

**JIHOČESKÁ UNIVERZITA V
ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH**

Zemědělská fakulta

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

2013

Renáta Navrkalová

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH

Zemědělská fakulta

Katedra zemědělské techniky

Studijní program: B4106 Zemědělská specializace

Studijní obor: Dopravní a manipulační prostředky

Hlukové mapování vybraných objektů školských zařízení na Jihočeské univerzitě

Vedoucí bakalářské práce

Ing. Ivo Celjak, CSc.

Autor

Renáta Navrkalová

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH

Fakulta zemědělská

Akademický rok: 2011/2012

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Renáta NAVRKALOVÁ**
Osobní číslo: **Z10056**
Studijní program: **B4106 Zemědělská specializace**
Studijní obor: **Dopravní a manipulační prostředky**
Název tématu: **Hlukové mapování vybraných objektů školských zařízení na Jihočeské univerzitě.**
Zadávající katedra: **Katedra zemědělské dopravní a manipulační techniky**

Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

Cíl práce:

Cílem práce je provedení analýzy hluku uvnitř vybraných objektů školských zařízení na JU, které se nacházejí poblíž dopravních tras. Na jejím základě vypracovat souhrn poznatků o úrovni hlukových emisí a návrh protihlukových opatření.

Metodický postup:

1. Provést rešerši z oblasti měření hluku a účinků hluku;
2. Provést výběr stanovišť ve vybraných objektech;
3. Provést analýzu faktorů, které se významně podílejí na emisích hluku v silniční dopravě;
4. Stanovit metodiku měření ve vybraných objektech na základě studia příslušných norem a předpisů;
5. Na základě provedených analýz a měření vypracovat souhrn poznatků o úrovni hlukových emisí.

Rozsah grafických prací: obrázky, fotografie dle potřeby

Rozsah pracovní zprávy: 60 stran

Forma zpracování bakalářské práce: tištěná

Seznam odborné literatury:

Adamec, V. a kol.: Doprava, zdraví a životní prostředí, GRADA, Praha 2008, 160 s.;

Smetana, C.: Hluk a vibrace, měření a hodnocení (str. 161 Měření zvukově izolačních vlastností stavebních konstrukcí), Sdělovací technika, Praha, 1998, 188 s.;

Havránek, J. a kol.: Hluk a zdraví. Avicenum, Praha, 1990, 280 s. ISBN 80-201-0020-2;

Metodický návod pro měření a hodnocení hluku v mimopracovním prostředí, Ministerstvo zdravotnictví, Praha 2001, č.j. HEM -300-11.12.01-34065;

ČSN 73 0515 (ISO 140-5) Postup měření obvodových plášťů;

ČSN EN ISO 140-4 (73 0511) Akustika - Měření zvukové izolace stavebních konstrukcí a v budovách. Část 5: Měření vzduchové neprůzvučnosti obvodových plášťů a jejich částí na budovách;

ČSN 73 0514 Měření ve stavební akustice. Měření zvukově izolačních vlastností staveb a stavebních konstrukcí. Měření zvukové neprůzvučnosti mezi místnostmi na stavbách;

ČSN 73 0532 Akustika - Ochrana proti hluku v budovách a posuzování akustických vlastností stavebních výrobků - Požadavky;

MZd, Hygienické předpisy, svazek 37/1977, Směrnice č. 43/77 Způsob měření a hodnocení hluku ve stavbách pro bydlení, ve stavbách občanského vybavení a ve venkovním prostoru;

Zákon 56/2001 o podmínkách provozu vozidel na pozemních komunikacích;

Zákon 361/2000 o provozu na pozemních komunikacích.

Vedoucí bakalářské práce: Ing. Ivo Celjak, CSc.

Katedra zemědělské dopravní a manipulační techniky

Datum zadání bakalářské práce: 14. ledna 2012

Termín odevzdání bakalářské práce: 15. dubna 2013

Ing. Karel Suchý, Ph.D.

proděkan pověřený vedením ZF

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

doc. Ing. Antonín Jelínek, CSc.

vedoucí katedry

V Českých Budějovicích dne 2. března 2012

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma Hlukové mapování vybraných objektů školských zařízení na Jihočeské univerzitě, vypracovala samostatně a použila jen pramenů, které cituji a uvádím v příložené bibliografii a postup při zpracování práce je v souladu se zákonem č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů v platném znění. Prohlašuji, že v souladu s § 47b 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 JU) elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách.

V Českých Budějovicích dne

.....

vlastnoruční podpis autora

Poděkování

Ráda bych tímto poděkovala panu Ing. Ivu Celjakovi, CSc. Za jeho odbornou pomoc, cenné rady a připomínky při řešení této bakalářské práce

Abstrakt

Tato bakalářská práce obsahuje analýzu hluku uvnitř vybraných objektů Jihočeské univerzity v závislosti na prostředí, druhu dopravní trasy a zařízeních, které se na dopravní trase pohybují. Jsou to např. osobní automobily, nákladní automobily, autobusy a motocykly. Na základě naměřených hodnot je vypracováno hodnocení hluku v jednotlivých měřících místech a následně, pokud je to nezbytně nutné, jsou navržena protihluková opatření. Cílem práce je upozornit na případná rizika nadměrného hluku a poukázat na možnosti jeho odstranění.

Klíčová slova: hluk, hluková zátěž, analýza hluku, ekvivalentní hladina hluku, protihluková opatření, dopravní zařízení, dopravní trasa

Abstract

This thesis contains the noise analysis of inside selected objects the South University depend on environment, type of transport routes a vehicles, which moved on this routes. It concerns for example cars, trucks, busses and motorcycles. Based on measured values, there is a summary the results of noise in the individual measuring places. Afterwards, there are suggested ways of appropriate noise reduction, but in this cases only if it's necessary. The object of this work is the pointing out potential excessive noise suggesting some possibilities of its removal at the measured places.

Keywords: noise, noise pollution, noise analysis, equivalent noise level, noise abatement measures, transport routes

Obsah

| | |
|--|----|
| 1. Úvod..... | 10 |
| 1.1 Cíl práce | 10 |
| 2. Literární přehled..... | 10 |
| 2.1 Definice hluku | 10 |
| 2.2 Základní pojmy a zvukové veličiny | 13 |
| 2.2.1 Zvuk | 13 |
| 2.2.2 Tón | 13 |
| 2.2.3 Hluk..... | 13 |
| 2.2.4 Akustická rychlost..... | 13 |
| 2.2.5 Akustický tlak | 14 |
| 2.2.6 Intenzita zvuku | 14 |
| 2.2.7 Kmitočet..... | 14 |
| 2.2.8 Hluková mapa | 14 |
| 2.2.9 Dopravní trasa | 15 |
| 2.2.10 Dopravní zařízení | 15 |
| 2.3 Účinky hluku na zdraví člověka | 15 |
| 2.3.1 Lidské ucho a jeho mechanismus slyšení | 15 |
| 2.3.2 Vyjádření účinků hluku na člověka..... | 16 |
| 2.3.3 Přehled nežádoucích účinků hluku na lidský organismus..... | 17 |
| 2.4 Hluk v silniční dopravě | 19 |
| 2.4.1 Vnější hluk v silniční dopravě..... | 19 |

| | | |
|-------|---|----|
| 2.4.2 | Vnitřní hluk v silniční dopravě | 19 |
| 2.4.3 | Valivý hluk..... | 20 |
| 2.4.4 | Aerodynamický hluk | 20 |
| 2.4.5 | Hluk vznikající vlivem rychlosti pohybu vozidel | 20 |
| 2.5 | Faktory závislé na prostředí..... | 21 |
| 2.5.1 | Vliv okolního terénu | 21 |
| 2.5.2 | Vliv klimatických podmínek..... | 21 |
| 2.6 | Nejvyšší přípustné hodnoty hluku | 21 |
| 2.6.1 | Nejvyšší přípustné hodnoty hluku ve stavbách pro bydlení..... | 21 |
| 2.6.2 | Nejvyšší přípustné hodnoty hluku ve venkovním prostoru..... | 22 |
| 3. | Metodika | 25 |
| 3.1 | Výběr lokality a času měření..... | 25 |
| 3.2 | Provedení měření..... | 25 |
| 3.3 | Použité měřicí přístroje | 26 |
| 4. | Vlastní měření | 28 |
| 4.1 | Měřicí místo č. 1 – Knihovna sever (Branišovská ulice) | 30 |
| 4.1.1 | Popis měřicího místa č. 1 | 30 |
| 4.1.2 | Výsledky naměřených hodnot v měřicím místě č. 1 | 31 |
| 4.1.3 | Hodnocení a rozbor měřicího místa č. 1 | 32 |
| 4.2 | Měřicí místo č. 2 – Knihovna jih..... | 33 |
| 4.2.1 | Popis měřicího místa č. 2 | 33 |
| 4.2.2 | Výsledky naměřených hodnot v měřicím místě č. 2 | 34 |

| | | |
|-------|---|----|
| 4.2.3 | Hodnocení a rozbor měřicího místa č. 2 | 35 |
| 4.3 | Měřicí místo č. 3- Vysokoškolské koleje | 36 |
| 4.3.1 | Popis měřicího místa č. 3 | 36 |
| 4.3.2 | Výsledky naměřených hodnot v měřicím místě č. 3 | 37 |
| 4.3.3 | Hodnocení a rozbor měřicího místa č. 3 | 38 |
| 4.4 | Měřicí místo č. 4- Budova F..... | 39 |
| 4.4.1 | Popis měřicího místa č. 4 | 39 |
| 4.4.2 | Výsledky naměřených hodnot v měřicím místě č. 4..... | 40 |
| 4.4.3 | Hodnocení a rozbor měřicího místa č. 4 | 41 |
| 4.5 | Měřicí místo č. 5- Budova B | 42 |
| 4.5.1 | Popis měřicího místa č. 5 | 42 |
| 4.5.2 | Výsledky naměřených hodnot v měřicím místě č. 5 | 43 |
| 4.5.3 | Hodnocení a rozbor měřicího místa č. 5 | 44 |
| 4.6 | Měřicí místo č. 6- Menza | 45 |
| 4.6.1 | Popis měřicího místa č. 6 | 45 |
| 4.6.2 | Výsledky naměřených hodnot v měřicím místě č. 6..... | 46 |
| 4.6.3 | Hodnocení a rozbor měřicího místa č. 6 | 47 |
| 4.7 | Měřicí místo č. 7- Menza (uvnitř) | 48 |
| 4.7.1 | Popis měřicího místa č. 7 | 48 |
| 4.7.2 | Výsledky naměřených hodnot v měřicím místě č. 7 | 49 |
| 4.7.3 | Hodnocení a rozbor měřicího místa č. 7 | 50 |
| 4.8 | Měřicí místo č. 8- Knihovna (uvnitř) | 51 |

| | | |
|--------|---|----|
| 4.8.1 | Popis měřicího místa č. 8 | 51 |
| 4.8.2 | Výsledky naměřených hodnot v měřicím místě č. 8 | 52 |
| 4.8.3 | Hodnocení a rozbor měřicího místa č. 8 | 53 |
| 4.9 | Měřicí místo č. 9- Budova B (uvnitř) | 54 |
| 4.9.1 | Popis měřicího místa č. 9 | 54 |
| 4.9.2 | Výsledky naměřených hodnot v měřicím místě č. 9 | 55 |
| 4.9.3 | Hodnocení a rozbor měřicího místa č. 9 | 56 |
| 4.10 | Měřicí místo č. 9- Budova M (uvnitř) | 57 |
| 4.10.1 | Popis měřicího místa č. 10 | 57 |
| 4.10.2 | Výsledky naměřených hodnot v měřicím místě č. 9 | 58 |
| 4.10.3 | Hodnocení a rozbor měřicího místa č. 10 | 59 |
| 5. | Závěr | 60 |
| 5.1 | Porovnání měřicích míst ve venkovním prostoru..... | 60 |
| 5.2 | Porovnání měřicích míst uvnitř budov | 62 |
| 5.3 | Rozbor všech výsledků..... | 64 |
| 6. | Seznam použité literatury..... | 67 |

1. Úvod

Tématem této bakalářské práce je zaměřit se na problematiku hluku, která nás v této době čím dál tím více sužuje. Zaměřila jsem se na hluk v prostředí školského areálu. S problematikou hluku se dnes setkáváme nejen v průmyslových odvětvích, jako je strojírenství a stavebnictví, ale i v řadě jiných pracovních prostředí ať už se jedná právě o školská zařízení či jiná veřejná místa. Hluk může představovat pro zdraví a bezpečnost člověka nejvýznamnější rizika, proto jsou nastavena opatření, která by tomu měla zabránit. Jsou prostředí, kde je zapotřebí mít hodnoty hluku na nízké úrovni, jako například právě školská zařízení, kdy pracovní činnost vyžaduje soustředění a hluk by toto soustředění mohl negativně ovlivnit.

1.1 Cíl práce

Cílem této bakalářské práce je provedení analýzy hluku ve vybraných objektech školského zařízení Jihočeské univerzity, které se nacházejí poblíž dopravních tras.

2. Literární přehled

2.1 Definice hluku

Poměrně velice přesně lze zvuk fyzikálně popsat a jeho vlastnosti, ať už u zdrojů (emise) nebo pokud se šíří prostředím (imise), měřit. Lékařsky lze považovat hluk za zvuk, který má účinky přímo na správnou činnost sluchového orgánu (specifické účinky), nebo prostřednictvím něho v různé intenzitě jinak působí škodlivě na člověka (nespecifické účinky). I tyto vlivy zvuku příliš silného, příliš častého, nebo působícího v nevhodné situaci, době či na slabého jedince (tedy bez ohledu na jeho fyzikální vlastnosti) lze dnes již poměrně přesně pozorovat a objektivně popsat.

V praktickém boji proti hluku je dnes klíčovou otázkou, nakolik je v současné době technicky a ekonomicky realizovatelné jeho omezení. Z technického hlediska je u hluku výhodné např. to, že se chová relativně přesně podle fyzikálních zákonů, což umožňuje aplikaci výpočtových metod s mnohem větší přesností než např. u prognóz znečištění ovzduší. Hluková energie podléhá entropii a nezanechává žádná rezidua,

nekumuluje se v prostředí, jako např. některé chemické škodliviny. Pokud jde o ekonomická hlediska, je samozřejmě snižování hluku spojeno s finančními náklady. Avšak opatření proti hluku mají v případě emisí mnohdy technicky příznivé účinky (např. v oblasti životnosti zařízení). V případě imisí mají zřejmě i ekonomický přínos, což lze již dnes objektivně kvantifikovat - i když je to složitý problém, spočítat ztráty či přínosy způsobené nepřikročením k protihlukovým opatřením

ekonomové dovedou (např. se ekonomicky ocení zvýšená unavenost a nemocnost - ztráty produktivní, ztráty na účet zdravotních a sociálních výdajů).

