

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH

**Zemědělská fakulta**

**Katedra zemědělské dopravní a manipulační techniky**

---

Studijní program: ZEMĚDĚLSKÉ INŽENÝRSTVÍ

Studijní obor: Provozně podnikatelský

## **Diplomová práce**

**Monitoring hlukové zátěže lidských obydlí způsobené  
pomocnými provozy v zemědělství.**

Vedoucí práce

Ing. Marie Šístková, CSc.

Autor

Lucie Hulová

---

2011

### ***Prohlášení***

Prohlašuji, že jsem svou diplomovou práci na téma: „Monitoring hlukové zátěže lidských obydlí způsobené pomocnými provozy v zemědělství“ vypracovala samostatně pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu citované literatury.

Souhlasím s použitím práce k vědeckým účelům.

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb., v platném znění souhlasím se zveřejněním své diplomové práce, a to v nezkrácené podobě fakultou elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách.

V Českých Budějovicích dne .....

.....

Lucie Hulová

### ***Poděkování***

Především děkuji vedoucí práce paní Ing. Marii Šístková, CSc. za odborné vedení diplomové práce, cenné rady, věnovaný čas a zapůjčení měřicí techniky.

Další dík patří paní Mgr. Martině Horké, která mi poskytla cenné rady ohledně monitoringu hlukové zátěže, panu Ing. Radku Boškovi předsedovi představenstva společnosti PIVKOVICE a.s., který mi podal důležité informace o provozu podniku.

Také děkuji blízké paní Drahoslavě Janusové za pomoc při vlastním měření hluku, manželovi a ostatním blízkým a přátelům, kteří mi byli oporou při psaní diplomové práce.

## **ANOTACE**

Diplomová práce se zabývá monitoringem hlukové zátěže lidských obydlí způsobené pomocnými provozy v zemědělství. Zkoumaným zdrojem hluku je provozovna firmy PIVKOVICE a.s., která se nachází v Netonicích. Firma PIVKOVICE a.s. se zabývá převážně chovem skotu. Měření bylo, dle platných předpisů, prováděno v 8 hodinovém intervalu od 6:00 hod. do 14:00 hod. v chráněném venkovním prostoru stavby. Z naměřených hodnot byly vyloučeny rušivé jevy, které nesouvisely s provozem farmy Netonice. Výsledky byly zpracovány v grafickém provedení a byly vytvořeny všechny příslušné výpočty.

## **SUMMARY**

This thesis deals with noise stress monitoring on inhabitation, caused by agriculture auxiliaries. The examined source of noise is a company plant "PIVKOVICE a.s.", which is located in village Netonice. The company is mainly engaged in beef-raising. The monitoring has been done according to the valid regulations, within an 8-hour interval from 6 a.m. to 2 p.m. in the sheltered outside space of the company building. The unwanted noise data, which were not related to the plant's operation, were omitted. The results have been evaluated graphically and all the corresponding calculations have been created.

## Obsah

<b>1</b>	<b>Úvod.....</b>	<b>9</b>
<b>2</b>	<b>Zvuk.....</b>	<b>11</b>
2.1	Dělení zvuku.....	11
2.2	Parametry zvuku.....	13
2.2.1	Vlnová rovnice (lineární oscilátor).....	13
2.2.2	Frekvence .....	14
2.2.3	Rychlost zvuku.....	14
2.2.4	Akustický tlak.....	15
2.2.5	Akustický výkon.....	16
2.2.6	Intenzita .....	16
2.3	Zvukové vlastnosti .....	17
2.3.1	Barva .....	17
2.3.2	Výška.....	17
2.4	Akustické hladiny.....	17
2.4.1	Hladiny .....	18
2.4.2	Váhové filtry.....	20
2.4.3	Akustické deskriptory.....	20
<b>3</b>	<b>Hluk.....</b>	<b>22</b>
3.1	Zdroje hluku .....	22
3.2	Snižování hluku.....	23
<b>4</b>	<b>Sluch.....</b>	<b>25</b>
4.1	Stavba ucha.....	25
4.2	Mechanismus slyšení .....	27
4.3	Sluchové pole .....	27
<b>5</b>	<b>Vliv hluku na člověka.....</b>	<b>29</b>
5.1	Specifické účinky .....	29
5.2	Nespecifické účinky .....	30
<b>6</b>	<b>Cíl práce.....</b>	<b>32</b>
<b>7</b>	<b>Metodika práce.....</b>	<b>33</b>

7.1	Firma .....	33
7.1.1	Identifikační údaje .....	33
7.1.2	Historie podniku .....	33
7.1.3	Harmonogram prací .....	34
7.1.4	Podnikové vybavení .....	35
7.2	Lokalita .....	35
7.3	Hygienické limity hluku .....	36
7.4	Metodický postup (v chráněném venkovním prostoru staveb) .....	38
7.4.1	Pojmy .....	39
7.4.2	Technické vybavení .....	39
7.4.3	Zdroje hluku .....	42
7.4.4	Vybrané stanoviště .....	43
7.4.5	Doba a délka měření .....	46
7.4.6	Meteorologická situace .....	46
7.4.7	Akustické údaje .....	47
7.4.8	Zaznamenávání dat .....	47
7.4.9	Hluk pozadí .....	47
7.4.10	Nejistoty měření .....	49
7.4.11	Hodnocení měření .....	49
<b>8</b>	<b>Výsledky měření.....</b>	<b>50</b>
8.1	Hodinové intervaly .....	50
8.2	Měření v osmihodinovém intervalu.....	67
8.3	Hluk pozadí .....	68
8.4	Výsledné hodnoty .....	69
8.5	Hygienické limity hluku .....	70
8.6	Vyhodnocení výsledků .....	70
<b>9</b>	<b>Diskuze.....</b>	<b>71</b>
<b>10</b>	<b>Závěr.....</b>	<b>74</b>
<b>11</b>	<b>Seznam použitých zdrojů.....</b>	<b>75</b>
<b>12</b>	<b>Klíčová slova.....</b>	<b>80</b>
<b>13</b>	<b>Seznam obrázků a tabulek.....</b>	<b>81</b>

<b>14 Přílohy.....</b>	<b>82</b>
14.1 Protokol .....	82

# 1 Úvod

Diplomová práce se zabývá monitoringem hlukové zátěže lidských obydlí způsobené pomocnými provozy v zemědělství. Při zaměření na termín hluk, jej lze prozkoumat z nejrůznějších úhlů. V první řadě se jeho význam během posledních let velmi posunul a to zejména díky vzrůstu techniky. Největší podíl na zdroji hluku má rozvoj dopravní infrastruktury.

Dalším důležitým faktem je skutečnost, že hluk má negativní vliv na zdraví lidí. V dnešní době velmi často dochází k překročení limitní hranice hluku, což způsobuje nejrůznější zdravotní komplikace jako např. poruchy spánku, zvýšení krevního tlaku atd. V nejhrošším případě může dojít až k hluchotě. Ovšem lze vzít v úvahu i to, že každý jedinec míru hluku vnímá jinak.

I přesto, že jsou zákonem dané limitní hranice, často dochází, zejména v pracovním prostředí k jejich překročení. Proto by se měli zaměstnavatelé snažit udělat vše pro zlepšení kvality prostředí. V dnešní uspěchané době se nachází mnoho zdrojů hluku, se kterými se člověk denně setkává, a proto by to nemělo být brané na lehkou váhu, ale naopak se snažit hluk co nejvíce minimalizovat.

Pro monitoring hlukové zátěže byla vybraná farma společnosti PIVKOVICE a.s., která se nachází v obci Netonice. V dané lokalitě si obyvatelé stěžují na nadměrný hluk z farmy. Proto dojde k prozkoumání dané problematiky a zjištění, jestli jsou obyvatelé nespokojení oprávněně. Výzkum se zakládá především na měření hluku hlukoměrem, který bude umístěn v nejbližším chráněném venkovním prostoru stavby od provozovny.

Struktura diplomové práce je sestavená tak, aby byl co nejrozsáhleji, ale zároveň nejvýstižněji popsán a vyhodnocen daný problém. Práce je členěna na 14 kapitol. Druhá kapitola s názvem zvuk vysvětluje význam a vlastnosti zvuku. Třetí kapitola



pojednává o hluku samotném. Čtvrtá kapitola se zabývá problematikou sluchu z hlediska anatomie, pátá rozebírá účinky hluku na člověka. V následujících kapitolách je zpracováno vlastní měření hluku se všemi potřebnými výpočty a s hodnocením výsledků. Zpracovaný protokol měření je přiložen jako příloha č. 14.1.

