měření, Spytihněv	44
Tabulka 6 - Protokol měření, žst. Tlumačov	48
Tabulka 7: Protokol měření - Malenovice	50
Tabulka 8 - Protokol měření, domácnost	52
Tabulka 9 - Protokol měření, zámečnická dílna	54
Tabulka 10 - Protokol měření, el.stavědlová ústředna.....	55