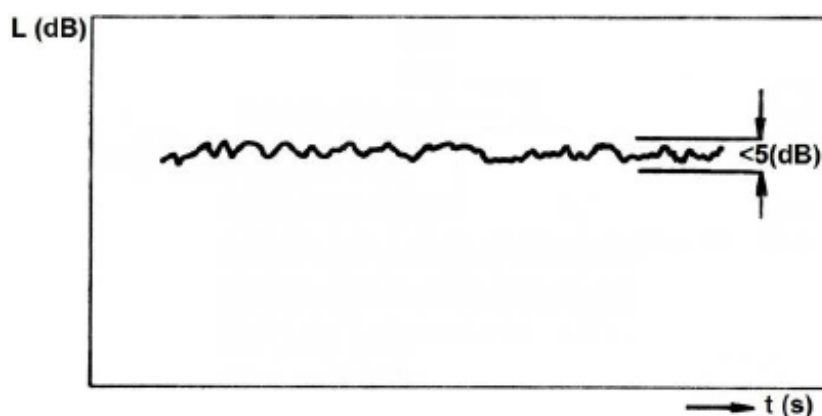
Právní definice hluku by měla vzít v úvahu jak výše uvedená vymezení, tak ovšem i zahrnout jeho další společenská negativa. Samotné vymezení není vůbec jednoduché. Z hlediska platného práva tak činí jednotlivé právní předpisy pro oblasti jimi upravované. Proto jej vymezíme, aniž bychom se nyní blíže zabývali zákonnými definicemi, jako zvuk, který člověka poškozuj (na zdraví, majetku, na životním prostředí), ruší anebo obtěžuje. [9]

Povahy hluku lze charakterizovat z hlediska časového průběhu a kmitočtového složení, kde se rozeznávají následující povahy hluku:

Z hlediska časového průběhu:

a) Ustálený hluk

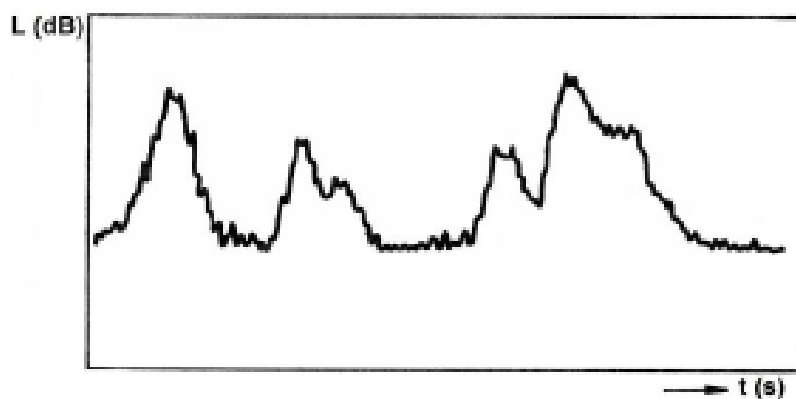
Hladina ustáleného hluku se v čase nemění o více než 5 dB. (A)



Obrázek 1 - Ustálený hluk

b) Proměnný hluk

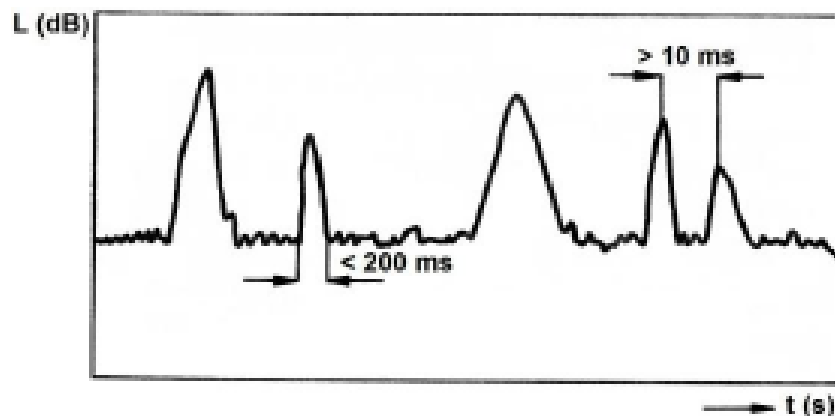
Hladina proměnného hluku se v čase mění o více než 5 dB. (A)



Obrázek 2 – Proměnný hluk

c) Impulzní hluk

Pulzy impulzního hluku trvají do 200 ms^{-1} a intervaly mezi nimi jsou delší než 10 ms^{-1} . Pokud délka impulzu nepřekročí 2 ms^{-1} , mluví se o třesku.



Obrázek 3 - Impulzní hluk

Z hlediska kmitočtového složení:

a) Vysokofrekvenční hluk

Hluk s výraznými kmitočtovými složkami v oblasti kmitočtů vyšších než 8kHz. Tento hluk může být způsoben neakustickými rušivými vlivy (vítr, vibrace, elektrické a magnetické pole atd. [1, 2])

2.2 Základní pojmy a zvukové veličiny

2.2.1 Zvuk

Zvukem je označováno mechanické vlnění pružného prostředí, které se šíří vlnami. Toto akustické vlnění postupuje od zdroje v kulových vlnoplochách a směr jeho šíření je dán zvukovým paprskem, který jde vždy kolmo k vlnoplochám. Akustické vlnění se sinusovým průběhem je označováno jako zvuk jednoduchý. Vlnění, které se odlišuje od sinusového průběhu, je zvukem složeným.

2.2.2 Tón

Tónem označujeme směs akustických vlnění, jejichž výšku určujeme subjektivně na základě převažující sinusové složky.

2.2.3 Hluk

Hluk je každý zvuk, jehož účinek je provázený nepříjemnými vjemy nebo poškozením zdraví. Pro pochopení účinku hluku na zdraví a podstaty protihlukových opatření je nutné uvést některé základní fyzikální veličiny.

2.2.4 Akustická rychlost

Vyjadřuje rychlost, kterou se částice prostředí pohybují v rytmu akustického tlaku. Je vyjadřována v [m/s].

2.2.5 Akustický tlak

Vyjadřuje odchylku tlaku od klidové hodnoty tlaku barometrického. Je vyjadřován v pascálech. Nejslabší zvuk, který může zdravý člověk postřehnout svým sluchem, má akustický tlak $2 \cdot 10^{-5}$ [Pa].

2.2.6 Intenzita zvuku

Intenzita je ukazatelem množství akustické energie, která v čase prošla jednotkovou plochou kolmou na směr šíření zvukové vlny. Je udávána ve watech na metr čtvereční.

2.2.7 Kmitočet

Kmitočet určuje počet zvukových změn opakovaného děje v čase. Je vyjadřován v hertzech. Poměr dvou kmitočtů je udáván oktávou, jako základním hudebním intervalem. Jedna oktáva vyjadřuje poměr dvou kmitočtů 1:2. [1]

$$f = \frac{1}{T} [\text{Hz}]$$

T.....doba kmitu

Hz...hertz

f.....kmitočet (frekvence)

2.2.8 Hluková mapa

Hluková mapa je grafická vizualizace údajů o hlukové situaci v území při použití předem zvoleného hlukového ukazatele, např. denní ekvivalentní hladiny (LAeq, D) nebo noční ekvivalentní hladiny (LAeq, N) nebo ekvivalentní hladiny den-večer-noc (LDVN) apod. Grafické zobrazení pak odpovídá účelu, pro jaký je hluková mapa vytvářena. Je třeba říci, že není možné udělat univerzální hlukovou mapu, ale vždy je tvorba hlukové mapy podřízena jasnému cíli, např. definování překročení mezních hodnot nebo jen prostého rozložení zvukového pole nebo definování hlukového zatížení konkrétních objektů, apod.[5]

2.2.9 Dopravní trasa

Dopravní trasa je zpravidla vyznačená část v prostředí, která umožňuje opakovaný, bezpečný a plynulý pohyb dopravních zařízení, resp. strojním zařízením, která na trasách nebo v jejich okolí vykonávají pracovní činnost. Pohyb je realizován pomocí mobilních energetických zařízení, zařízení využívající zvířecí síly, lidské síly, přírodních a fyzikálních sil, které jsou určeny pro dopravu. Konstrukce (provedení) dopravní trasy musí vyhovovat předpokládané zátěži (hmotnosti a počtu vozidel a strojních zařízení) a musí umožnit pohyb dopravních zařízení s minimálním ovlivněním prostředí v okolí dopravní trasy.

2.2.10 Dopravní zařízení

Dopravní zařízení je mobilní strojní zařízení, jehož konstrukce umožňuje řízený pohyb po stanovených dopravních trasách a umožňuje nést rozmanitá břemena a směřovat jeho pohyb do cílového místa.[2]

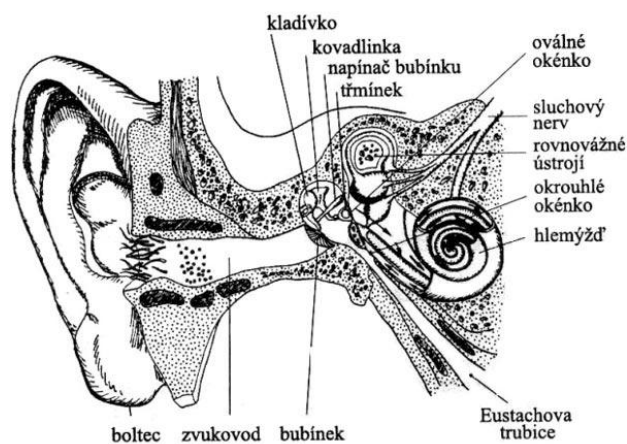
2.3 Účinky hluku na zdraví člověka

Zdravotní riziko hluku je spojeno s jeho schopností šířit se na velké vzdálenosti vzduchem, vodou i pevnými látkami. Přitom je vždy zachována schopnost šířit se nejen přímo, ale i lomem s odrazem jinými směry. Nepříznivý účinek nadměrného světla lze omezit zavřením víček, ale působí-li na člověka nežádoucí zvuk, není proti jeho účinku možnost zapojení vlastní ochranné funkce.

2.3.1 Lidské ucho a jeho mechanismus slyšení

Lidské ucho se skládá z vnějšího, středního a vnitřního ucha. Vnější ucho spojuje okolní prostor s bubínkem, který tvoří překážku ve zvukovodu. Toto spojení je značně dobré při frekvenci 800 Hz a zůstává poměrně dobré i při vyšších frekvencích. Pouze při frekvencích pod ca 400 Hz se kvalita přenosu výrazně zhoršuje. Chvění bubínku se mechanicky přenáší prostřednictvím středního ucha do ucha vnitřního. Vnitřní ucho představuje další odpor pro vedení zvuku. Amplitudy bubínku se transformují do mnohem menších vibrací, ale při vyšším tlaku. Vnímání zvuku nervy nastává podél basální membrány ušního závitku, kterému se také říká hlemýžď. Zde také probíhá frekvenční analýza zvuku. Zvuky s rozlišnou frekvencí

zaznamenává membrána vnitřního ucha jako maximální záchvěvy v různých vzdálenostech od oválného okénka. [2].

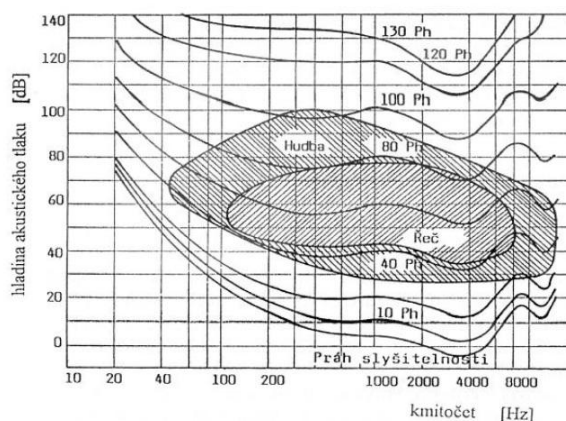


Obrázek 5 - Lidské ucho[10]

2.3.2 Vyjádření účinků hluku na člověka

Při popisu účinků zvuku na člověka používáme hladinu hluku vyjádřenou v decibelech a korigovanou kmitočtově pomocí pásmového váhového filtru, aby bylo vzato v úvahu, že zvuk v různých kmitočtech je vnímán sluchem s nestejnou citlivostí. Údaj hladiny hluku je označen dB (A), kde A označuje použitý váhový filtr. Většina hluků v našem prostředí nemá ustálený, ale proměnný charakter, vyhodnocuje se průměrná úroveň sumy akustické energie, která působila v příslušném čase a tato energeticky průměrná hladina se označuje jako ekvivalentní hladina hluku LAeq. Rizika, vyplývající z expozice hluku, jsou vyjádřena stanovením nejvýše přípustných hladin zvuku, které jsou obsahem Nařízení vlády č. 272/2011 Sb., o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací. [1,6]

Určitý přehled o kmitočtových a amplitudových oblastech např. při lidské řeči či hudbě, podává obrázek 4 níže.



Obrázek 4 - Kmitočtové a amplitudové složení lidské řeči a hudby [3]

Účinky působení hluku na člověka se dělí do následujících kategorií:

a) Účinky obtěžující

Tyto účinky jsou velmi nesnadno kvantifikovatelné, protože jejich dopad se různí podle pocitů, dojmů a zdravotní dispozice osob zasažených hlukem. Zdroje hluku mají také různou rušivost.

b) Účinky škodlivé

Za tyto účinky se považují účinky vyvolané nepřipustně vysokou hladinou hluku. [6]

2.3.3 Přehled nežádoucích účinků hluku na lidský organismus

Nežádoucí účinky hluku můžeme s určitým zjednodušením rozdělit na:

- **Specifické (sluchové) účinky hluku** - postihují činnost sluchového analyzátoru
- **Systémové (mimosluchové) účinky hluku** - ovlivňují regulační procesy a projevují se poruchami srdečně-cévního systému, metabolismu, spánku, vegetativní rovnováhy a psychické výkonnosti a pohody.[6,7]

2.3.3.1 Specifické (sluchové) účinky

Specifické účinky lze rozdělit následovně:

- a) Akutní akustické a explozní trauma
- b) Chronické akustické trauma
- c) Maskování
- d) Horšení zpracování a vštěpování poznatků

2.3.3.2 Systémové (mimosluchové) účinky

Funkční poruchy v aktivaci CNS způsobující:

- vegetativní reakce
 - hormonální odpovědi
 - biochemické reakce
 - poruchy spánku
- a) Funkční poruchy motorických a smyslově-motorických funkcí s ergonometrickými důsledky (změny zrakového pole, poruchy pohybové koordinace, úrazovost).
 - b) Funkční poruchy emocionální rovnováhy-disturbance, annoyance.
 - c) Ovlivnění kvality sociální interakce (v hluku klesá kvalita komunikace, míra empatie a stupeň altruistického chování). [6,7]

Tyto účinky jsou tzv. nepřímé (nespecifické). Podráždění ze sluchové oblasti probíhá přes určitá centra v mozku a odtud působí na celý komplex žláz s vnitřní sekrecí a na četná centra pro řízení autonomních reakcí, tj. takových, které probíhají bez našeho vědomí, udržují stálý chod tělesných funkcí a stálost vnitřního prostředí. Podle síly podnětu vyvolává zvuk nebo hluk buď aktivaci organismu, nebo až úlekovou reakci a stav vzrušení. Hluk má dále podstatný vliv na spánek. Prodlužuje usínání, snižuje hloubku spánku, zvyšuje pohybový neklid spánku, popř. vede až k probuzení. Jednotvárný hluk naopak spánek navozuje. V pracovním procesu vede

hluk k narušení koordinace jemných pohybů, kolísání soustředěnosti, narušuje proces učení. Nezajímavou, monotónní práci však činí zvuk v podobě vhodně zvolené hudby snesitelnější.

Je známo, že při práci, při níž jsou vysoké nároky na duševní soustředění a jež je vykonávána v hlučném prostředí, jsou častější některá onemocnění, jako např. vyšší krevní tlak. [11]

2.4 Hluk v silniční dopravě

2.4.1 Vnější hluk v silniční dopravě

Vnější hluk v silniční dopravě vzniká při provozování vozidel a převážně ho registrují obyvatelé vně motorových vozidel např. chodci, osoby žijící v okolních domech apod. Závisí nejvíce na vzdálenosti od silnice, na druhu vozovky, na konfiguraci terénu (stoupání nebo klesání) a rychlosti pohybu dopravních zařízení, charakteru pohybu (rozjezd, zpomalování, zrychlování) a intenzitě dopravy. Zdrojem hluku jsou i podvozkové části vozidel, například dezén pneumatik (zimní a letní dezén), dynamické rázy při přejíždění nerovností na vozovce a také vlivy přepravovaných břemen, resp. hluk pocházející z konstrukce ložných ploch a speciálních koreb (korby, kontejnery, klanice, manipulační zařízení (hydraulické jeřáby) a prostředky (bedny, nádoby).

Při dopravě, zejména ve městě, se velikost hladiny hluku zvyšuje v blízkosti křižovatek. Na těchto místech se hladina hluku rychle mění podle toho, jaká je hustota provozu a jak se mění režim jízdy vozidel, tzn. jak vozidla zpomalují, zastavují, brzdí nebo se opět rozjíždějí.

Při změně tohoto režimu hladina hluku kolísá. V zástavbě s vysokými budovami po obou stranách se zvuk odráží od průčelí domů. Hladina hluku je zde obecně vyšší, než na otevřených komunikacích.