## 2 Zvuk

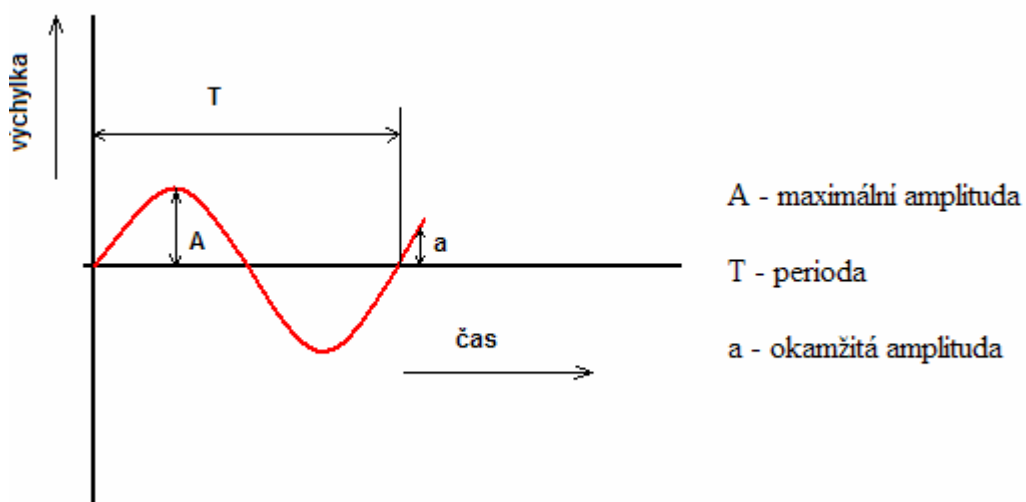
Zvuk je charakterizován jako vlnění, které se pohybuje od zdroje do prostředí. Při vzniku zvuku se rozkmitávají mechanické částice do určité frekvence (počet kmitů za sekundu), jednotkou frekvence je 1 Hz. Slyšitelnost lidského ucha se pohybuje od 20 Hz do 20 000 Hz (20 kHz), při překročení těchto limitů lidský sluch zvuk už nevnímá. Pásmo pod 20 Hz se nazývá infrazvuk, tuto nízkou frekvenci slyší např. velryby. Pásmo přesahující 20 kHz vnímají např. netopýři a to se nazývá ultrazvuk. Při šíření zvukových vln záleží na prostředí, které je vodičem. Vodičem může být plyn, kapalina i pevná látka (Bernard, 2008).

### 2.1 Dělení zvuku

Jak vysvětluje Reichl (2010), zvuk může být periodický a neperiodický, v této závislosti se dělí na:

- Tón – průběh je periodický, např. zvuky hudebních nástrojů
  - Jednoduchý – v grafickém provedení signálem jednoduchého tónu je sinusoida (Kašpar, 1976)

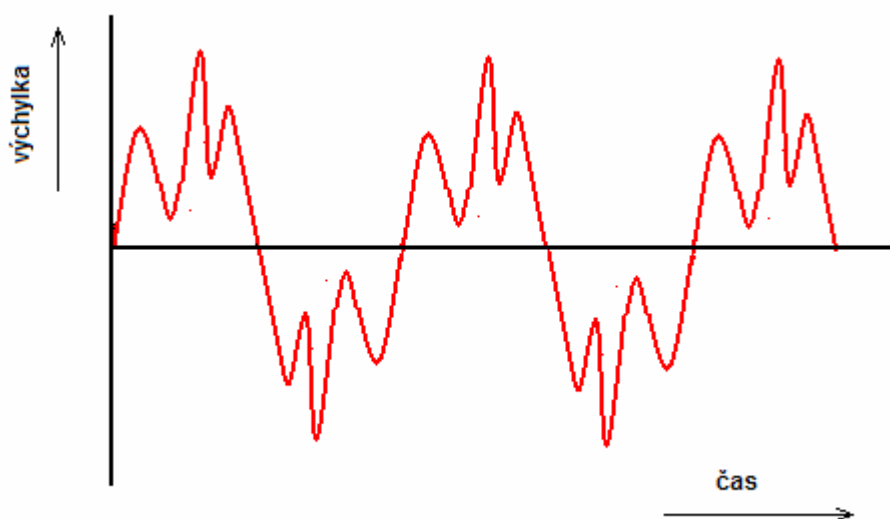
Obrázek 1 - harmonický průběh



Zdroj: Bernat, 2008

- Složený – průběh tónů je stále periodický, ale grafem už není sinusoida, lze jej rozdělit na několik sinusových průběhů (vyšší harmonické)

Obrázek 2 - harmonický průběh



Zdroj: Reichl, 2010

- Hluk – průběh není periodický, jedná se o okamžitý vzruch, např. výstřel (Reichl, 2010)

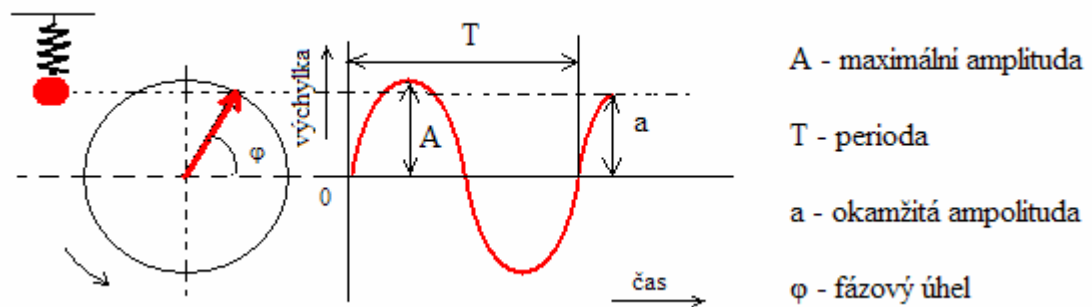
## 2.2 Parametry zvuku

Zvuk jako vlnění se šíří od zdroje vlnoplochou (Günther, 2008). Vlnoplocha je taková část prostředí, ve které všechny body mají v témže okamžiku stejný akustický stav (všechny body mají stejnou amplitudu). Každý bod vlnoplochy se chová jako elementární zdroj vlnění, neboli harmonický lineární oscilátor (Nový, 2009).

### 2.2.1 Vlnová rovnice (lineární oscilátor)

Hmotný bod oscilátoru kmitá okolo rovnovážné polohy.

Obrázek 3 - Oscilátor



Zdroj: Bernat, 2008

Jeho okamžitou výchylku můžeme matematicky vyjádřit jako:

$$y = y_0 \sin(\omega t + \varphi_0) \quad (1)$$

kde:

$y$  okamžitá výchylka  
 $y_0$  maximální výchylka  
 $\omega$  vlastní úhlový kmitočet  
 $\varphi$  fázový úhel

$$\omega = 2\pi f \quad (2)$$

kde:

$f$  frekvence [Hz]

### 2.2.2 Frekvence

Frekvence  $f$  [Hz] udává počet opakování za jednotku času.

$$f = \frac{1}{T} \quad [\text{Hz}] \quad (3)$$

kde:

$T$  perioda [s]  
 $f$  frekvence [Hz]

### 2.2.3 Rychlost zvuku

Šíření zvuku nastává jen v pružném prostředí. V každém skupenství se zvuk šíří jinou rychlostí. Záleží na hustotě prostředí, na jeho pružnosti a teplotě (Nový, 2009). Mikulčák (1988) v publikaci uvádí příklady rychlosti šíření zvuku v různých látkách. Jestliže v tabulkách není uvedena teplota, bere se v úvahu teplota kolem 20 °C.

**Tabulka 1 - Rychlost šíření zvuku v různém prostředí**

Látka	$\frac{v}{m.s^{-1}}$	Látka	$\frac{v}{m.s^{-1}}$
Kyslík	317	Olovo	1300
Vzduch	343	Mořská voda	1500
Vodní pára	405	Beton	1700
Benzin	1170	Led	3200
Rtuť	1400	Měď	3500
Voda 4 °C	1400	Ocel	5000
Voda 25 °C	1500	Sklo	5200

Zdroj: Mikulčák, 1988

**Tabulka 2 - Rychlost šíření zvuku ve vzduchu v závislosti na teplotě**

$\frac{t}{^{\circ}C}$	- 20	-10	0	10	20	30	40
$\frac{v}{m.s^{-1}}$	319	325	331	337	343	349	355

Zdroj: Mikulčák, 1988

#### 2.2.4 Akustický tlak

Dalším parametrem charakterizující zvuk je akustický tlak, který je definován jako rozdíl mezi hodnotou tlaku v určitém bodě, kde tlak stále kolísá a stálou hodnotou

atmosférického tlaku v [Pa]. Nejčastěji je jeho hodnota uváděna v podobě hladiny akustického tlaku, která se udává v decibelech [dB] (Málek, 1987).