2.4.2 Vnitřní hluk v silniční dopravě

Na tvorbě vnitřního hluku vozidel se podílí několik zdrojů hluku a vibrací, počínaje motorem a konče různým příslušenstvím, určeným ke zlepšení funkce vozidla a pohodlí řidiče i spolupasažérů. Zdroje hluku, které souvisí s realizací

pohybu vozidla, jsou většinou mezi sebou provázány. Dalším zdrojem hluku mohou být podvozkové části vozidel, například házivost kol, nerovnoměrnost v tuhosti pneumatik (zimní a letní dezén), dynamické rázy při přejíždění nerovností na vozovce. Do určité míry se mohou projevit i vlivy přepravovaných břemen, resp. hluk pocházející z ložných ploch (korby, kontejnery).

2.4.3 Valivý hluk

Tento hluk je vyvolán stykem dotykové plochy kola s povrchem vozovky. V místě styku vznikají vibrace a tření, které se do vozovky koly přenášejí jako hluk a šíří se dále do okolí, případně se vyzařují jako hluk šířený vzduchem. Největší podíl na vzniku valivého hluku má konstrukce kola vozidel a geometrie podvozku. Jedná se zejména o stykové plochy pneumatik, které způsobují nežádoucí hluk, jehož frekvence i intenzita závisí na rychlosti jízdy, na počtu kol, tlaku huštění v pneumatikách, na zatížení vozidla a na správně seřízené geometrii kol.

2.4.4 Aerodynamický hluk

Jedná se o hluk vzniklý v důsledku proudění vzduchu a turbulence vzduchu kolem karoserie vozů a jejich podvozků. Jeho hodnota se zvyšuje s rychlostí jízdy, plochou vozidla, provedením karoserie a na charakteru přepravovaného nákladu nebo použitých přepravních prostředků (kontejnery, palety, vaky, pytle, plachty).

2.4.5 Hluk vznikající vlivem rychlosti pohybu vozidel

Vliv rychlosti pohybu vozidel má vliv nejen na velikost hluku, ale také na jeho druh. Obecně platí, že při nízkých rychlostech je dominantní hluk hnacího vozidla, jako například hluk motoru apod., zatímco při středních rychlostech se více projevuje hluk valivý nebo aerodynamický. [2]

2.5 Faktory závislé na prostředí

2.5.1 Vliv okolního terénu

Vliv okolního terénu a jeho vlastností má podstatný vliv na šíření hluku do okolí. Jedná se o pohlcování zvukových vln terénem, porostem nebo okolní zástavbou, případně vlivem odrazů zvukových vln od překážek nebo od okolní zástavby. Zástavba, umělé překážky a typ terénu mají vliv na výslednou hladinu hluku. Největší vliv mohou mít ty překážky, které se nalézají v blízkosti silnic.

2.5.2 Vliv klimatických podmínek

Vliv počasí na úroveň hluku se výrazně projevuje až ve větších vzdálenostech od zdroje hluku (100 m). Při vzdálenosti menší než 100 m se může projevit například absorpce sněhu, mohou se projevit také odrazy zvukových vln od různých vrstev vzduchu. Lom zvukového paprsku nastává směrem do chladnějších vrstev vzduchu. Tento děj se vyskytuje jak ve volném prostředí, tak i v uzavřených objektech. Při šíření zvukových vln ve volném prostoru může dojít ke změně směru postupující vlny také unášením částic prostředí pohybem prostředí - větrem. [2]

2.6 Nejvyšší přípustné hodnoty hluku

Nařízení vlády č. 272/2011 Sb., o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací má za úkol chránit zdraví obyvatel České republiky před těmito negativními účinky. Nejvyšší přípustný základní hygienický limit hluku stanovuje nejvyšší přípustnou ekvivalentní hladinu akustického tlaku A ve venkovním prostředí pro den na 50 dB a pro noc na 40 dB.[4]

2.6.1 Nejvyšší přípustné hodnoty hluku ve stavbách pro bydlení

Hodnoty hluku se vyjadřují ekvivalentní hladinou akustického tlaku A $L_{Aeq,T}$ a maximální hladinou akustického tlaku A L_{pAmax} . V denní době se stanoví pro osm souvislých nejhluchnějších hodin, v noční době pro nejhluchnější hodinu. Pro hluk z dopravy na veřejných komunikacích se stanoví pro celou denní a noční dobu.

Nejvyšší přípustná ekvivalentní hladina akustického tlaku A uvnitř staveb pro bydlení a občanského vybavení je stanovena pro hluky pronikající zvenčí jako součet základní hladiny hluku $L_{Aeq,T} = 40$ dB a korekcí záležejících na využití daného prostoru a denní době. V tabulce 1 jsou tyto korekce uvedeny. [2]

Tabulka 1 - Korekce pro stanovení hodnot hluku ve stavbách pro bydlení a ve stavbách občanského vybavení

| Druh chráněné místnosti | Denní doba | Korekce [dB (A)] |
|--|---|--------------------|
| Nemocniční pokoje | 6 ⁰⁰ - 22 ⁰⁰ hod. | - 5 |
| | 22 ⁰⁰ - 6 ⁰⁰ hod. | - 15 |
| Lékařské vyšetřovny, ordinace | v době používání | - 5 |
| Operační sály | v době používání | 0 |
| Obytné místnosti včetně kuchyní, hotelové pokoje | 6 ⁰⁰ - 22 ⁰⁰ hod. | 0 ^{*)} |
| | 22 ⁰⁰ - 6 ⁰⁰ hod. | - 10 ^{*)} |
| Přednáškové síně, učebny a ostatní místnosti škol, předškolních zařízení a školních zařízení, koncertní síně, kulturní střediska | v době používání | + 10 |
| Čekárny, vestibuly veřejných úřadoven a kulturních zařízení, kavárny, restaurace | v době používání | + 15 |
| Prodejny, sportovní haly | v době používání | + 20 |

*) Pro hluk z pozemní dopravy na veřejných komunikacích v ochranném pásmu hlavních komunikací a železnice je přípustná další korekce + 5 dB. Obsahuje-li hluk výrazné tónové složky nebo má-li výrazný informační charakter, jako například řeč nebo hudba, přičítá se další korekce - 5 dB.[4]

2.6.2 Nejvyšší přípustné hodnoty hluku ve venkovním prostoru

Hodnoty hluku se vyjadřují ekvivalentní hladinou akustického tlaku A $L_{Aeq,T}$. V denní době se stanoví pro osm souvislých nejhluchnějších hodin, v noční době pro nejhluchnější hodinu. Pro účely územního plánování se vyjadřuje 24 hodinovou dlouhodobou průměrnou ekvivalentní hladinou L_{dvn} a noční dlouhodobou průměrnou ekvivalentní hladinou L_n . Vysokoenergetický impulsní hluk se vyjadřuje hladinou zvukové expozice C LCE jednotlivých impulsů.

Nejvyšší přípustná ekvivalentní hladina akustického tlaku A (s výjimkou hluku z leteckého provozu a vysokoenergetického impulsního hluku) se stanoví součtem základní hladiny hluku $L_{Aeq,T} = 50$ dB a příslušné korekce pro denní nebo noční dobu. Korekce jsou uvedeny v tabulce 2. Pro vysoce impulsní hluk se připočte další

korekce - 12 dB. Obsahuje-li hluk výrazné tónové složky nebo má-li výrazně informační charakter, jako např. řeč nebo hudba, přičítá se další korekce - 5 dB. [2]

Tabulka 2 - Korekce pro stanovení hygienických limitů hluku v prostorech staveb a venkovním prostoru

| Druh prostoru | Korekce [dB] | | | |
|--|--------------|----|-----|-----|
| | 1) | 2) | 3) | 4) |
| Chráněný venkovní prostor staveb lůžkových zdravotnických zařízení včetně lání | -5 | 0 | +5 | +15 |
| Chráněný venkovní prostor lůžkových zdravotnických zařízení včetně lání | 0 | 0 | +5 | +15 |
| Chráněný venkovní prostor ostatních staveb a ostatní venkovní prostor | 0 | +5 | +10 | +20 |

Pro noční dobu se pro chráněný venkovní prostor staveb přičítá další korekce -10 dB, s výjimkou hluku z dopravy na železničních dráhách, kde se použije korekce -5 dB.[4]

Pravidla použití korekce uvedené v tabulce 2:

1) Použije se pro hluk z provozu stacionárních zdrojů, hluk z veřejné produkce hudby, dále pro hluk na účelových komunikacích a hluk ze železničních stanic zajišťujících vlakové práce, zejména rozřadování a sestavu nákladních vlaků, prohlídku vlaků a opravy vozů.

2) Použije se pro hluk z dopravy na silnicích III. třídy a místních komunikacích III. třídy a dráhách.

3) Použije se pro hluk z dopravy na dálnicích, silnicích I. a II. třídy a místních komunikacích I. a II. třídy v území, kde hluk z dopravy na těchto komunikacích je převažující nad hlukem z dopravy na ostatních pozemních komunikacích. Použije se pro hluk z dopravy na dráhách v ochranném pásmu dráhy.

4) Použije se v případě staré hlukové zátěže z dopravy na pozemních komunikacích s výjimkou účelových komunikací a dráhách uvedených v bodu 2) a 3). Tato korekce zůstává zachována i po položení nového povrchu vozovky,

prováděné údržbě a rekonstrukci železničních drah nebo rozšíření vozovek při zachování směrového nebo výškového vedení pozemní komunikace, nebo dráhy, při kterém nesmí dojít ke zhoršení stávající hlučnosti v chráněném venkovním prostoru staveb nebo v chráněném venkovním prostoru, a pro krátkodobé objízdné trasy. [4]

3. Metodika

3.1 Výběr lokality a času měření

Jak je uvedeno v názvu této práce, vybrala jsem si školské zařízení Jihočeské univerzity. Informace o měřících místech jsou uvedeny v popisu jednotlivých měřících míst této práce. Přesná poloha vytypovaných měřících míst je pomocí GPS souřadnic, taktéž uvedena u popisu měřících míst. Čas a dobu měření jsem si vybrala dle klimatických podmínek.

3.2 Provedení měření

Měření hluku bylo provedeno podle Metodického návodu MZdr. ČR pro měření hluku v mimopracovním prostředí (Č.j. HEM-300-11.12.01-34065) s úpravami, které jsou uvedeny níže. Tato metodika stanovuje způsob měření a hodnocení hladin hluku ve stavbách pro bydlení, ve stavbách občanského vybavení a ve venkovním prostoru pro účely hodnocení jejich vlivu na zdraví obyvatelstva.

Měření bylo prováděno v době trvání 1 hodina s vazbou na meteorologické podmínky při měření (rychlost větru, teplota vzduchu, vlhkost). Délka měření byla volena tak, aby v jeho průběhu byly zachyceny všechny typické hlukové situace v okolí měřícího místa. Hodnoty hluku jsou vyjádřeny jako hladiny akustického tlaku v decibelech při použití váhového filtru A a dynamické charakteristiky FAST. Základním měřeným údajem byla maximální hladina akustického tlaku L_{pAmax} .

Hodnoty byly zjišťovány přímým odečtem L_{pAmax} z měřícího přístroje při použití tlačítka MAX. Byly zvoleny shodné časy zahájení a ukončení měření takto: a) 11:30 až 12:30; b) 13:00 až 14:00; c) 15:00 až 16:00 hod s intervalem odečtu hodnot 1 minuta. Shodnost časového zahájení byla zvolena pro objektivní analýzu naměřených hodnot. Měření bylo provedeno 4 krát v týdnu ve vybraných dnech s ohledem na klimatické podmínky. Datумы jsou uvedeny v záhlaví tabulek.

Pro každé místo byly naměřeny a zapsány níže uvedené údaje:

- Datum měření
- Naměřené hodnoty hluku v době trvání 1 hodina
- GPS souřadnice
- Meteorologické podmínky při měření (rychlost větru, teplota vzduchu, vlhkost)

Po dokončení měření bylo provedeno vyhodnocení naměřených hodnot a výsledky byly graficky zpracovány. V případě, že se v místě měření vyskytl nějaký rušivý faktor (př. nízký přelet letadla) bylo měření v tomto místě opakováno. Měření hluku je vypracováno na základě prostudovaného metodického návodu pro měření a hodnocení hluku v mimopracovním prostředí. [8]

3.3 Použité měřicí přístroje

a) Víceúčelový přístroj Voltcraft dt 8820

Tento měřicí přístroj, slouží k měření úrovně zvukové hladiny v [dB], teploty [°C], intenzitu osvětlení v [lx] a relativní vlhkost vzduchu v [%].



Obrázek 6 – Víceúčelový přístroj Voltcraft DT 8820 [12]

b) Ruční přístroj Anemometr – 3000

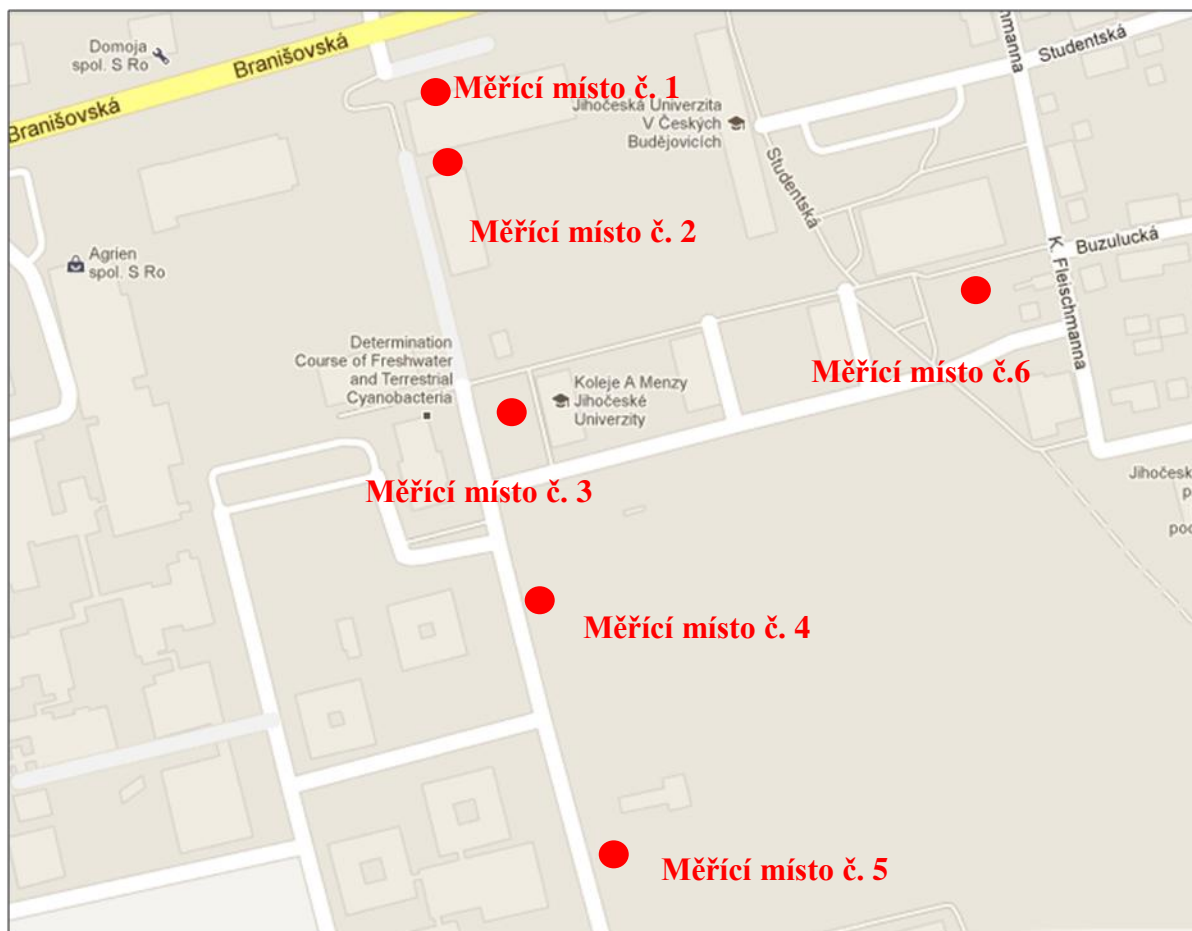
Ruční kapesní přístroj Anemometr 3000 slouží k měření rychlosti větru v [km.hod⁻¹], [mph], [m.s⁻¹] nebo v uzlech.



Obrázek 7 – Anemometr EA 3000 [13]

4. Vlastní měření

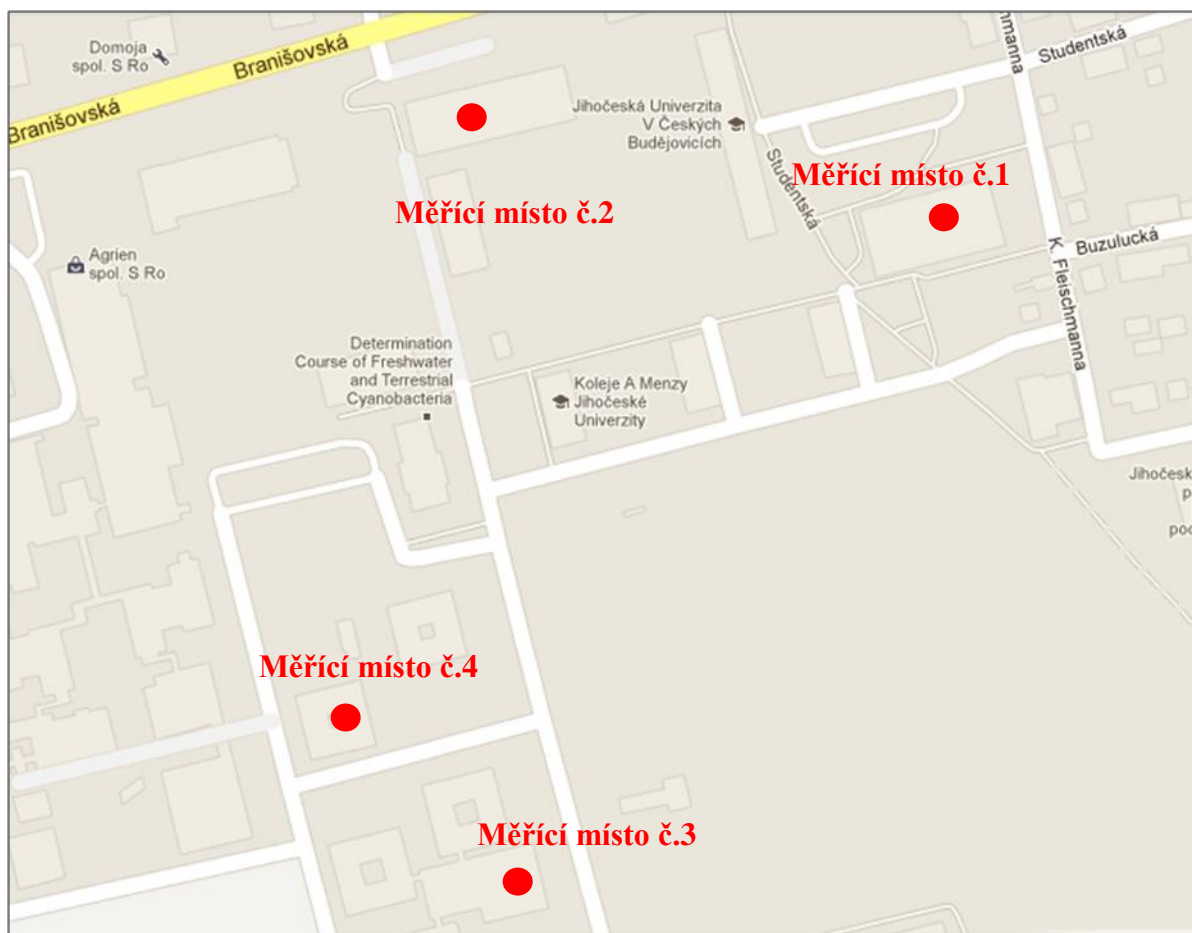
V měření jsem se soustředila na hlukové mapování ve vytypovaných měřících místech a uvnitř vybraných budov. Vybraná měřící místa jsou zobrazena na následující mapě:



Obrázek 8 – Mapa č. 1 – přehled vytypovaných míst [15]

- Měřicí místo č. 1 – Knihovna sever (Branišovská ulice)
- Měřicí místo č. 2 – Knihovna Jih
- Měřicí místo č. 3 – Vysokoškolské koleje
- Měřicí místo č. 4 – Budova F
- Měřicí místo č. 5 – Budova B
- Měřicí místo č. 6 – Menza

Vybraná měřicí místa uvnitř budov:



Obrázek 9 – Mapa č. 2 – přehled vytypovaných míst uvnitř budov [15]

- Měřicí místo č. 1 – Menza
- Měřicí místo č. 2 – Akademická knihovna
- Měřicí místo č. 3 – Budova B
- Měřicí místo č. 4 – Budova M

4.1 Měřicí místo č. 1 – Knihovna sever (Branišovská ulice)



Obrázek 10 – Mapa č. 3 – Měřicí místo č. 1 [14]

4.1.1 Popis měřicího místa č. 1

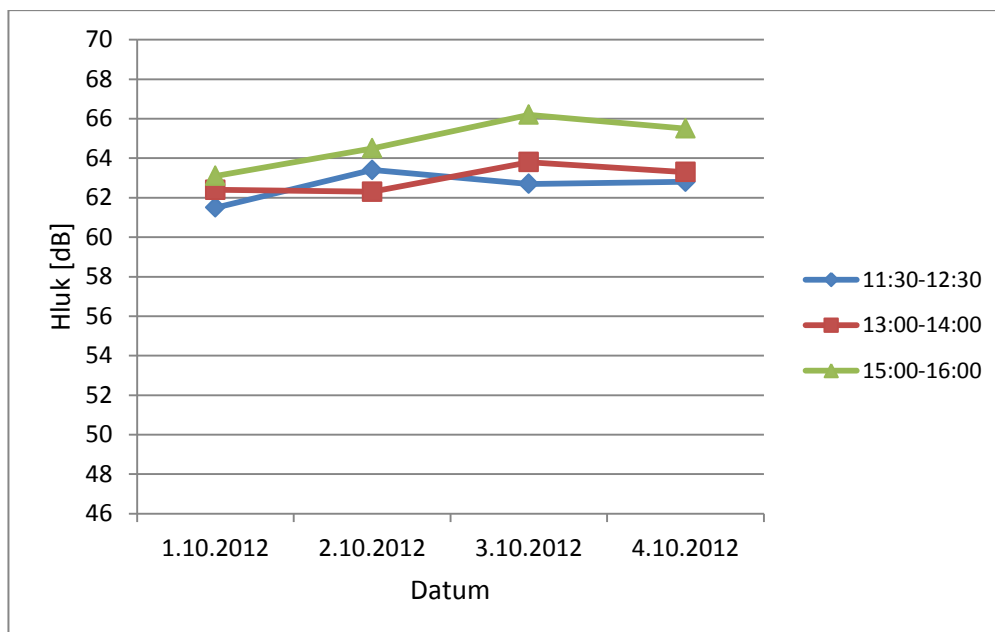
- Datum měření: 1. 10. 2012 – 4. 10. 2012
- Čas měření: 11:30 – 16:00
- GPS souřadnice měřicího místa: 48°58'44.625"N, 14°26'58.452"E
- Meteorologické podmínky:
 - Teplota 17-20°C
 - Teplota vzduchu 14,5°-17 °C
 - Vlhkost vzduchu 48 % - 54,4%
 - Povětrnostní podmínky polojasno

Měřicí místo č. 1 se nachází v areálu Jihočeské univerzity v blízkosti Akademické knihovny. Jedná se o místo, které je svou polohou vystaveno největšímu hluku. Jedním z nich je určitě ulice Branišovská, protože přímo u JČU se nachází dvě zastávky městské hromadné dopravy, kterou využívá většina studentů. Ulice Branišovská zároveň navazuje na silnici III. třídy vedoucí do města Branišov, proto je tato silnice velmi frekventovaná a denně zde projede velké množství vozidel. Dalším z důvodů je, že Akademická knihovna spolu s Filozofickou fakultou tvoří vstup do areálu Jihočeské univerzity, tím pádem hluk nezpůsobují pouze vozidla, ale především velké množství studentů, kteří tuto cestu denně využívají.

4.1.2 Výsledky naměřených hodnot v měřicím místě č. 1

Tabulka 3 – Naměřené průměrné hodnoty maximálních hladin hluku v dB v měřicím místě č. 1

| Čas zahájení a ukončení měření s intervalem měření 1 minuta | Číslo měření | Datum měření | | | |
|---|--------------|--------------|-------------|-------------|-------------|
| | | 1. 10. 2012 | 2. 10. 2012 | 3. 10. 2012 | 4. 10. 2012 |
| 11:30-12:30 | 1. | 61,5 | 63,4 | 62,7 | 62,8 |
| 13:00-14:00 | 2. | 62,4 | 62,3 | 63,8 | 63,3 |
| 15:00-16:00 | 3. | 63,1 | 64,5 | 66,2 | 65,5 |



Graf 1 – Naměřené hodnoty – Měřící místo č. 1

4.1.3 Hodnocení a rozbor měřícího místa č. 1

Maximální hodnota průměrných hodnot maximálních hladin hluku je 63,4 [dB] přičemž maximum dosahuje hodnoty 66,2 [dB] a minimální hodnota činí 61,5 [dB]. Z grafu je patrné, že nejvyšší hlukové zátěže dosahuje měření každý den v 15:00 hod., vychází to především z postupně rostoucí hustoty dopravy. V tento čas linky MHD jezdí v menších časových intervalech, kvůli většímu počtu studentů vracejících se ze škol domů. Zejména rozjezdy a zastavování autobusů MHD a nákladních automobilů, které mění režim jízdy v souvislosti se zastavováním, resp. zpomalováním před přechody pro chodce a při vyjíždění autobusů ze zastávek jsou významnými zdroji hluku. Minimální hlukovou zátěž je zde možno naměřit v okamžiku, kdy MHD jezdí ve větších časových intervalech a většina studentů se nachází uvnitř budov. Ulice Branišovská je celkově velmi frekventovaná, za dobu měření zde projelo velké množství autobusů hromadné dopravy, nákladních i osobních automobilů. Co se týče protihlukových opatření, tak v tomto případě by stálo za uvážení vysázení zeleně, jako jsou keře nebo okrasné stromy, které sice zcela nepotlačí hluk, ale mohou zabezpečit jeho snížení.

4.2 Měřicí místo č. 2 – Knihovna jih



Obrázek 11 – Mapa č. 4 – Měřicí místo č. 2 [14]

4.2.1 Popis měřicího místa č. 2

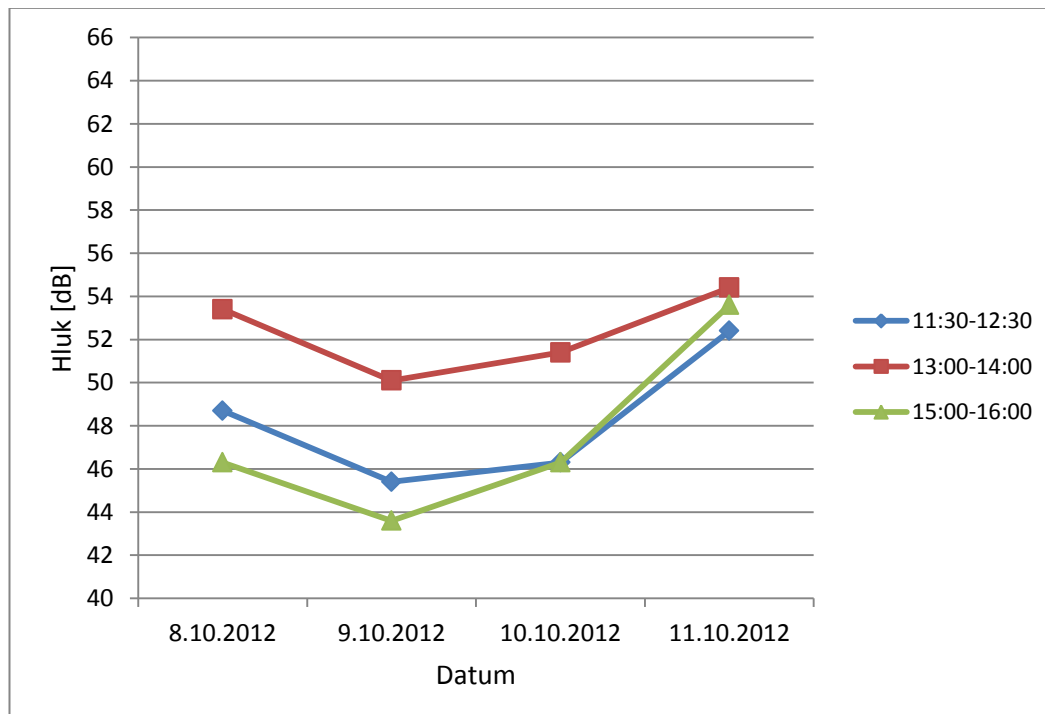
- Datum měření: 8. 10. 2012 – 11. 10. 2012
- Čas měření: 11:30 – 16:00
- GPS souřadnice měřicího místa: 48°58'43.159"N, 14°26'58.993"E
- Meteorologické podmínky:
 - Teplota 16-18°C
 - Teplota vzduchu 13,1°-14,7 °C
 - Vlhkost vzduchu 51,2 % - 57,3%
 - Povětrnostní podmínky jasno

Měřicí místo č. 2 se nachází u vchodu do Akademické knihovny, v blízkosti se nachází rovněž Filozofická fakulta a dopravní trasa. V okolí místa měření je neobydlená oblast a vyskytuje se zde pouze kurt s betonovým povrchem.

4.2.2 Výsledky naměřených hodnot v měřicím místě č. 2

Tabulka 4 – Naměřené průměrné hodnoty maximálních hladin hluku v dB v měřicím místě č. 2

| Čas zahájení a ukončení měření s intervalem měření 1 minuta | Číslo měření | Datum měření | | | |
|---|--------------|--------------|-------------|--------------|--------------|
| | | 8. 10. 2012 | 9. 10. 2012 | 10. 10. 2012 | 11. 10. 2012 |
| 11:30-12:30 | 1. | 48,7 | 45,4 | 46,3 | 52,4 |
| 13:00-14:00 | 2. | 53,4 | 50,1 | 51,4 | 54,4 |
| 15:00-16:00 | 3. | 46,3 | 43,6 | 46,3 | 53,6 |



Graf 2 – Naměřené hodnoty – Měřicí místo č. 2

4.2.3 Hodnocení a rozbor měřicího místa č. 2

Maximální hodnota hlukové zátěže v měřicím místě č. 2 se pohybuje v průměru 49,32 [dB], což je výrazný rozdíl oproti předchozímu měření. Je to způsobeno především budovou Akademické knihovny, která zde působí jako protihluková stěna a hluk od dopravní trasy se do tohoto místa šíří pouze minimálně. Maximální hodnota hlukové zátěže je 54,4 [dB], naopak minimální hodnota je 43,6 [dB]. Na základě naměřených hodnot je patrné, že největší hluk je naměřen poslední den, který vychází na čtvrtek. Tento výsledek přisuzuji především tomu, že většina fakult Jihočeské univerzity má výuku pouze do čtvrtka a studenti se v tento den vydávají domů. V tomto případě není nutné zavádět protihluková opatření, jak už bylo výše zmíněno, budova Akademické knihovny sama o sobě působí jako protihluková stěna. Navíc hladina hluku zde nedosahuje, tak vysokých hodnot.