### 2.2.5 Akustický výkon

Jak už bylo řečeno, zvuk je akustické vlnění. Vlnění s sebou přenáší energii, která se pohybuje od zdroje. Tedy akustický výkon  $W$  [W] je množství přenesené energie. Akustická energie prochází prostředím za jednotku času, proto můžeme akustický výkon vyjádřit (Nový, 2009):

$$W = p v S \quad [\text{W}] \quad (4)$$

kde:

$W$	akustický výkon	[W]
$p$	akustický tlak	[Pa]
$v$	rychlost kmitání částic	[m/s]
$S$	plocha	[m <sup>2</sup> ]

### 2.2.6 Intenzita

Dle Smetany (1998) intenzita zvuku je prostupující akustický výkon kolmou plochou ve směru šíření. Intenzita je úměrná energii kmitání, která závisí na druhé mocnině amplitudy a frekvenci, proto je intenzita ovlivněna i výškou tónu. (Vesecká, 2005)

$$I = \frac{W}{S} \quad [\text{W.m}^{-2}] \quad (5)$$

kde:

$I$	intenzita zvuku	[W.m <sup>-2</sup> ]
-----	-----------------	----------------------

$W$	akustický výkon	[W]
$S$	plocha	[m <sup>2</sup> ]

## 2.3 Zvukové vlastnosti

### 2.3.1 Barva

Barva tónů je dána složením vyšších harmonických tónů. Helmholtz v roce 1863 prosadil teorii, že barva zvuku je dána počtem a intenzitou vyšších harmonických tónů (Syrový2008).

### 2.3.2 Výška

Výška tónu je určena jeho frekvencí. U složených tónů je výška určena frekvencí první harmonické (Reichl, 2010).

## 2.4 Akustické hladiny

Při měření běžných veličin, jako např. tlak, intenzita atd. se zjistilo, že hodnoty se mění o mnoho řádů, proto byly zavedeny nové logaritmické veličiny, které se nazývají „hladiny“ (Nový, 2009). Při přepočítávání běžných veličin na hladiny se používají referenční hodnoty, které jsou stanoveny dle normy ČSN EN ISO 1683 Akustika. Jednotkou hladiny je decibel [dB], tato jednotka byla pojmenovaná podle Grahama Bella, původní jednotkou byl bel, ale protože bel má široký rozsah, tak byla zvolena jednotka 10 x menší. Proto se vždy logaritmus násobí 10 (Mišun, 2005).



## 2.4.1 Hladiny

### **Hladina akustického výkonu**

Referenční hodnota akustického výkonu je  $10^{-12}$  W (Kopečný, 2010).

$$L_w = 10 \log \frac{W}{W_0} \quad [\text{dB}] \quad (6)$$

kde:

$W$       hodnocený akustický výkon [W]

$W_0$      referenční akustický výkon [W]

**Tabulka 3 - Výkon a jeho hladina**

[W]	[dB]	
$10^6$	180	velký raketový motor
$10^5$	170	velký vojenský proudový motor
$10^4$	160	čtyřmotorový vojenský letoun
$10^3$	150	75-ti členný orchestr, varhany
$10^2$	140	malý letecký motor
$10^1$	130	velká sbíječka
1	120	klavír
$10^{-1}$	110	hlučící rozhlasový přijímač
$10^{-2}$	100	ventilátor - 425 m <sup>3</sup> /hod.
$10^{-3}$	90	křičící člověk
$10^{-4}$	80	vysavač
$10^{-5}$	70	běžně mluvící člověk
$10^{-6}$	60	malý ventilátor
$10^{-7}$	50	
$10^{-8}$	40	
$10^{-9}$	30	velmi tichý šepot

Zdroj: Nový, 2009

### Hladina akustické intenzity

Referenční hodnota akustické intenzity je  $10^{-12}$  W/m<sup>2</sup> (Kopečný, 2010).

$$L_I = 10 \log \frac{I}{I_0} \quad [\text{dB}] \quad (7)$$

kde:

$I$  intenzita zvuku [W/m<sup>2</sup>]

$I_0$  referenční hodnoty intenzity [W/m<sup>2</sup>]

### Hladina akustického tlaku

Referenční hodnota akustického tlaku je  $2 \cdot 10^{-5}$  Pa (Kopečný, 2010).

$$L_p = 20 \log \frac{p}{p_0} \quad [\text{dB}] \quad (8)$$

kde:

$p$  akustický tlak [Pa]

$p_0$  referenční akustický tlak [Pa]

### 2.4.2 Váhové filtry

Lidský sluch je na různé kmitočty rozdílně citlivý, proto byly vytvořeny pro přiblížení měřených veličin váhové filtry, které jsou instalovány do hlukoměrů. Jsou zaváděny pro úpravu frekvenční charakteristiky měřícího řetězce dle křivek hladin stejné hlasitosti. Nejrozšířenější váhové filtry jsou A, B a C, jsou měřeny v [dB]. Nejčastěji používaným filtrem je filtr A (Vaňková, 1995).

### 2.4.3 Akustické deskriptory

Při vyhodnocování naměřených hodnot hluku se pracuje s hladinami akustického tlaku, které se vypočítají v decibelech s použitím váhového filtru A. Hlavními deskriptory jsou ekvivalentní hladina akustického tlaku  $A$ ,  $L_{Aeq,T}$  a maximální hladina akustického tlaku  $A$ ,  $L_{pAmax}$  (Provazník, 2004).

### Ekvivalentní hladina akustického tlaku

Ekvivalentní hladina akustického tlaku je nejdůležitější veličina při měření hluku na pracovištích. Používá se v případě, kdy dochází k výraznému kolísání hluku v závislosti na čase (Nový, 2009).

$$L_{Aeq,T} = 10 \log \sum_{i=1}^n 10^{0,1L_{p,Ai}} \eta_i \quad [\text{dB}] \quad (9)$$

kde:

$T$  celková doba měření [s]

$L_{p,Ai}$  střední hladina hluku i-tém hladinovém intervalu a vážená filtrem A [dB]

$\eta_i$  relativní četnost výskytu hladiny  $L_{p,Ai}$

### Maximální hladina akustického tlaku

Stanovení maximální hladiny akustického tlaku  $L_{pAmax}$ , se zjistí buď odečtením z měřicího přístroje, nebo odečtením z časového záznamu (Metodický návod, 2001).

## 3 Hluk

Hluk lze charakterizovat jako nežádoucí zvuk. Přesná fyzikální definice pro toto slovo neexistuje, protože každý člověk hluk vnímá jinak, někomu je zvuk příjemný a druhý ho vyhodnotí jako hluk (Pracovní lékařství, 2001). Podle Kvasila (1985) má hluk nepravidelný kmitočet a amplitudu, skládá se z několika tónů, které vznikají neharmonickým kmitáním jako např. skřípání, tleskání, praskání atd. Ale za hluk lze také považovat intenzivní melodické tóny, které jsou pro člověka nepříjemné.

### 3.1 Zdroje hluku

V dnešní uspěchané době velkou část hluku způsobuje doprava z pozemní komunikace a hluk z průmyslových objektů. V České republice je poměr hluku způsobeného dopravou zhruba 60 % (Bernard, 2008). Velikovský (2007) zdroje hluku dělí podle činností:

- 1) Hluky vznikající v přírodě – za zvuky vznikající v přírodě lze považovat zvuky, které jsou součástí fyzikálních procesů v přírodě, je to například šumot deště, vodopády atd., jestliže tyto zvuky nepřesáhnou hladinu hluku přes den zhruba 60 dB(A) a v noci 50 dB(A) mohou být pro člověka uklidňující, ale zvuky doprovázející vítr jsou vyhodnocovány negativně, člověk tyto zvuky spojuje s neobvyklými meteorologickými podmínkami, za další zvuky v přírodě lze považovat zvuky produkované zvířaty (Havránek, 1990)
- 2) Hluky vznikající činností člověka
  - a) v dopravě – hluk v dopravě je tvořen především dopravními prostředky, jako jsou např. letadla, automobily
  - b) ve výrobě – ve výrobě je hluk vytvářen stroji a náradím, velká hlučnost je především v hutnictví, strojírenství, zemědělství atd.