4.3 Měřicí místo č. 3- Vysokoškolské koleje



Obrázek 12 – Mapa č. 5 – Měřicí místo č. 3 [14]

4.3.1 Popis měřicího místa č. 3

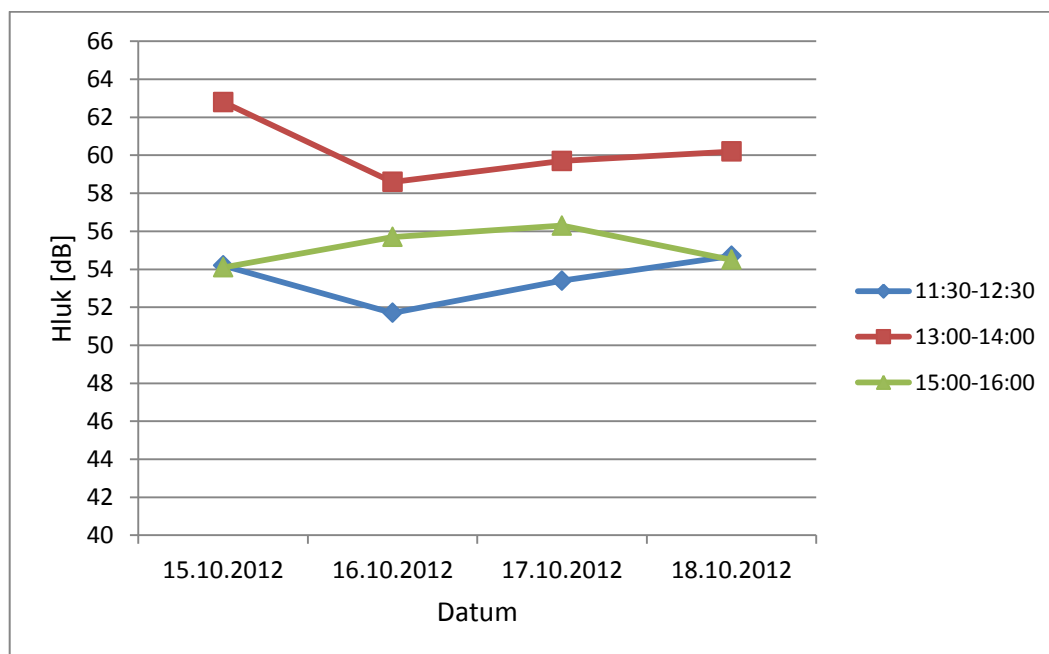
- Datum měření: 15. 10. 2012 – 18. 10. 2012
- Čas měření: 11:30 – 16:00
- GPS souřadnice měřicího místa: 48°58'39.653"N, 14°26'59.854"E
- Meteorologické podmínky:
 - Teplota 16-18°C
 - Teplota vzduchu 11,3°-14 °C
 - Vlhkost vzduchu 49% - 55,4%
 - Povětrnostní podmínky polojasno

Měřicí místo č. 3 se nachází na ulici Studentská mezi studentskými kolejemi K3 a K4. V blízkosti je umístěná vedlejší dopravní trasa sloužící pro přesun mezi budovami Jihočeské Univerzity a k parkování pro studenty. Ulice studentská volně navazuje na cestu vedoucí od silnice Branišovská. Cestu křížuje podchod, který spojuje všechny koleje a končí u budovy Menzy.

4.3.2 Výsledky naměřených hodnot v měřicím místě č. 3

Tabulka 5 – Naměřené průměrné hodnoty maximálních hladin hluku v dB v měřicím místě č. 3

| Čas zahájení a ukončení měření s intervalem měření 1 minuta | Číslo měření | Datum měření | | | |
|---|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| | | 15. 10. 2012 | 16. 10. 2012 | 17. 10. 2012 | 18. 10. 2012 |
| 11:30-12:30 | 1. | 54,2 | 51,7 | 53,4 | 54,7 |
| 13:00-14:00 | 2. | 62,8 | 58,6 | 59,7 | 60,2 |
| 15:00-16:00 | 3. | 54,1 | 55,7 | 56,3 | 54,5 |



Graf 3 – Naměřené hodnoty – Měřicí místo č. 3

4.3.3 Hodnocení a rozbor měřícího místa č. 3

Hodnota hlukové zátěže v měřícím místě č. 3 se pohybuje v průměru 56,32 [dB]. Maximální hodnota hluku je 62,8 [dB] a minimum je 51,7 [dB]. Hluk v tomto místě způsobuje především množství studentů, kteří touto cestou denně procházejí ať už na své koleje nebo jen přecházejí mezi fakultami. Nejvyšší hodnoty hluku můžeme naměřit především kolem 13:00 hodiny, kdy se většina studentů přesouvá pomocí podchodů mezi kolejemi do budovy Menzy na oběd. Dalším faktorem, který způsobuje zvýšení hlukové zátěže je hluk z projíždějících osobních automobilů. V tomto případě se zde nacházejí pouze vedlejší dopravní trasy, které slouží pro přesun mezi jednotlivými fakultami a k parkování. Jako protihlukové opatření zde slouží samotné budovy kolejí a nově vysázená zeleň.

4.4 Měřicí místo č. 4- Budova F



Obrázek 13 – Mapa č. 6 – Měřicí místo č. 4 [14]

4.4.1 Popis měřicího místa č. 4

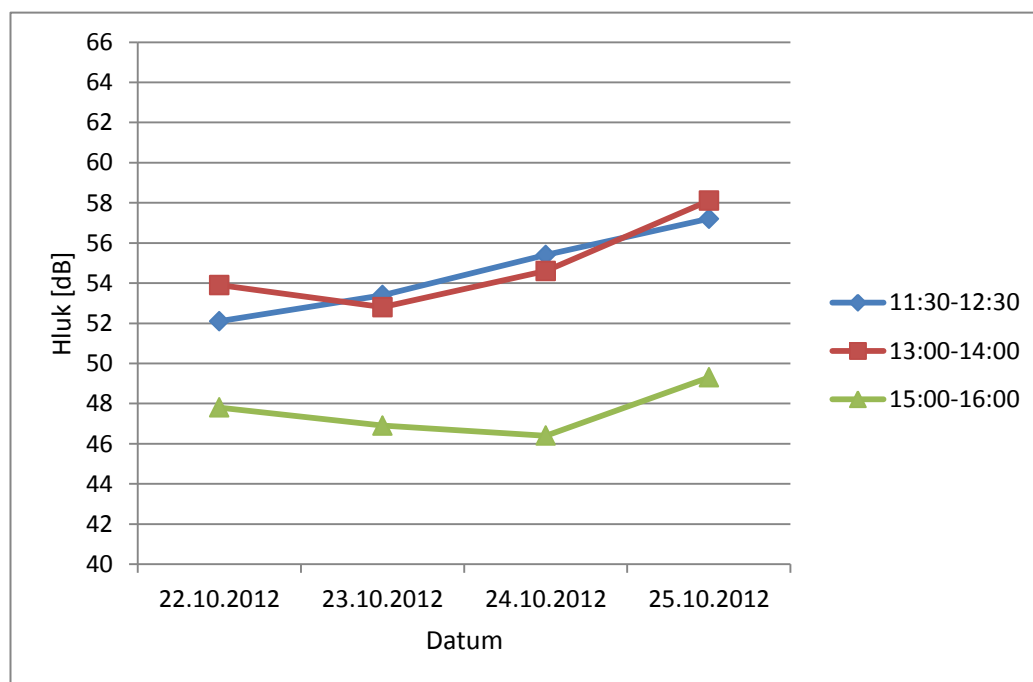
- Datum měření: 22. 10. 2012 – 25. 10. 2012
- Čas měření: 11:30 – 16:00
- GPS souřadnice měřicího místa: 48°58'36.567"N, 14°27'1.130"E
- Meteorologické podmínky:
 - Teplota 16-18°C
 - Teplota vzduchu 12,3°-15 °C
 - Vlhkost vzduchu 51 % - 56,1%
 - Povětrnostní podmínky polojasno

Měřicí místo č. 4 křížuje ulici Studentská a nachází se před budovou F Ekonomické fakulty. Na opačné straně se nachází neobydlená oblast s hřištěm pro hraní baseballu a fotbalu. Ulice studentská je dopravní trasou, která slouží pro přesun mezi budovami Jihočeské univerzity.

4.4.2 Výsledky naměřených hodnot v měřicím místě č. 4

Tabulka 6 – Naměřené průměrné hodnoty maximálních hladin hluku v dB v měřicím místě č. 4

| Čas zahájení a ukončení měření s intervalem měření 1 minuta | Číslo měření | Datum měření | | | |
|---|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| | | 22. 10. 2012 | 23. 10. 2012 | 24. 10. 2012 | 25. 10. 2012 |
| 11:30-12:30 | 1. | 52,1 | 53,4 | 55,4 | 57,2 |
| 13:00-14:00 | 2. | 53,9 | 52,8 | 54,6 | 58,1 |
| 15:00-16:00 | 3. | 47,8 | 46,9 | 46,4 | 49,3 |

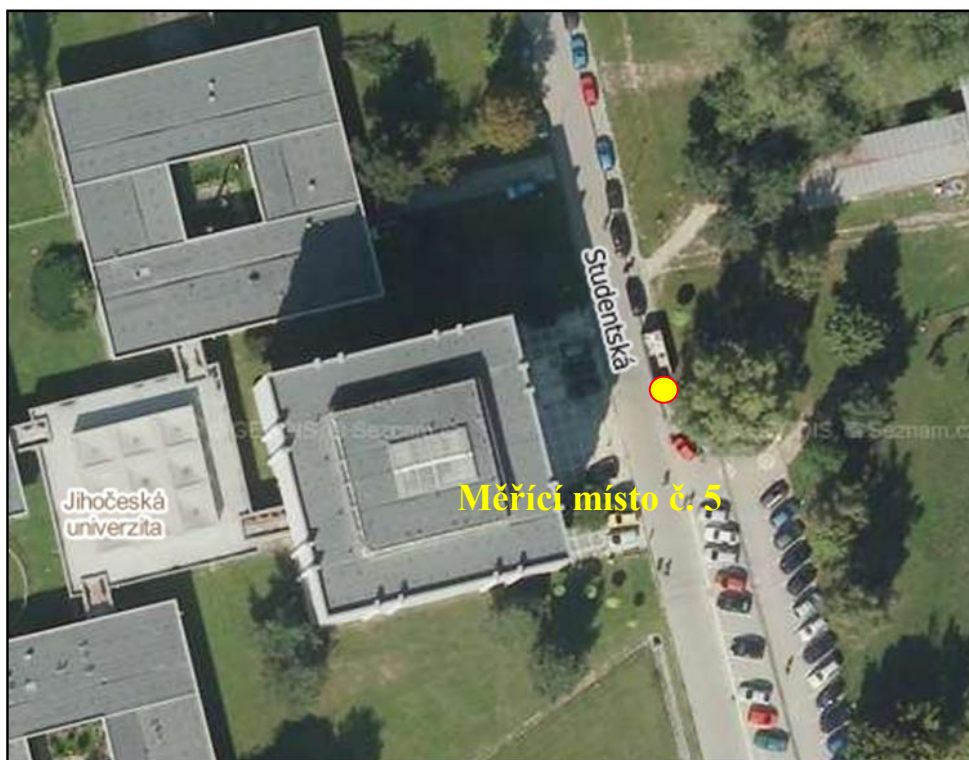


Graf 4 – Naměřené hodnoty – Měřicí místo č. 4

4.4.3 Hodnocení a rozbor měřícího místa č. 4

Průměrná hodnota hlukové zátěže se pohybuje kolem 52,32 [dB]. Hluk v této oblasti způsobují osobní automobily, které tudy projíždějí nebo parkují. Rychlost vozidel se pohybuje nad hranicí povolené rychlosti. Z grafu je možné vyčíst, že největší hluk naměříme mezi 12. a 13. hodinou, kdy většina studentů míří na výuku. Naopak nejmenší hodnoty lze naměřit kolem 15. hodiny, kdy naopak klesá počet studentů procházejících tímto místem a klesá i hustota provozu. Opatřením proti hluku v této oblasti navrhuji omezení maximální povolené rychlosti.

4.5 Měřicí místo č. 5- Budova B



Obrázek 14 – Mapa č. 7 – Měřicí místo č. 5 [14]

4.5.1 Popis měřicího místa č. 5

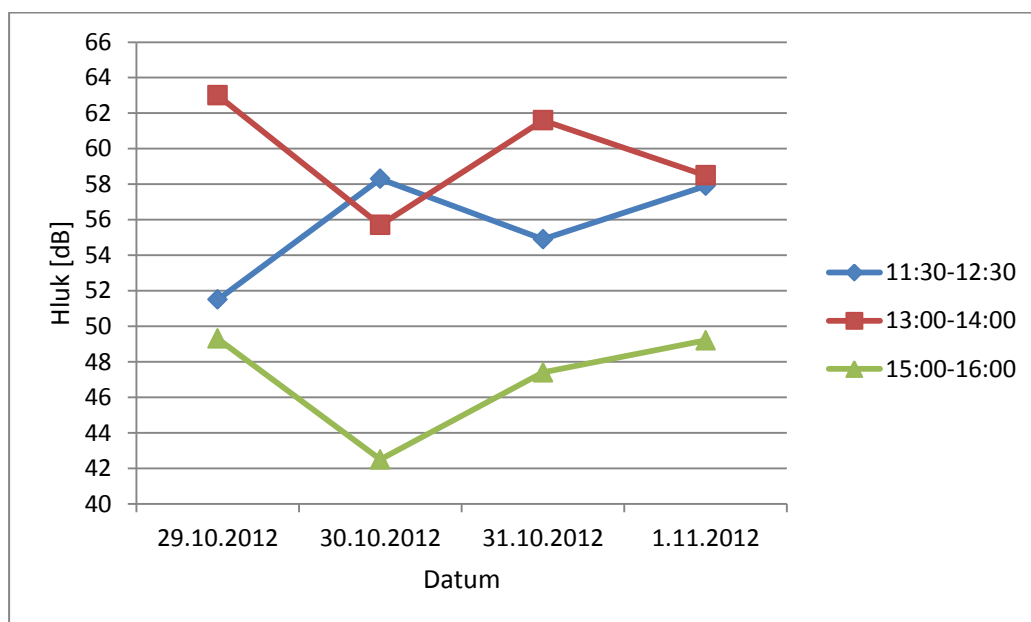
- Datum měření: 29. 10. 2012 – 1. 11. 2012
- Čas měření: 11:30 – 16:00
- GPS souřadnice měřicího místa: 48°58'32.605"N, 14°27'2.342"E
- Meteorologické podmínky:
 - Teplota 13-16°C
 - Teplota vzduchu 11°-14 °C
 - Vlhkost vzduchu 56 % - 59,3%
 - Povětrnostní podmínky polojasno

Měřicí místo č. 5 opět křižuje ulice Studentská a nachází se před budovou Zemědělské fakulty. Z opačné strany vede úzká cesta, která se využívá zejména k přesunu ke kolejím nebo menze. Dále je zde parkoviště, které má kapacitu přibližně pro 25 aut.

4.5.2 Výsledky naměřených hodnot v měřicím místě č. 5

Tabulka 7 – Naměřené průměrné hodnoty maximálních hladin hluku v dB v měřicím místě č. 5

| Čas zahájení a ukončení měření s intervalem měření 1 minuta | Číslo měření | Datum měření | | | |
|---|--------------|--------------|--------------|--------------|-------------|
| | | 29. 10. 2012 | 30. 10. 2012 | 31. 10. 2012 | 1. 11. 2012 |
| 11:30-12:30 | 1. | 51,5 | 58,3 | 54,9 | 57,9 |
| 13:00-14:00 | 2. | 63 | 55,7 | 61,6 | 58,5 |
| 15:00-16:00 | 3. | 49,3 | 42,5 | 47,4 | 49,2 |



Graf 5 – Naměřené hodnoty – Měřicí místo č. 5

4.5.3 Hodnocení a rozbor měřicího místa č. 5

Výsledky u měřicího místa č. 5 se ve své výši střídají (nízké, vysoké), maximálních hodnot dosahujeme při měření kolem 13:00 hodiny, přičemž největší hodnota dosahuje až 63 [dB]! Při měření v tomto případě jsou největším faktorem hluku osobní automobily, kterých tu za dobu měření projede minimálně 20 a jejich rychlost někdy hodně překračuje maximální povolenou. V některých případech dochází i k prudkému brzdění a následným rozjezdům automobilů a to z důvodu, že osoby, které se pohybují mezi areály JČU, nemohou chodit po chodníku, protože automobily blokují chodníky, ale pohybují se po silnici. Nejmenší hodnoty hluku naměříme kolem 15:00 hod., kdy silnice již není tak frekventovaná. V průměru se hodnoty hluku na měřicím místě č. 5 pohybují kolem 54,15 [dB]. Opatření, které bych pro tentokrát použila, je výstavba parkoviště s větší kapacitou a zákaz parkování na chodnících, které by měly sloužit výhradně osobám pohybující se po areálu JČU. Dále bych omezila rychlost pro vozidla na 30 km.h⁻¹.

4.6 Měřicí místo č. 6- Menza



Obrázek 15 – Mapa č. 8 – Měřicí místo č. 6 [14]

4.6.1 Popis měřicího místa č. 6

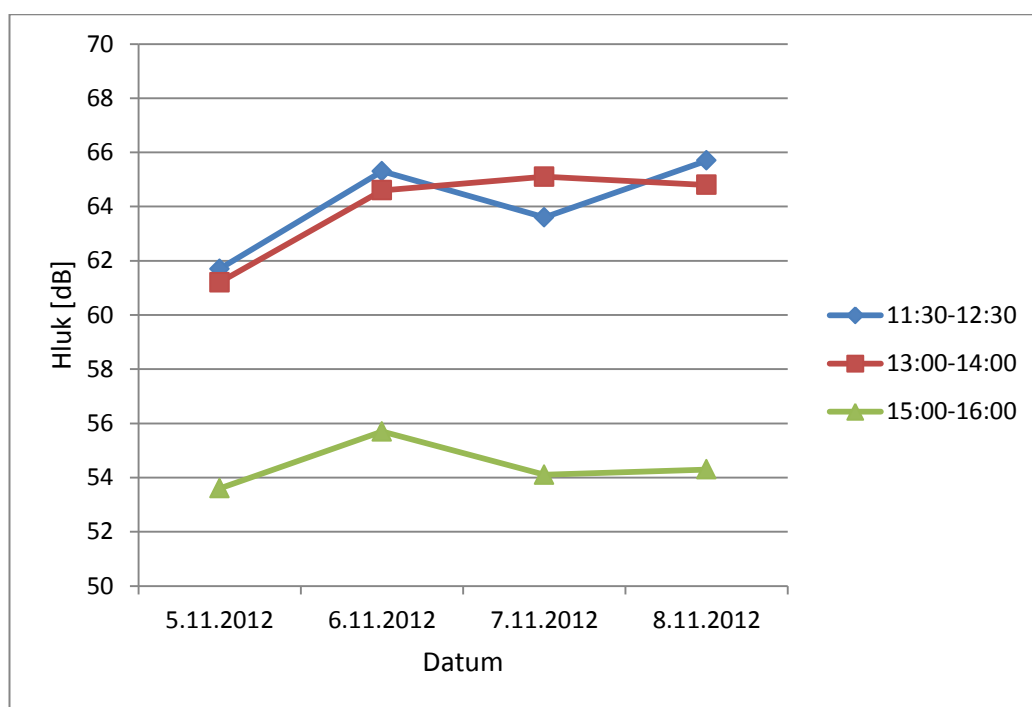
- Datum měření: 5. 11. 2012 – 8. 11. 2012
- Čas měření: 11:30 – 16:00
- GPS souřadnice měřicího místa: 48°58'41.460"N, 14°27'10.325"E
- Meteorologické podmínky:
 - Teplota 14-16°C
 - Teplota vzduchu 11,5°-12,6 °C
 - Vlhkost vzduchu 52 % - 57,6%
 - Povětrnostní podmínky jasno/polojasno

Měřicí místo č. 6 se nachází před budovou Menza a Kolejí K1. Jedná se o místo, které slouží ke stravování studentů a zaměstnanců JU, ale i cizích strávníků. Poblíž měřicího místa je ulice K. Fleischmanna.

4.6.2 Výsledky naměřených hodnot v měřicím místě č. 6

Tabulka 8 – Naměřené průměrné hodnoty maximálních hladin hluku v dB v měřicím místě č. 6

| Čas zahájení a ukončení měření s intervalem měření 1 minuta | Číslo měření | Datum měření | | | |
|---|--------------|--------------|-------------|-------------|-------------|
| | | 5. 11. 2012 | 6. 11. 2012 | 7. 11. 2012 | 8. 11. 2012 |
| 11:30-12:30 | 1. | 61,7 | 65,3 | 63,6 | 65,7 |
| 13:00-14:00 | 2. | 61,2 | 64,6 | 65,1 | 64,8 |
| 15:00-16:00 | 3. | 53,6 | 55,7 | 54,1 | 54,3 |



Graf 6 – Naměřené hodnoty – Měřicí místo č. 6

4.6.3 Hodnocení a rozbor měřicího místa č. 6

Výsledky u měřicího místa č. 6 jsou značně ovlivněny dobou, kdy se v Menze podávají obědy. Jedná se o dobu mezi 11. a 14. hod. Nejvyšší hodnota hluku je 65,7 [dB] a naopak nejnižší hodnota je 53,6 [dB]. V tomto místě měření je největším zdrojem hluku pohyb osob v areálu. Průměrná hodnota hluku se pohybuje kolem 60,8 [dB]. Tento pohyb je občasný, pokud studenti přicházejí nebo odcházejí z učeben.

4.7 Měřicí místo č. 7- Menza (uvnitř)



Obrázek 16 – Mapa č. 9 – Měřicí místo č. 7 [14]

4.7.1 Popis měřicího místa č. 7

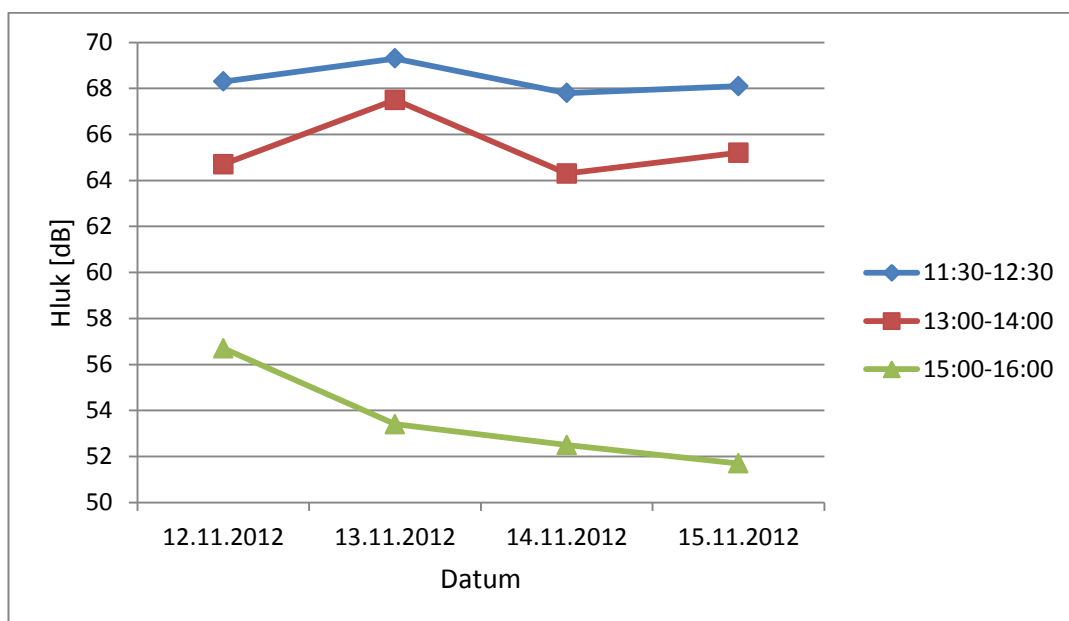
- Datum měření: 12. 11. 2012 – 15. 11. 2012
- Čas měření: 11:30 – 16:00
- GPS souřadnice měřicího místa: 48°58'42.076"N, 14°27'10.429"E

Měřicí místo č. 7 se nachází v budově Menza, které se využívá ke stravování studentů a zaměstnanců Jihočeské univerzity a cizích strávníků. V budově nalezneme přízemí a první patro. V přízemí se nachází bufet s posezením a tzv. minutková jídelna, kde se vydávají bezobjednávkové obědy, minutky a pizzy. Tato jídelna má kapacitu 200 míst. V prvním patře se nachází hlavní jídelna, která pojme až 400 strávníků a využívají jí strávníci, kteří si své obědy objednávají.

4.7.2 Výsledky naměřených hodnot v měřicím místě č. 7

Tabulka 9 – Naměřené průměrné hodnoty maximálních hladin hluku v dB v měřicím místě č. 7

| Čas zahájení a ukončení měření s intervalem měření 1 minuta | Číslo měření | Datum měření | | | |
|---|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| | | 12. 11. 2012 | 13. 11. 2012 | 14. 11. 2012 | 15. 11. 2012 |
| 11:30-12:30 | 1. | 68,3 | 69,3 | 67,8 | 68,1 |
| 13:00-14:00 | 2. | 64,7 | 67,5 | 64,3 | 65,2 |
| 15:00-16:00 | 3. | 56,7 | 53,4 | 52,5 | 51,7 |



Graf 7 – Naměřené hodnoty – Měřicí místo č. 7

4.7.3 Hodnocení a rozbor měřícího místa č. 7

Míra hluku je do velké míry ovlivněna dobou, kdy se v Menze vydávají obědy. Z grafu je patrné, kdy je v tomto místě největší hluková zátěž. Nutno podotknout, že tento hluk je způsobován především následujícími faktory: strážníci přicházejí a odcházejí, do místa měření značně doléhá hluk, který způsobuje samotné stravování a diskuze strážníků při stravování. Z výsledků měření je patrné, že v době od 15:00 do 16:00 hodin se v budově nevyskytuje v porovnání s předchozími hodinami téměř žádný hluk. V těchto hodinách způsobuje hluk pohyb studentů do bufetu či na večere. Hluk z okolního prostředí sem proniká jen v menší míře a to je způsobeno především automaticky otvíranými dveřmi do budovy.

4.8 Měřicí místo č. 8- Knihovna (uvnitř)



Obrázek 17 – Mapa č. 10 – Měřicí místo č. 8 [14]

4.8.1 Popis měřicího místa č. 8

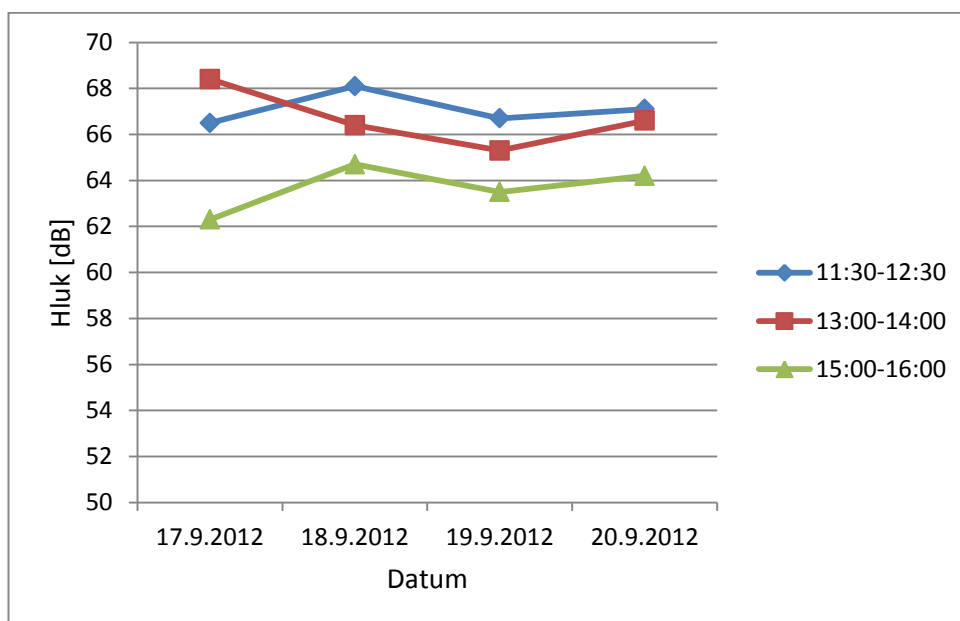
- Datum měření: 17. 09. 2012 – 20. 09. 2012
- Čas měření: 11:30 – 16:00
- GPS souřadnice měřicího místa: 48°58'44.064"N, 14°26'59.507"E

Měřicí místo č. 8 se nachází v budově Akademické knihovny Jihočeské univerzity. Budova se skládá z přízemí, prvního patra a druhého patra. V přízemí se nachází především bufet s posezením, který je hojně využíván studenty a zaměstnanci JU. V prvním patře jsou knihy ze společenských disciplín a beletrie a ve druhém patře knihy z přírodních oborů, zemědělství a lékařských věd, vystaveny jsou také vysokoškolské kvalifikační práce a Rakouská knihovna. Studenti mohou využít téměř 500 studijních míst v několika typech studoven a bezdrátové připojení k internetu po celé budově akademické knihovny.

4.8.2 Výsledky naměřených hodnot v měřicím místě č. 8

Tabulka 10 – Naměřené průměrné hodnoty maximálních hladin hluku v dB v měřicím místě č. 8

| Čas zahájení a ukončení měření s intervalem měření 1 minuta | Číslo měření | Datum měření | | | |
|---|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| | | 17. 09. 2012 | 18. 09. 2012 | 19. 09. 2012 | 20. 09. 2012 |
| 11:30-12:30 | 1. | 66,5 | 68,1 | 66,7 | 67,1 |
| 13:00-14:00 | 2. | 68,4 | 66,4 | 65,3 | 66,6 |
| 15:00-16:00 | 3. | 62,3 | 64,7 | 63,5 | 64,2 |



Graf 8 – Naměřené hodnoty – Měřicí místo č. 8

4.8.3 Hodnocení a rozbor měřícího místa č. 8

Průměrné naměřené maximální hodnoty hluku, se pohybují kolem 65 [dB]. Měřící místo jsem si zvolila pár metrů od vchodu do budovy, jelikož v tomto místě byla patrná největší hluková zátěž. Velký vliv na hluk má bufet umístěný u vchodu do budovy, který je studenty a zaměstnanci Jihočeské univerzity plně využíván. V tomto případě způsobují hluk osoby, které přicházejí a odcházejí z budovy a vzájemně mezi sebou u bufetu diskutují. Co se týče hluku v prvním a druhém patře, tak tam se hodnoty hluku pohybují v rozmezí mezi 38 až 40 [dB]. Hluk z přízemí nebo venkovního prostoru do této části budovy nedoléhá, tudíž veškerý hluk způsobují osoby, které se zde pohybují nebo pracují.

4.9 Měřicí místo č. 9- Budova B (uvnitř)



Obrázek 18 – Mapa č. 11 – Měřicí místo č. 9 [14]

4.9.1 Popis měřicího místa č. 9

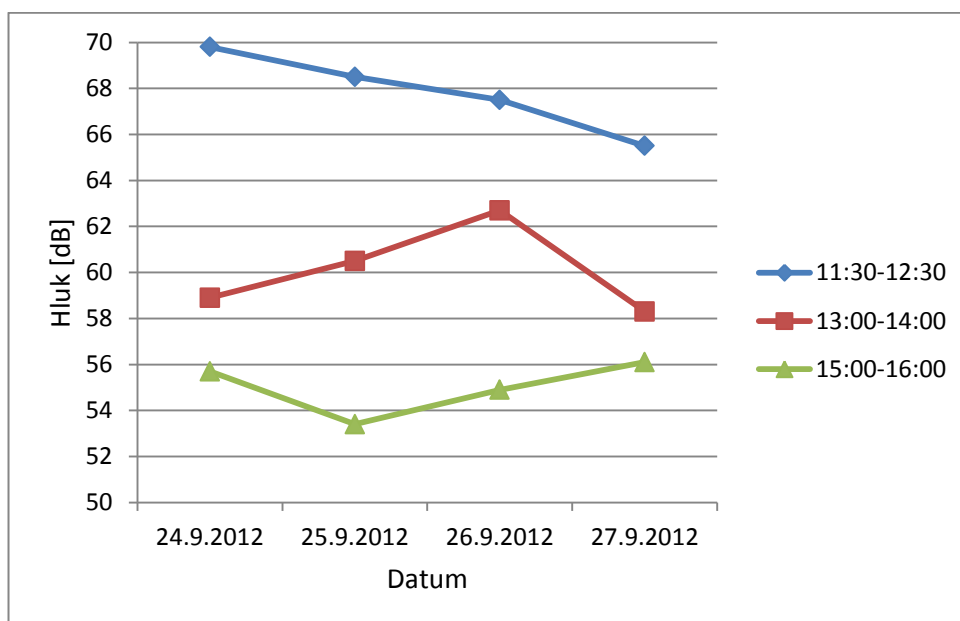
- Datum měření: 24. 09. 2012 – 27. 09. 2012
- Čas měření: 11:30 – 16:00
- GPS souřadnice měřicího místa: 48°58'32.725"N, 14°27'1.575"E

Měřicí místo č. 9 se nachází u dopravní trasy Studentská, v budově B zemědělské fakulty Jihočeské univerzity. V budově se nachází čtyři podlaží a přízemí. Budova je tvořena učebnami a laboratořemi. Měřicí místo jsem si zvolila v přízemí, u schodů vedoucích do jednotlivých pater.