- c) v souvislosti s bydlením – je to veškerý hluk, který je spojený s provozem domů, jako např.: vzduchotechnika, klimatizace, větráky, hořáky atd.
- d) v souvislosti s trávením volného času – u této oblasti lze považovat za velký problém činnost, která se týká produkce pod širým nebem, dalším zdrojem hluku jsou např. sportoviště, střelnice, diskotéky, motoristické areály atd.

## 3.2 Snižování hluku

Při snižování hluku se lze zaměřit přímo na výrobní linku, stroje, nebo také na provozovnu jako celek. Důraz by se měl dávat na minimálně vynaložené náklady. Nejlepší metodou snižování hluku je eliminování hluku hned v počátku. Hluk by se měl brát v úvahu hned při samém projektování budovy, stroje, výrobních linek atd., vynaložení nákladů na eliminování hluku v této fázi je poměrně zanedbatelné ve srovnání s odstraňováním probíhajícího hluku. Nový (1973) rozdělil snižování hluku do metod:

1. metoda – tato metoda se zaměřuje na snižování, nebo přímo odstranění zdroje hluku, lze ji realizovat přímo při konstrukci strojů, eliminování hluku lze dosáhnout úpravou na motoru, tlumení výfuku kompresorů, ale také změnou konstrukce nebo nahrazení jinými bezhlučnými prvky
2. metoda – nelze však vynalézt stroje zcela bezhlučné, druhá metoda je založena na dobrém umístění hlučných prostorů od chráněných prostorů, při projektování letišť, průmyslových závodů a územním plánování je třeba se zaměřit na umístění, provoz by neměly ovlivňovat chráněný prostor, co se týká plánování uvnitř budov, zdroje hluku by se měly umístit na vzdálenou stranu od chráněné místnosti
3. metoda – tato metoda se zakládá na odizolování hluku z provozu, ze zařízení od chráněného prostoru, hlučné stroje lze zakrýt speciálními kryty, odizolování

místností lze provést stavbou příček, stropů, clon atd., navrhováním odhlučnění se zabývá stavební akustika

4. metoda – ke snižování hluku lze také využít zvukové pohltivosti, touto vlastností disponují některé hmoty a konstrukce, používají se uvnitř místností a budov
5. metoda – jestliže nelze v pracovním prostředí snížit hluk pomocí předchozích metod, pracovníci by měli být vybaveni protihlukovými ochrannými pomůckami, jako např. sluchové chrániče (Nový, 2009)

## 4 Sluch

Sluch je smyslový orgán, který slouží k dorozumívání a je pro život jedince téměř nepostradatelný. Jak už bylo řečeno, člověk vnímá zvuk o frekvenci 20 až 20 000 Hz. S přibývajícím věkem se sluch zhoršuje, nejvýkonnější je sluchový aparát mezi 20. a 25. rokem (Cikrt, 1995).

### 4.1 Stavba ucha

Ucho je orgán, ve kterém se nachází smyslové orgány sluchu, ale i orgány rovnováhy. Je složený ze tří částí:

#### Vnější ucho

- Boltec - neboli trychtýř nasměruje zvuk do zvukovodu, má ochrannou funkci a podklad boltee je chrupavka
- Zvukovod - část zvukovodu je tvořena chrupavkou a část kostí, jednou z funkcí zvukovodu je samočisticí schopnost, vnější část zvukovodu je tvořena chloupky, které zachycují nečistoty a mazovými žlázami, které vytváří ušní maz (Weston, 1993)

#### Střední ucho

Střední ucho se nachází mezi bubínkem a vnějším uchem. Dutinu vyplňuje vzduch. Střední ucho je spojené s nosohltanem Eustachovou trubicí, jejím úkolem je vyrovnávat tlak mezi středoušní dutinou a tlakem působícím na bubínek.

- Bubínek - slabá elastická blána, která rozděluje vnější a střední ucho
- Sluchové kůstky - propojují bubínek s oválným okénkem vnitřního ucha, skládají se z nejmenších kostí v těle propojených klouby a to: kladívko, kovádlíka a třmínek, hlavní funkcí je převod zvuku ze vzduchu do kapaliny

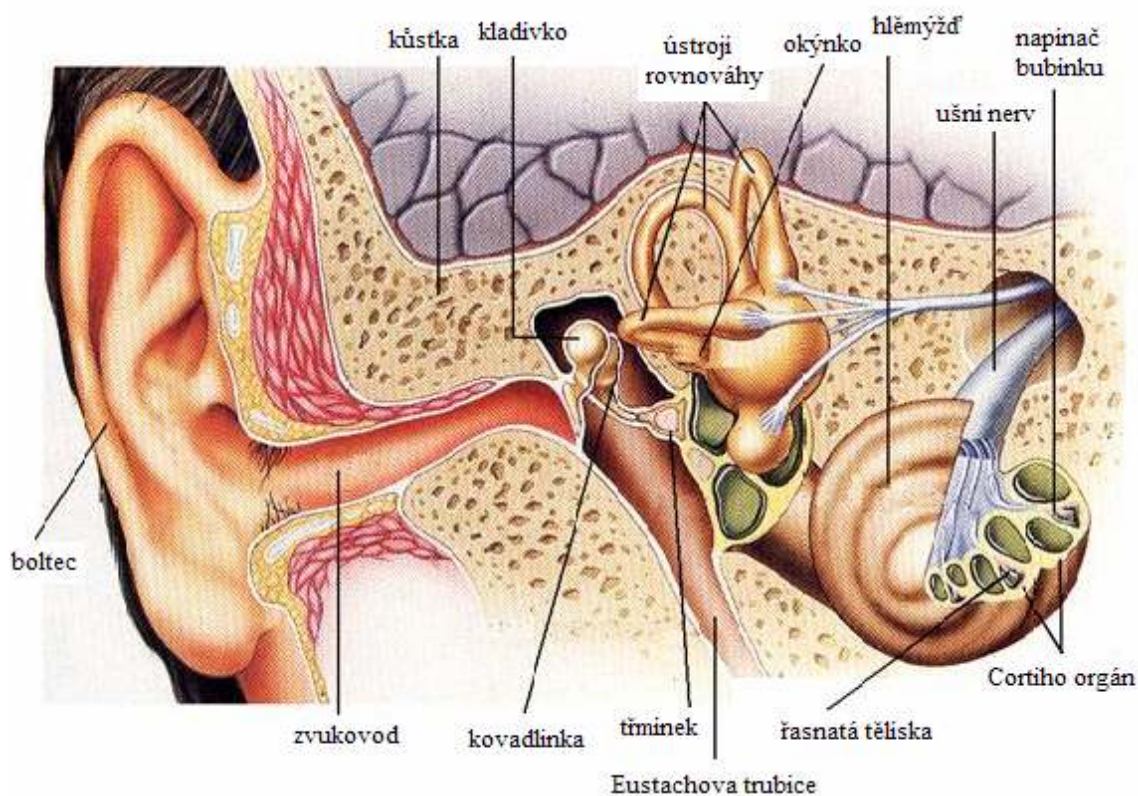


## Vnitřní ucho

Vnitřní ucho je uloženo ve skalní kosti, nachází se zde ústrojí rovnováhy (část vestibulární) a sluchová část. Přes oválné okénko je propojeno střední ucho s komorou vnějšího ucha, která vyúsťuje do polokruhovitých kanálků (část rovnováhy) a hlemýždě (sluchová část). Celý systém je vyplněn tekutinou (endolymfou).