4.9.2 Výsledky naměřených hodnot v měřicím místě č. 9

Tabulka 11 – Naměřené průměrné hodnoty maximálních hladin hluku v dB v měřicím místě č. 9

| Čas zahájení a ukončení měření s intervalem měření 1 minuta | Číslo měření | Datum měření | | | |
|---|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| | | 24. 09. 2012 | 25. 09. 2012 | 26. 09. 2012 | 27. 09. 2012 |
| 11:30-12:30 | 1. | 69,8 | 68,5 | 67,5 | 65,5 |
| 13:00-14:00 | 2. | 58,9 | 60,5 | 62,7 | 58,3 |
| 15:00-16:00 | 3. | 55,7 | 53,4 | 54,9 | 56,1 |



Graf 9 – Naměřené hodnoty – Měřicí místo č. 9

4.9.3 Hodnocení a rozbor měřícího místa č. 9

Měřící místo č. 9 je značně ovlivněno pohybem studentů po budově. Hlavním zdrojem hluku je pohyb studentů po schodišti, přičemž hluk doléhá až ze čtvrtého podlaží. Na druhou stranu hluk se v budově vyskytuje pouze v době, kdy studenti míří na své hodiny nebo naopak hodiny opouštějí. Hluk do budovy z venkovního prostoru téměř nedoléhá. Největší průměrná maximální hodnota hluku činí 69,8 [dB] a průměrně se pohybuje na hodnotě 60,9 [dB].

4.10 Měřicí místo č. 10- Budova M (uvnitř)



Obrázek 19 – Mapa č. 12 – Měřicí místo č. 10 [14]

4.10.1 Popis měřicího místa č. 10

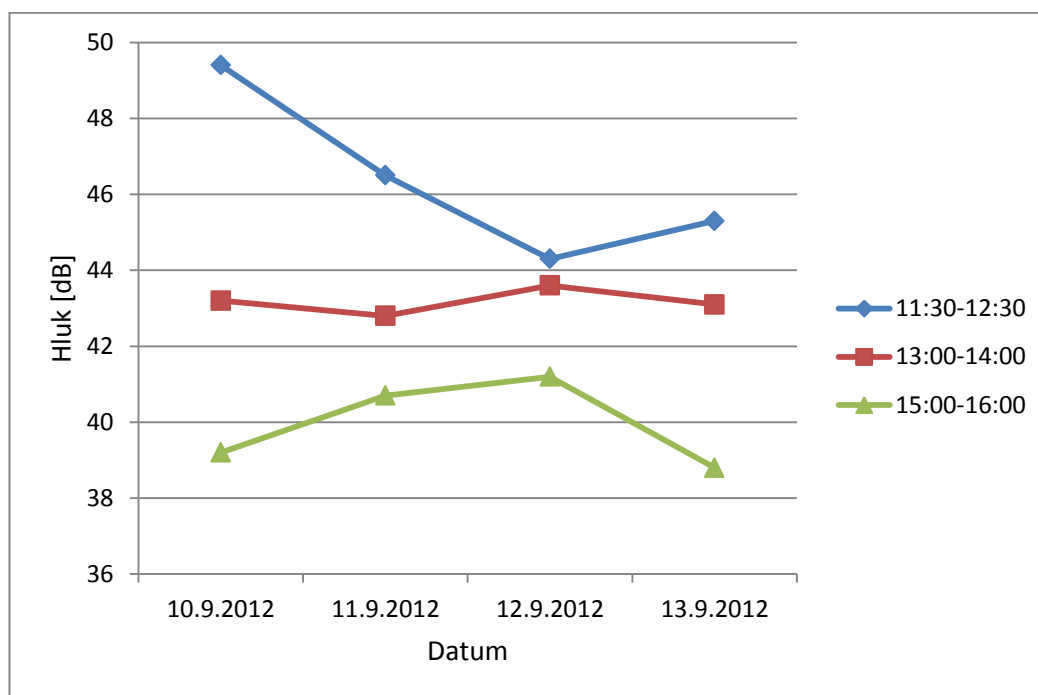
- Datum měření: 10. 09. 2012 – 13. 09. 2012
- Čas měření: 11:30 – 16:00
- GPS souřadnice měřicího místa: 48°58'34.880"N, 14°26'57.157"E

Měřicí místo č. 10 se nachází mimo dopravní trasu, jedná se budovu M, zemědělské fakulty Jihočeské univerzity. V budově jsou umístěny 2 velké přednáškové učebny a místnosti pro zaměstnance Jihočeské univerzity. V okolí budovy se nachází budova F a budova B.

4.10.2 Výsledky naměřených hodnot v měřicím místě č. 10

Tabulka 12 – Naměřené průměrné hodnoty maximálních hladin hluku v dB v měřicím místě č. 10

| Čas zahájení a ukončení měření s intervalem měření 1 minuta | Číslo měření | Datum měření | | | |
|---|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| | | 10. 09. 2012 | 11. 09. 2012 | 12. 09. 2012 | 13. 09. 2012 |
| 11:30-12:30 | 1. | 49,4 | 46,5 | 44,3 | 45,3 |
| 13:00-14:00 | 2. | 43,2 | 42,8 | 43,6 | 43,1 |
| 15:00-16:00 | 3. | 39,2 | 40,7 | 41,2 | 38,8 |



Graf 10 – Naměřené hodnoty – Měřicí místo č. 10

4.10.3 Hodnocení a rozbor měřicího místa č. 10

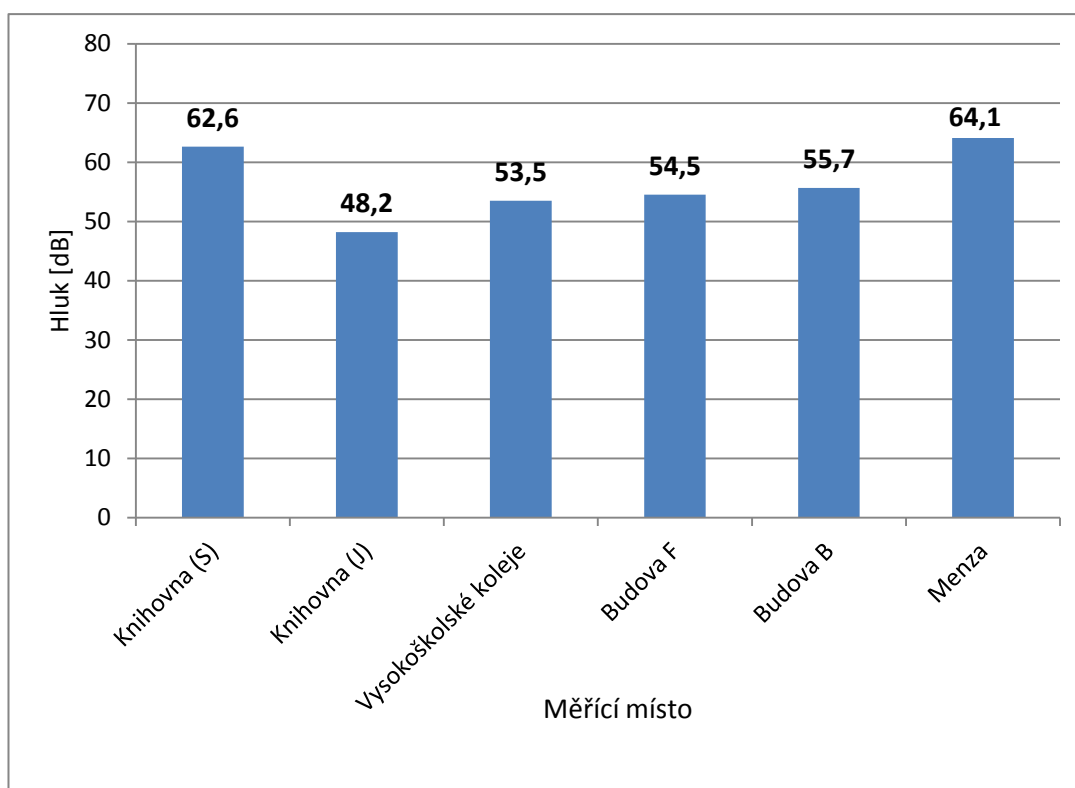
Měřicí místo č. 10 je ze všech měřených prostorů, tím nejklidnějším místem. Studenti a zaměstnanci, zde sice tvoří určité procento hluku, ale to není hluk, který by se zde objevoval v pravidelných intervalech. Jedná se tedy pouze o hluk občasný a je způsoben příchody a odchody do budovy. Do budovy nedoléhá hluk z venkovního prostoru, jelikož se nachází na místě, kde je hluková zátěž vlivem okolního prostředí na velmi nízké úrovni. Průměrné maximální hodnoty se pohybují kolem 43,2 [dB].

5. Závěr

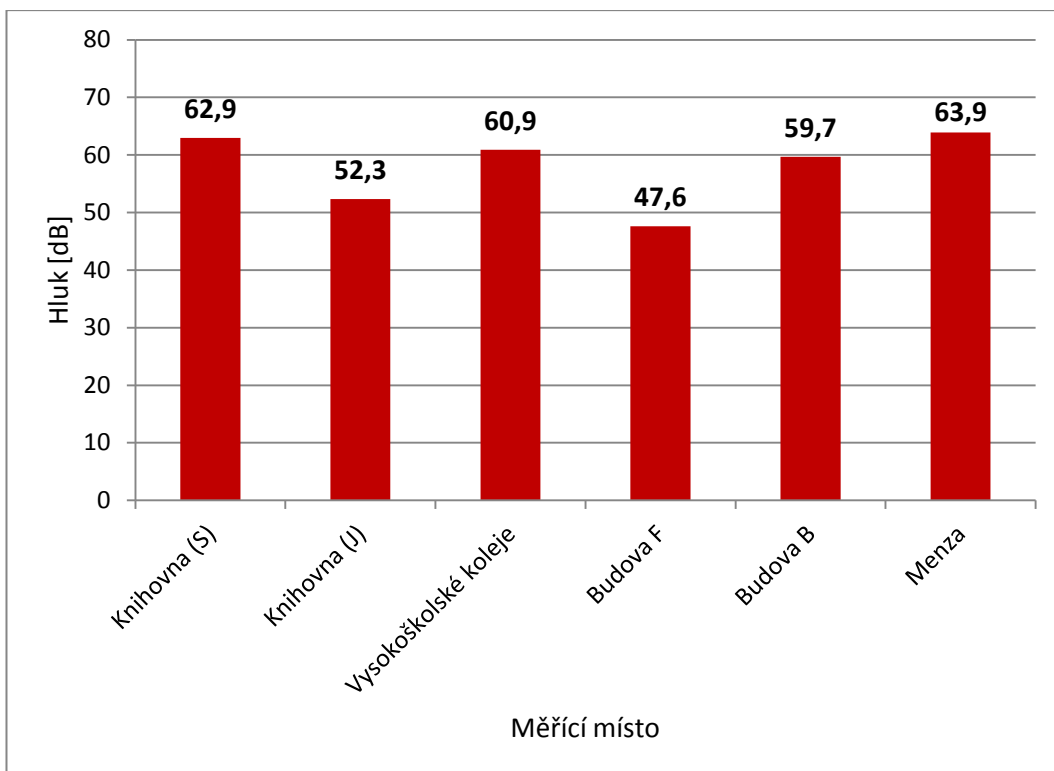
5.1 Porovnání měřících míst ve venkovním prostoru

Tabulka 13 – Souhrn průměrných maximálních hodnot

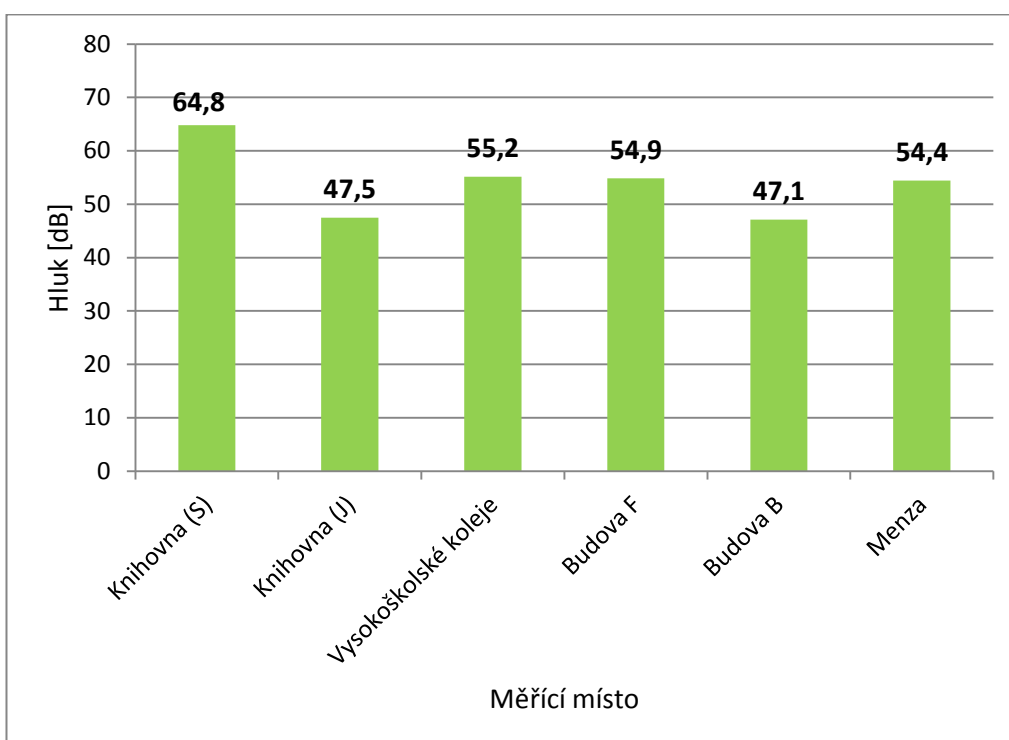
| Měřící místo | Průměrné maximální naměřené hodnoty hluku [dB] | | |
|-----------------------------|--|-------------------|-------------------|
| | 11:30-12:30 [hod] | 13:00-14:00 [hod] | 15:00-16:00 [hod] |
| Knihovna (S) | 62,6 | 62,95 | 64,8 |
| Knihovna (J) | 48,2 | 52,3 | 47,5 |
| Vysokoškolské koleje | 53,5 | 60,9 | 55,2 |
| Budova F | 54,5 | 47,6 | 54,9 |
| Budova B | 55,7 | 59,7 | 47,1 |
| Menza | 64,1 | 63,9 | 54,4 |



Graf 11 – Průměrné hodnoty v době od 11:30 – 12:30 [hod]



Graf 12 – Průměrné hodnoty v době od 13:00 – 14:00 [hod]

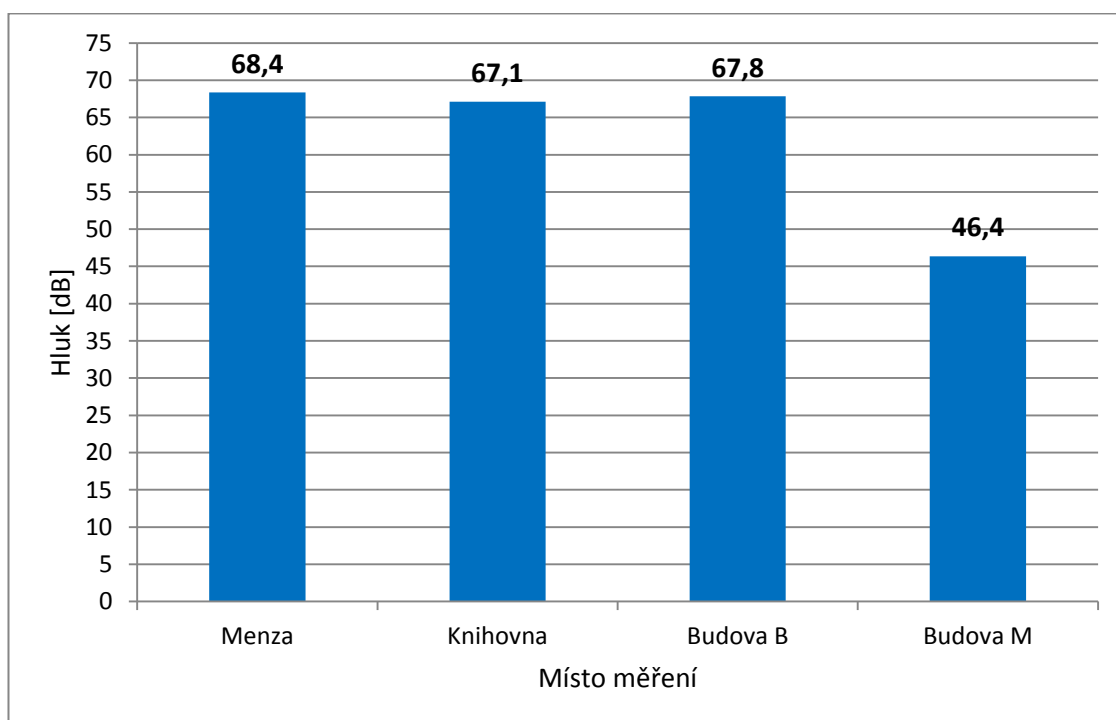


Graf 13 – Průměrné hodnoty v době od 15:00 – 16:00 [hod]

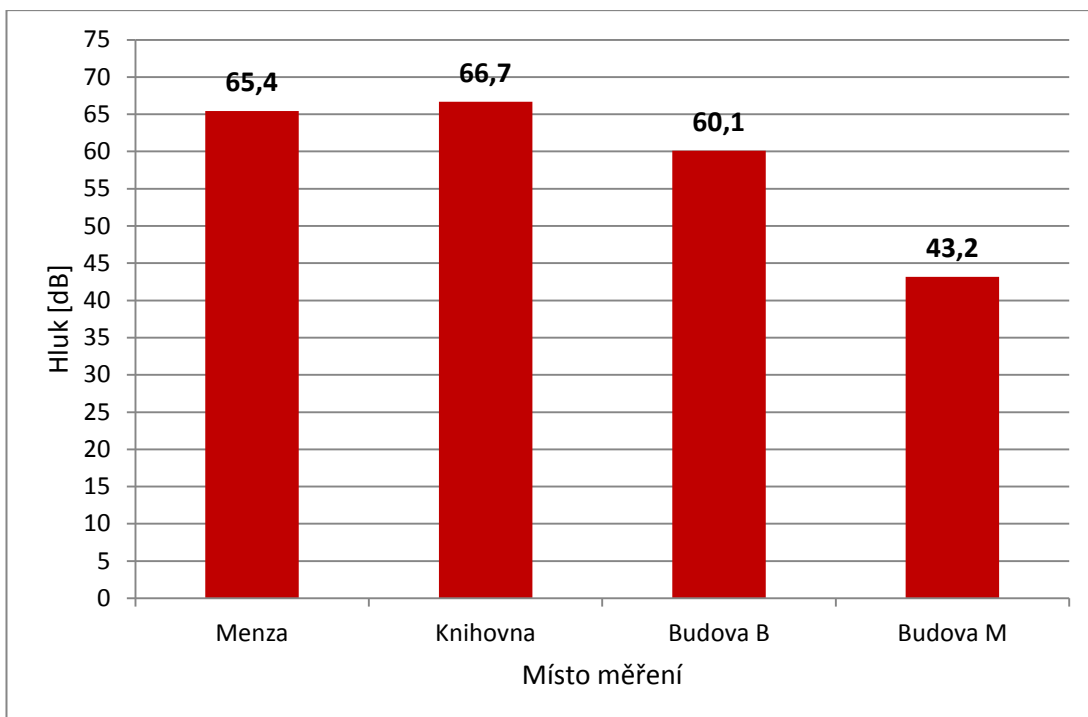
5.2 Porovnání měřících míst uvnitř budov

Tabulka 14 – Souhrn průměrných maximálních hodnot

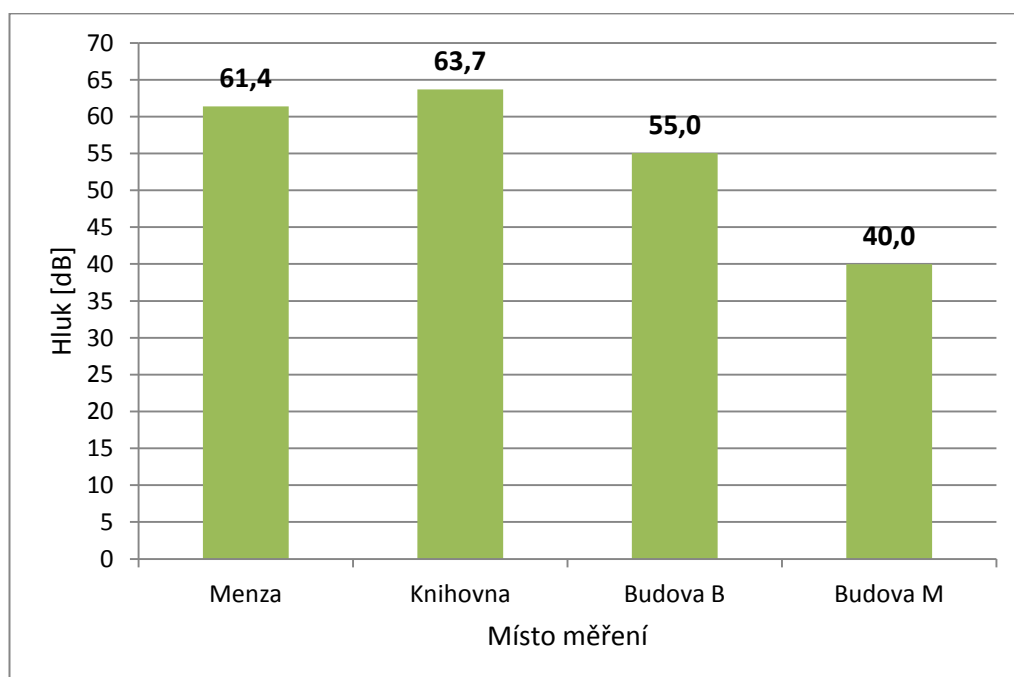
| Měřící místo | Průměrné maximální naměřené hodnoty hluku [dB] | | |
|-----------------|--|-------------------|-------------------|
| | 11:30-12:30 [hod] | 13:00-14:00 [hod] | 15:00-16:00 [hod] |
| Menza | 68,4 | 65,4 | 61,4 |
| Knihovna | 67,1 | 66,7 | 63,7 |
| Budova B | 67,8 | 60,1 | 55,0 |
| Budova M | 46,4 | 43,2 | 40,0 |



Graf 14 – Průměrné hodnoty v době od 11:30 – 12:30 [hod]



Graf 15 – Průměrné hodnoty v době od 13:00 – 14:00 [hod]



Graf 16 – Průměrné hodnoty v době od 15:00 – 16:00 [hod]

5.3 Rozbor všech výsledků

Cílem této práce bylo provést analýzu hluku vybraných objektů školského zařízení, v závislosti na faktory prostředí, které mohou přímo ovlivňovat riziko zvýšení.

V první části metodiky jsem se zaměřila na analýzu hluku u vybraných objektů školského zařízení. Vybrala jsem si místa, u kterých se domnívám, že riziko hluku by nemělo přesahovat povolené hodnoty. Pokud nastala situace, kdy hranice přesáhla maximální hodnoty akustického tlaku (A), byla navržena protihluková opatření.

Na základě naměřených hodnot se ukázalo, že ekvivalentní hladina akustického tlaku (A), u všech šesti měřených míst, přesahuje maximální hygienický limit stanovený pro tuto dobu. Hygienický limit, který byl zmíněn v kapitole 2.6, stanovuje, že pro denní dobu je nejvyšší přípustná hranice ekvivalentního akustického tlaku (A) ve venkovním prostředí 50 [dB] a pro noc 40 [dB]. V měřicím místě č. 1, činila maximální průměrná naměřená hodnota 66,2 [dB]. Tato hodnota přesahuje povolenou hodnotu o 16,2 [dB]. V měřicím místě č. 2 byla naměřena hodnota 54,4 [dB]. Hodnota je v tomto případě překročena pouze o 4,4 [dB]. V měřicím místě č. 3, činila hodnota 62,8 [dB] a rozdíl mezi povolenou hodnotou je 12,8 [dB]. V měřicím místě č. 4 byla naměřena maximální hodnota 58,1 [dB] a rozdíl činí 8,1 [dB]. V měřicím místě č. 5 byla naměřena průměrná maximální hodnota 63 [dB], v tomto případě byl rozdíl 13 [dB]. V posledním měřicím místě č. 6, činila hodnota hluku 65,7 [dB] a rozdíl mezi povolenou hodnotou činil 15,7 [dB].

Na základě korekcí, které jsou uvedeny v tabulce 2 v souladu s Nařízením vlády č.272/2011^{*)}, byla u měřicího místa č. 1 připočtena korekce +10 [dB]. I přes připočtení korekce byla přípustná hranice hluku překročena o 6,2 [dB]. K dalším měřicím místům se korekce nepřipočítávají, jelikož jsou uvnitř areálu Jihočeské

^{*)} Příloha č. 3 k nařízení vlády č. 272/2011 Sb, Chráněný venkovní prostor ostatních staveb a chráněný ostatní venkovní prostor, korekce 3).

univerzity a nachází se zde pouze dopravní trasa sloužící pro studenty a zaměstnance, kteří se po areálu pohybují.

I přes to, že ve všech měřících místech byl limit hluku překročen, je nutné podotknout pár důležitých bodů. Hluk ve všech měřících místech vzniká především z důvodu rychlého pohybu automobilů po areálu Jihočeské univerzity. Rychlost je zde bohužel překračována v řádech desítek km.hod^{-1} a jak je patrné z kapitoly 2.4.5., tak rychlost pohybu vozidel má vliv nejen na velikost hluku, ale také na jeho druh. Často zde dochází k rychlému brždění a rozjezdu. Z tohoto důvodů navrhuji jako protihlukové opatření, snížit nejvyšší povolenou rychlost po areálu Jihočeské univerzity na 30 km.hod^{-1} .

Co se týče naměřených hodnot uvnitř vybraných objektů Jihočeské univerzity, tak zde platí hygienický limit 40 [dB] , který je zmíněn v kapitole 2.6.1. V měřícím místě č. 7, činila maximální průměrná naměřená hodnota $69,3 \text{ [dB]}$. Limit byl v tomto případě překročen o $29,3 \text{ [dB]}$. V měřícím místě č. 8, byla naměřena maximální hodnota $68,4 \text{ [dB]}$ a limit byl překročen o $28,4 \text{ [dB]}$. V měřícím místě č. 9, činila maximální hodnota $69,8 \text{ [dB]}$ a limit byl překročen o $29,8 \text{ [dB]}$. V posledním měřeném místě, činila maximální průměrná hodnota $49,4 \text{ [dB]}$. Zde byl limit překročen o $9,4 \text{ [dB]}$.

I v případě těchto měření je zapotřebí přičíst korekce, které jsou v souladu s Nařízením vlády č. 272/2011^{†)} a jsou uvedeny v tabulce 1. V tomto případě je hodnota korekce $+10 \text{ [dB]}$. U měřícího místa č. 7 po připočtení korekce je hodnota překročena o $19,3 \text{ [dB]}$. U měřícího místa č. 8 je opět hodnota překročena tentokrát o $18,4 \text{ [dB]}$. U měřícího místa č. 9 je hodnota překročena o $19,8 \text{ [dB]}$. Jediným místem, které splňuje podmínky je měřící místo č. 10.

Ačkoliv jsou limity hluku až na jeden případ všechny překročeny, tak i v tomto případě je třeba zdůraznit důležité body. Hluk ve většině budov způsobují především

[†]) Příloha č. 3 k nařízení vlády č. 272/2011 Sb, Chráněný venkovní prostor ostatních staveb a chráněný ostatní venkovní prostor, korekce 3).

studenti, kteří se zde pohybují. Z grafů je patrné, že je to především v době, kdy probíhá vyučování, a studenti se v těchto objektech zdržují. Hluk z vnějšku do budov vůbec nedoléhá.

Bohužel navrhnout protihluková opatření v tomto případě nelze, ale je patrné, že v době, kdy se v budovách či v okolí budov nezdržují studenti či jiní zaměstnanci univerzity jsou hodnoty hluku na přijatelné úrovni.

Jedním z posledních úkolů zadání byl návrh protihlukových opatření v daných měřicích místech. Protihluková opatření byla navržena, pokud byla hladina hluku u jednotlivých měřicích míst na vyšší úrovni, než je povolená hranice. Daná opatření by měla vést ke snížení hlukové zátěže v daném místě. Závěrem je nutné dodat, že areál Jihočeské univerzity je řešen s ohledem na hluk velmi dobře. Tento fakt potvrzuje zejména letní období, kdy se studenti po areálu nepohybují a ačkoliv se jedná o lokalitu umístěnou v blízkosti centra města a dopravní trasy s vysokou intenzitou provozu (trasa na sídliště Máj), tak hluk se zde vyskytuje na velmi nízké úrovni. Areál je řešen tak, aby se hluk nešířil přímo, ale objekty jsou částečně stíněny účelovými objekty a stromovou a keřovou zelení.

6. Seznam použité literatury

- [1] Jiří Hlína, Edvard Geryk: Riziko hluku v životním a pracovním prostředí, Učební text, Ústav pro další vzdělávání stf. zdravot. pracovníků, 1991
- [2] Celjak, Ivo: Zásady provádění měření v silniční dopravě, Interní metodika, ZF, Jihočeská univerzita v Č. Budějovicích, 2011
- [3] Nový, Richard: Hluk a chvění, 3. Vydání přep., Praha, Vydavatelství ČVUT 1995, 400 stran
- [4] Nařízení vlády č. 272/2011 Sb. o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací http://www.rovs.cz/download/272_2011.pdf
- [5] Ekola group spol. s.r.o.: Systémová podpora interaktivního ovlivňování oje hlukové situace v okolí dálnic a silnic I.třídy, Praha, 2006
[http://www.rsd.cz/rsd/rsd.nsf/fd1c2c3a1103ca85c1256a0f00330868/7983197f0e646ab2c12573d1002e76d6/\\$FILE/AP_metodika_%C5%98SD_%202006_tisk.pdf](http://www.rsd.cz/rsd/rsd.nsf/fd1c2c3a1103ca85c1256a0f00330868/7983197f0e646ab2c12573d1002e76d6/$FILE/AP_metodika_%C5%98SD_%202006_tisk.pdf)
- [6] Provazník, K., Komárek, L., Havránek, J. Manuál prevence v lékařské praxi. [Díl] III. Prevence nepříznivého působení vlivu obytného prostředí na zdraví. Praha: Státní zdravotní ústav, 1996. 112 s
- [7] Havránek, Jiří a kol.: Hluk a zdraví, 1. Vydání, Avicenum, Praha, 1990, 280 stran, ISBN 802-201-0020-2
- [8] Metodický návod pro měření a hodnocení hluku v mimopracovním prostředí http://www.nrl.cz/metodika/postup_prostredi.html

Internetové odkazy

- [9] <http://hluk.eps.cz/hluk/publikace>
- [10] <http://metro-poezie.wz.cz/Web/akustika.html>
- [11] <http://envi.upce.cz/pisprace/starsi/krato/hluk.htm>
- [12] http://interlink.tsbohemia.cz/voltcraft-dt-8820-meric-zivotniho-prostredi-uroven-osvetleni-hladiny-zvuku-teplota-a-vlhkost-vzduchu_d120584.html
- [13] http://www.38prapor.cz/knihovna/sniper2/sniper2_16.jpg
- [14] www.mapy.cz
- [15] www.googlemapy.cz