- Hlemýžď (Cochlea) - hlemýžď je blanitá trubice, která je podobná tvarem ulitě hlemýždě, celá část je podélně rozdělena bazální membránou, kde je uložen Cortiho orgán, Cortiho orgán je složen ze sluchových receptorů (vláskových buněk), jejichž úkolem je energii zvukových vln přeměnit na elektrický signál, který je vysílán po sluchovém nervu do sluchového centra v mozku (Weston, 1993)

Obrázek 4 - Anatomie ucha



Zdroj: Reichl, 2010

## **4.2 Mechanismus slyšení**

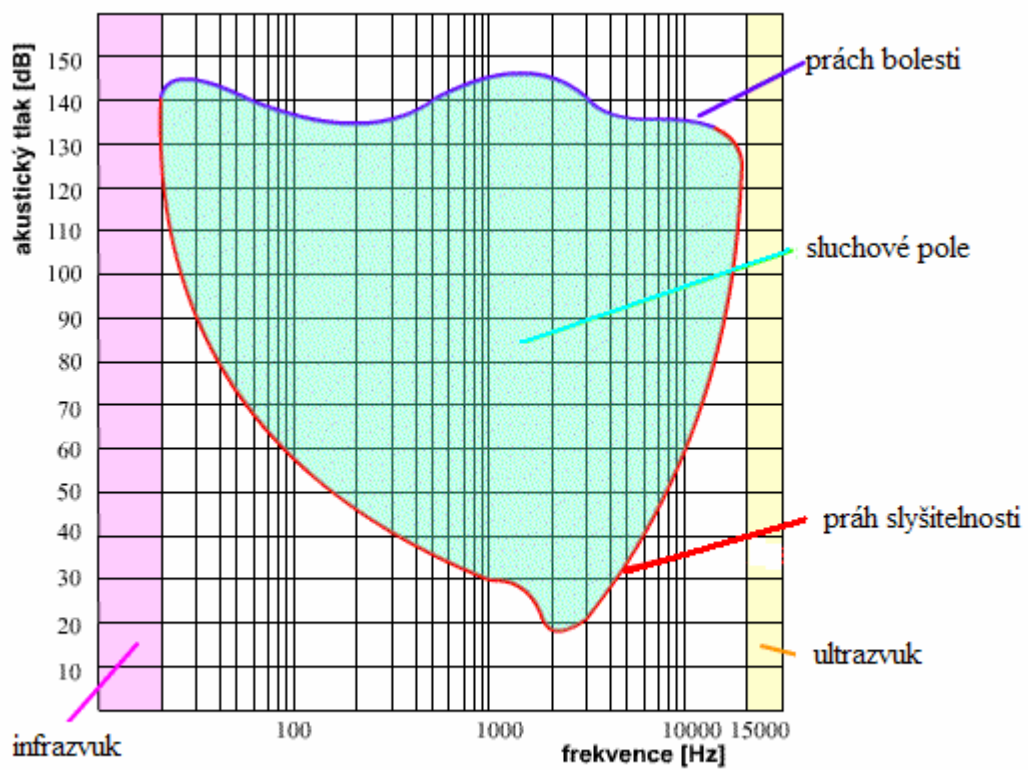
Mechanismus slyšení je velice složitý proces. Na toto téma bylo vytvořeno několik teorií, ale stále je hodně podrobností nejasných. (Nový, 2009). Dle Bernata (2008) zpracování signálu v mozku je individuální, proto není detailně tento jev popsán.

Jako první teorii slyšení předložil Helmholtz, ve které razí názor, že sluchové receptory rezonují s přijatým zvukem a následně iritují sluchový nerv. Sluchové receptory přirovnává k naladěným strunám. Další teorii představil Ewald, podle kterého se v mozku vytváří zvukové obrazy, ke kterým přirovnává nové příchozí vjemy. Proto lze říci, že tón i zvuk je pro centrální nervovou soustavu komplexní. Dále Syrový (2008) publikuje Bekésyho vlnovou teorii, kde popisuje postup šíření vlny v hlemýždi. Od oválného okénka narůstá amplituda do maxima a následně zaniká, v místě maxima jsou podrážděny sluchové receptory Cortiho orgánu, které vytváří nervový vzruch.

## **4.3 Sluchové pole**

Sluchové pole je vytyčeno prahem slyšení a bolestí. Vnímání zvuků je závislé jak na akustickém tlaku, tak na frekvenci. Lidský sluch je nejvíce citlivý v rozmezí 3 až 4 kHz (Syravý, 2008).

Obrázek 5 - Sluchové pole



Zdroj: Bernat, 2008

## 5 Vliv hluku na člověka

Hluk působící na člověka může negativně ovlivnit zdraví, způsobuje morfologické i funkční změny orgánů, na které působí. Obecně se účinky dělí na specifické a nespecifické. Specifické účinky se jeví poruchou sluchového analyzátoru a nespecifické, nebo-li mimosluchové účinky, působí na ostatní části organismu (Velikovský, 2007). Zdraví ovlivňuje jak intenzita zvuku, tak délka trvání. Dle Lehmannova schématu dochází při působení ekvivalentní hladiny akustického tlaku A ( $L_{Aeq}$ ) na lidský organismus k ohrožení buněk a tkání při překročení 120 dB, porucha sluchového orgánu může nastat při překročení 90 dB, nad 65 dB je v nebezpečí vegetativní systém a nad 30 dB může dojít k poruše nervového systému a psychiky (Havránek, 1990).

### 5.1 Specifické účinky

#### Poškození sluchu

Poškození sluchového aparátu může být přechodné nebo trvalé, záleží na intenzitě a trvání zvuku. Při vysoké hladině zvuku dochází k poškození nervových buněk Cortiho orgánu (Velikovský, 2007).

Dle Havránka (1990) se dělí poškození ve sluchovém aparátu, podle místa, na převodní a percepční. Při převodní poruše nedochází k převodu zvuku do vnitřního ucha. Důvodem může být např. proděravění bubínku (Lidské tělo, 1985). Ztráta sluchu není úplná, proto se tato vada řeší sluchovými pomůckami. Percepční porucha je porucha vnitřního ucha a to buď hlemýždě, nebo sluchového nervu. Lidé s touto poruchou špatně slyší vysoké tóny (Havránek, 1990).

Zvukové ústrojí může být poškozeno z různých příčin. K poruše sluchu, nebo ke ztrátě, dochází při náhlém, nebo dlouhotrvajícím hluku. Za náhlý hluk se považuje

výbuch, je charakteristický tlakovou vlnou, která způsobuje poškození. Dále dochází k akustickému traumatu vlivem třesku v blízkosti osoby. Následkem vystavení těchto faktorů dochází k lehkému postižení sluchu, které se projevuje jen krátkodobě, u těžkého postižení se objevují ušní šelesty, které dlouhodobě přetrvávají. O sluch lidé přicházejí také díky nižší hlukové frekvenci, která dlouhodobě a opakovaně působí na lidský organizmus. Ztráta sluchu je postupná (Havránek, 1990).

### **Přerušování hlasové komunikace**

Základem pro dorozumívání a sdělování informací je srozumitelná řeč. Hovorová řeč má intenzitu od 20 do 60 dB. Při informování a dorozumívání je třeba, aby řeč přesahovala průměrnou hladinu akustického tlaku pozadí o 10 dB (Cikrt, 1995).

Je prokázáno, že při rušení hlasové komunikace vlivem hluku dochází k poruchám chování, lidé mohou být podráždění, unavení, nespokojení atd. Nejvíce jsou postiženy starší osoby a lidé se sluchovými vadami (Velikovský, 2007).

## **5.2 Nespecifické účinky**

Jak už bylo řečeno, hluk nepůsobí jen na sluch, ale také na ostatní části organismu. Hluk je přes sluchové ústrojí zpracován mozkiem, což může způsobit vybuzení organismu např. leknutí. Vlivem hluku dochází k poruchám, které mohou být jen dočasné, ale také trvalé, záleží na intenzitě a délce trvání (Cikrt, 1995).

### **Poruchy spánku**

V této době, kdy stále narůstá doprava na pozemní komunikaci, stoupá počet domácností, které nemají vhodné podmínky pro spánek z hlediska hluku. Hluk ovlivňuje kvalitu spánku, délku usínání a probouzení. Rušení spánku se může projevit u osoby podrážděností, bolestmi hlavy, únavností atd. Ze zdravotního hlediska může nekvalitní spánek ovlivňovat krevní tlak, srdeční pulz atd. (Zdravotní účinky hluku, 2010).

### **Vliv na soustředění**

Hluk má velký vliv na koncentraci. Jestliže se člověk učí a pracuje ve vysokém hluku, tak musí vynakládat větší úsilí, aby se soustředil na danou věc. Narušování soustředěnosti může u člověka vyvolat větší agresivitu, pocit beznaděje, deprese atd.

### **Vliv na kardiovaskulární systém**

Aby měl hluk vliv na kardiovaskulární systém, musí být člověk vystaven ekvivalentní hladině hluku  $L_{Aeq,24h}$  65-70 dB (A). Hluk kardiovaskulární systém ovlivňuje dočasně, ale i trvale. Při dočasném ovlivnění dochází ke zvýšení krevního tlaku, tepu atd. Při trvalém postižení může dojít až k ischemické chorobě srdeční (Velikovský, 2007).

## **6 Cíl práce**

Cílem této diplomové práce je provést denní monitoring hluku a stanovit celkovou hlukovou zátěž v nejbližším chráněném venkovním prostoru staveb vlivem provozu farmy PIVKOVICE a.s. Monitoring hlukové zátěže bude prováděn pomocí hlukoměru, který bude umístěn k nejbližšímu objektu určenému k bydlení. Interval měření bude stanoven dle harmonogramu prací, které se provádí v objektu během dne. Naměřené hodnoty budou následně zpracovány a poté porovnány s hygienickými limity hluku. V případě překročení hygienických limitů hluku budou navržena případná protihluková opatření vedoucí ke snížení hluku. Diplomová práce bude poskytnuta firmě PIVKOVICE a.s.

## 7 Metodika práce

### 7.1 Firma

Pro monitoring hlukové zátěže byla vybraná firma PIVKOVICE a.s., která se nachází v Jižních Čechách v obci Pivkovic (k.ú. 721182). Skládá se z více obvodů a to: Pivkovic, Bílsko a Netonice. Monitoring hlukové zátěže bude prováděn v obci Netonice (k.ú.703974).

#### 7.1.1 Identifikační údaje

Obchodní firma: PIVKOVICE a.s.

Právní forma: akciová společnost

Sídlo: Bavorov

Vznik: 1996

Počet zaměstnanců: 31 zaměstnanců

Předmět podnikání dle obchodního rejstříku.

- Zemědělská výroba
- Koupě zboží za účelem jeho dalšího prodeje a prodej
- Zprostředkování obchodu a služeb
- Provádění staveb, jejich změn a odstraňování
- Hostinská činnost

#### 7.1.2 Historie podniku

##### 1996

- Vznik společnosti privatizací ZOD Pivkovic
- Živočišná výroba - chov prasat, produkce mléka, produkce hovězího masa



- Rostlinná výroba - potravinářská pšenice, sladovnický ječmen, řepka olejná, kmín
- 73 zaměstnanců
- Výměra 1240 ha zemědělské půdy

## **2005**

- Vstup strategického partnera RABBIT Trhový Štěpánov a.s.

## **2010**

- Živočišná výroba - zrušen chov prasat, rozšířen chov krav na produkci mléka (z 220 na 450 ks.), chov jalovic do obratu stáda, prodej býčků (ve 14 dnech z „boudiček“ do Itálie)
- Rostlinná výroba - produkce kvalitních krmiv pro živočišnou výrobu (senáže, siláže, produkce krmné pšenice), tržní plodiny (sladovnický ječmen, řepka, mák)
- Přidružená výroba - zahradnictví (pěstování okrasných dřevin)
- Výměra 900 ha zemědělské půdy
- 31 zaměstnanců

### **7.1.3 Harmonogram prací**

- 3:00 – 7:00 hod. - dojení, odklíz chlívské mrvy
- 6:00 – 11:00 hod. - krmení ( 3 hod. v Netonicích, 2 hod. odvoz krmení do Bílska)
- 9:00 přihrnování krmiva (po 2 hod. až do 20:00 hod.)
- 15:00 – 19:00 dojení
- 2 x denně odvoz mrvy z hnojových koncovek na polní složiště (v areálu)

#### 7.1.4 Podnikové vybavení

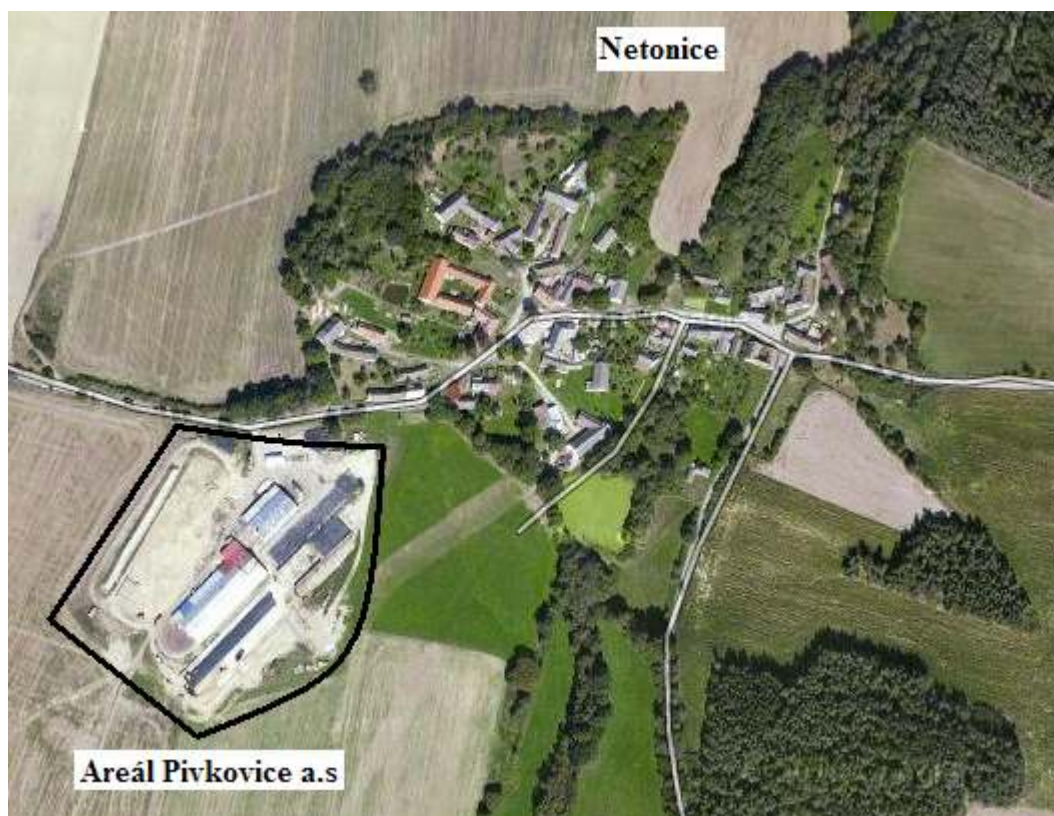
- Zetor 56-45 - vůz 9 t
- CAT 260 - čelní smykový nakladač
- Zetor 52-11 - přídatné zařízení k nastýlání na kulaté balíky
- CASE traktor 116 - krmný vůz
- Hon 51 - čelní nakladač

## 7.2 Lokalita

Jak už bylo řečeno, měření a hodnocení hluku v mimopracovním prostředí bude prováděno v obci Netonice. Dle katastru nemovitostí (dále jen KN):

- |                     |                        |
|---------------------|------------------------|
| ➤ Kraj              | Jihočeský              |
| ➤ Okres             | Strakonice             |
| ➤ Obec              | Bílsko                 |
| ➤ Katastrální území | 703974 Netonice        |
| ➤ Nadmořská výška   | 524 m                  |
| ➤ Výměra            | 3445131 m <sup>2</sup> |

Obrázek 6 - Netonice



Zdroj: maps.google.cz, 2010

### 7.3 Hygienické limity hluku

Z § 30 – § 34 zákona č. 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví a o změně některých souvisejících zákonů (dále jen zákon č. 258/2000 Sb.) vyplývá nařízení vlády č. 148/2006 Sb., o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací (dále jen NV č. 148/2006 Sb.). Dle NV č. 148/2006 Sb. v § 11 jsou stanoveny hygienické limity hluku v chráněném venkovním prostoru staveb a v chráněném venkovním prostoru. Hodnoty hluku se vyjádří dle § 11 odst. 1 pomocí ekvivalentní hladiny akustického tlaku  $A L_{Aeq,T}$ , kdy pro měření přes den se stanoví 8 ( $L_{Aeq, 8h}$ ) souvislých nejhluchnějších hodin, které navazují.

Dále z NV č. 148/2006 Sb. z § 11 odst. 4 vyplývají hygienické limity hluku, které se nevztahují na hluk z leteckého provozu a vysokoenergetického impulsního hluku.

Limit se vypočítá součtem základních hladin akustického tlaku  $A L_{Aeq, T} = 50$  dB a korekcí stanovenou ke druhu chráněného prostoru, denní a noční době, která je stanovená v příloze 3 části A. Jestliže hluk obsahuje tónové složky nebo má výrazně informační charakter, přičte se další korekce -5 dB. Dle § 10 odst. 2 za hluk s tónovými složkami se považuje hudba, zpěv; za hluk s výrazně informačním charakterem se považuje řeč (NV č. 148/2008 Sb).

**Tabulka 4 - Korekce**

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

Zdroj: Nařízení vlády č. 148/2006 Sb.

Kde:

Při vyhodnocování v chráněném venkovním prostoru staveb pro noční dobu se přičítá dalších -10 dB, při měření hluku železničních drah se přičítá korekce -5 dB.

- 1) Korekce - hluk z veřejné produkce hudby, hluk z provozu služeb a dalších zdrojů hluku, s výjimkou letišť, pozemních komunikací, nejde-li o účelové komunikace, a dále s výjimkou drah, nejde-li o železniční stanice zajišťující vlakotvorné práce, zejména rozřaďování a sestavu nákladních vlaků, prohlídku vlaků a opravy vozů
- 2) Korekce - hluk z dopravy na pozemních komunikacích, s výjimkou účelových komunikací, a drah

- 3) Korekce - hluk z dopravy na hlavních pozemních komunikacích v území, kde hluk z dopravy je převažující nad hlukem z dopravy na ostatních pozemních komunikacích. Použije se pro hluk z dopravy na dráhách v ochranném pásmu dráhy.
- 4) Korekce - tato korekce se využije při staré hlukové zátěži z dopravy na pozemních komunikacích a drahách, kdy starou hlukovou zátěží se rozumí stav hlučnosti způsobený dopravou na pozemních komunikacích a dráhách, který v chráněných venkovních prostorech staveb a v chráněném venkovním prostoru vznikl do 31. prosince 2000. Tato korekce zůstává zachována i po položení nového povrchu vozovky, výměně kolejového svršku, popřípadě rozšíření vozovek při zachování směrového nebo výškového vedení pozemní komunikace nebo dráhy, při které nesmí dojít ke zhoršení stávající hlučnosti v chráněném venkovním prostoru staveb a v chráněném venkovním prostoru a pro krátkodobé objízdne trasy (NV č. 148/2008 Sb.).

## **7.4 Metodický postup (v chráněném venkovním prostoru staveb)**

Před vlastním měřením a hodnocením hluku je třeba se seznámit se zákonem, nařízením vlády a metodickým postupem. Tato část bude vypracovávána dle Metodického návodu pro měření a hodnocení hluku v mimopracovním prostředí, který vydává hlavní hygienik České republiky (Ministerstvo zdravotnictví) dle § 80 odst. 1 písm. a) zákona č. 258/2000 Sb. Byl vydán za účelem sjednocení postupů při měření a hodnocení hluku v mimopracovním prostředí (dále jen metodický návod). Dle tohoto návodu se doporučuje postupovat subjektům (kromě resortu zdravotnictví), které měří hluk pro účely rozhodování orgánů veřejného zdraví.

### 7.4.1 Pojmy

- Stavba pro bydlení - dle vyhlášky č. 137/1998 Sb., o obecných technických požadavcích na výstavbu je v § 3 stavba pro bydlení definována jako bytový dům, kde převažuje funkce bydlení a rodinný dům, kde je více než polovina podlahové plochy místností a prostorů určena k bydlení
- Chráněný venkovní prostor staveb - dle § 30 zákona č. 258/2000 Sb., je prostor do 2 m okolo bytových domů, rodinných domů, staveb pro školní a předškolní výchovu a pro zdravotní a sociální účely, jakož i funkčně obdobných staveb
- Hluk pozadí - je všechen hluk, který je způsoben prostředím, kromě měřeného zdroje

### 7.4.2 Technické vybavení

#### **Hlukoměr**

Hluk byl měřen pomocí digitálního hlukoměru značky VOLTCRAFT Plus SL - 300, který vyhovuje požadavkům IEC 61672-1 třídy 2. Byl vypůjčen z katedry zemědělské, dopravní a manipulační techniky (dále jen KZT).

SL-300 má rozsah měření 30 až 130 dB s funkcí automatického nastavení rozsahu. Výběr váhových filtrů A/C, další z funkcí je časové vyhodnocování FAST (rychle) 125 ms a SLOW (pomalu) 1 s. Hlukoměr má USB port, který umožňuje přenášet data do počítače. Je napájen 9V baterií, nebo je druhá možnost napájení a to napájení pomocí adaptéru. Pro měření v noci je displej vybaven podsvícením.

Pro měření je potřeba mít kryt proti větru, kalibrační šroubovák, stativ, baterie, USB kabel a software SL-300 pro vyhodnocení výsledků měření.

**Obrázek 7 - Hlukoměr**



Zdroj: conrad.su, 2010

Nastavení hlukoměru pro tuto diplomovou práci:

- Vymazání starých naměřených hodnot - při vypnutém přístroji zmáčknout tlačítko „REC“ a „zapínací“ tlačítko, objeví se na displeji „CLR“
- Datum a čas - přidržení tlačítka „SETUP“ a „zapínacího“ tlačítka - zobrazí se „TIME“, nastavení aktuálních hodnot se provádí pomocí tlačítka „LEVEL“, v této fázi tlačítko „SETUP“ slouží k přechodu na další krok, pro dokončení nastavení slouží tlačítko „HOLD“
- Váhový filtr - nastavení dBA bylo provedeno pomocí tlačítka „A/C“
- Rozsah - byla zvolena spodní hranice rozsahu 30 až 80 dB, přepínání bylo provedeno pomocí tlačítka „LEVEL“
- Rychlost měření - přepnutí na FAST bylo provedeno tlačítkem „FAST/SLOW“

### **Kalibrátor**

Ke kalibraci byl použit kalibrátor Schallpegelkalibrator Voltcraft 326 dle normy IEC 60942 třídy 2. Je vhodný pro ½ palcové a 1 palcové mikrofony, na přístroji lze přepínat mezi 94 dB a 114 dB, napájení je řešeno 9V baterií. Byl také vypůjčen z KZT.

**Obrázek 8 - Kalibrátor**



Zdroj: letsbuyit.de, 2011

Postup kalibrace:

- Spojení - vsunutí mikrofonu do komory kalibrátoru
- Nastavení na kalibrátoru 94 dB
- Protože hlukoměr neukazoval 94 dB, byl pomocí kalibračního šroubováku dokalibrován

### **Meteorologická stanice**

Při vyhodnocování meteorologické situace byla použita meteorologická stanice WS - 1600. Také byla s ostatními přístroji vypůjčena z KZT. Meteorologická stanice je vybavena měřičem rychlosti větru, venkovním senzorem relativní vlhkosti vzduchu a měření teploty.

### **Fotoaparát**

K fotografování byl použit fotoaparát Olympus FE - 150. Pomocí tohoto fotoaparátu bylo zdokumentováno umístění hlukoměru na stojanu a pohled na monitorovaný objekt.



**Obrázek 9 - Fotoaparát**



Zdroj: photoextract.com, 2011

### 7.4.3 Zdroje hluku

V kapitole 7.1.4 jsou vypsány stroje, které v objektu způsobují hluk. Dále hluk vychází ze samotných budov. Pro představu je objekt popsán na obrázku č. 10.

Obrázek 10 - Monitorovaný areál



Zdroj: mapy.cz, 2011

1. Kanceláře + šatna zaměstnanců
2. Stáj pro 70 kusů dojnic + dojírna 2 x 4 autotandem
3. Stáj pro 85 kusů dojnic
4. Silážní - senážní žlab
5. Hnojiště
6. Složiště balíkové slámy

#### 7.4.4 Vybrané stanoviště

Práce se týká monitoringu hlukové zátěže lidského obydlí, proto bylo vybráno místo nejbližší k hranici měřeného objektu. Aby byly výsledky co nejvíce přesné a dalo se

vyhodnotit, jestli opravdu hluk z farmy přesahuje hygienické limity hluku, tak měření probíhalo v chráněném venkovním prostoru stavby. Nejbližše nacházející se objekt je objekt k bydlení s čp. 5, který stojí na parcele číslo 2, vlastnické právo parcely má firma PIVKOVICE a.s. Vzdálenost od místa měření ke hranici měřeného objektu je 26 m (měřeno pásmovým metrem).

Obrázek 11 – Místo měření



Zdroj: maps.google.cz, 2011

Mikrofon byl umístěn 1,5 m od fasády a 1,5 m nad úroveň podlaží. Z důvodů přilehlé komunikace nešel mikrofon umístit 2 m od fasády. Na povrchu podlaží byla tráva, zemina a štěrk, terén pod stativem byl nerovný, proto byl vypořložen dřevěnou deskou. Z této strany rodinného domu jsou dvě okna, ale mikrofon před ně nešel umístit z důvodu nesplňující vzdálenosti od fasády. Jak už bylo řečeno, kolem domu vede pozemní komunikace a v případě umístění mikrofonu 1 m od fasády, by stojan



zasahoval do pozemní komunikace. Proto byl mikrofon umístěn před nejbližší obytnou část budovy.

**Obrázek 12 - Měření hluku**



Zdroj: Vlastní výzkum, 2011

#### 7.4.5 Doba a délka měření

Měření probíhalo 10. 02. 2011 za pomoci měřících přístrojů, které byly zapůjčeny z KZT. Měření dle původního plánu mělo být realizováno v období jaro 2010 až podzim 2010. Z důvodu vytíženosti přístroje a nepříznivých klimatických podmínek žádný termín, kdy jsem měla měřící přístroje zapůjčeny nebyl použitelný. Z těchto důvodů bylo měřeno až začátkem února, kdy po celý den nebyla hlášena žádná srážková činnost a teplota přes den neklesala hluboko pod bod mrazu.

Dle nařízení vlády č. 148/2006 Sb. měření probíhalo 8 souvislých hodin. Podle harmonogramu prací byl zvolen nehluknější interval od 6:00 do 14:00 hodin.

#### 7.4.6 Meteorologická situace

Dle metodického plánu byly splněny všechny podmínky na meteorologické vlivy při měření. Odečet teploty probíhal každou hodinu v průběhu měření. Z důvodu selhání měřiče rychlosti větru, tyto hodnoty byly převzaty z nejbližší meteorologické stanice.

Informace o meteorologické situaci poskytl Český hydrometeorologický ústav. Nejbližší meteorologická stanice umístěná k obci Netonice je automatická základní stanice v Husinci, která je vzdálená dle mapy na serveru <http://mapy.cz/> 21 km. Z této stanice byla zjištěna rychlost větru a relativní vlhkost vzduchu. Tlak vzduchu byl odečten z profesionální meteorologické stanice v Temelíně. Tato stanice byla vybrána z důvodu podobné nadmořské výšky, vzdálenost činí 29 km.

Hodnoty byly odečítány každou hodinu, jsou uvedeny v kapitole 8.1. Průměrné hodnoty od 6:00 hod. do 14:00 hod.:

- Teplota vzduchu [°C]                      2,9 °C
- Rychlost větru [m/s]                      0,6 m/s

- Relativní vlhkost vzduchu [%]      79 %
- Tlak vzduchu [kPa]                    102,4 kPa

#### 7.4.7 Akustické údaje

Jak už bylo řečeno v kapitole 2.4.2, při měření hluku se používá váhový filtr A a dynamická charakteristika Fast (Rychle). Tato práce počítá s dvěma hlavními deskriptory a to ekvivalentní hladinou akustického tlaku  $A$ ,  $L_{Aeq,T}$  a maximální hladinou akustického tlaku  $A$ ,  $L_{pAmax}$ .

#### 7.4.8 Zaznamenávání dat

Při vlastním měření docházelo k ukládání veškerých zjištěných hladin zvuků do paměti hlukoměru. Během osmihodinového intervalu byly zaznamenávány zvukové vjemy, které nepřísluší provozu daného. Při vyhodnocování hluku budou tyto zvukové vjemy vymazány.

#### 7.4.9 Hluk pozadí

Dle metodického návodu by se měl hluk pozadí měřit ve stejných veličinách jako měřený hluk, v nejlepším případě i na stejném místě a buď by měření pozadí mělo probíhat před, po a nebo v průběhu měření hluku.

Korekce na hluk pozadí se provádí v případě, jestliže je rozdíl mezi hladinou měřeného hluku a hluku pozadí (dále jen  $\Delta L$ )  $< 15$  dB a  $\Delta L > 4$  dB. Je-li  $\Delta L > 15$  dB, tak se hluk pozadí neupravuje a v případě  $\Delta L < 4$  dB je třeba stanovit hluk jiným způsobem, jestliže to nelze, měření není korektní. Koeficient korekce lze získat z rovnice (Metodický návod, 2001):

$$K = -10 \log(1 - 10^{-0,1\Delta L}) \quad (10)$$

kde:

$K$  koeficient korekce [dB]

$\Delta L$  rozdíl mezi hladinou měřeného hluku a hluku pozadí [dB]

Tabulka 5 - Hodnoty korekce

$\Delta L$ dB	15,0	14,0	13,0	12,0	11,0	10,0	9,5	9,0	8,5	8,0	7,5	7,0	6,5	6,0	5,5	5,0	4,5	4,0
$K$ dB	0,1	0,2	0,2	0,3	0,4	0,5	0,5	0,6	0,7	0,7	0,9	1,0	1,1	1,3	1,4	1,7	1,9	2,2

Zdroj: Metodický návod, 2001

Dle metodického návodu se od naměřených hladin akustického tlaku odečte korekce hluku pozadí a dále se naměřené hladiny přepočtou na referenční časový interval.

Měření hluku pozadí u zemědělského podniku je velice složité. Z důvodu velkého počtu a různorodosti zdrojů hluku není možné v jeden okamžik všechny eliminovat, lze vypnout stroje, ale zvuky zvířat jsou neovlivnitelné.

Pro naměření hluku pozadí byla tedy vybrána nejvhodnější doba dle harmonogramu prací kolem 11 hod. a 12 hod., v této době mají zaměstnanci přestávku na oběd a v objektu je přerušen provoz. K přerušení provozu došlo po 11 hod., hlukoměr byl zapnut v 11:11 hod. a v 12:05 hod. byl vypnut, protože v objektu začali zaměstnanci pracovat. Hlukoměr byl umístěn na stejném měřicím místě jako měřený hluk. Meteorologické podmínky byly stejné jako při měření hluku, protože hluk pozadí byl měřen v průběhu měření hluku.

Po zjištění korekce hluku pozadí se stanoví výsledné hladiny. Dle metodického návodu se korekce na hluk pozadí odečte od naměřených hladin akustického tlaku a poté se hladiny přepočtou na referenční časový interval.

#### 7.4.10 Nejistoty měření

Nejistota měření  $\varepsilon$  byla stanovena dle metodického návodu. Pro hlukoměr třídy 2 v exteriéru a hluk s odstupem více než 10 dB od hluku pozadí je stanovena nejistota měření 1,6 dB. U tohoto koeficientu je podmínka, která říká, že mezi zdrojem a mikrofonem a v okolí mikrofonu do vzdálenosti 3,5 m nesmí být žádné odrazivé plochy, jelikož byl mikrofon umístěn 1,5 m od fasády, tak podmínka nebyla splněna. Proto se tedy k nejistotě měření 1,6 dB přičte 0,4 dB. Celková rozšíření nejistota měření je  $\pm 2$  dB.

#### 7.4.11 Hodnocení měření

Při vyhodnocování měření se musí uvažovat jak s výslednou hladinou akustického tlaku A ( $L_{pA}$ ), tak s nejistotou měření. Tyto ukazatele se porovnávají s nejvyšší přípustnou hladinou ( $L_{lim}$ ). Metodický návod popisuje přesný postup:

- $L_{pA} - \varepsilon \leq L_{lim} < L_{pA} + \varepsilon$ , v tomto případě nelze měření hodnotit, protože po přičtení nejistoty měření došlo k přesáhnutí přípustné hladiny, doporučuje se měření zopakovat a to delší dobou měření, přesnějšími přístroji atd.
- $L_{pA} + \varepsilon \leq L_{lim}$ , limitní hranice není překročena
- $L_{pA} - \varepsilon > L_{lim}$ , limitní hranice je překročena



## **8 Výsledky měření**

Naměřené hodnoty byly z hlukoměru staženy pomocí USB portu do počítače. Následné vyhodnocování probíhalo v programu SL - 300, který je kompatibilní s měřicím přístrojem a pomocí programu OpenOffice.org Calc. Před zpracováním výsledných hodnot byly vymazány zvuky, které nebyly produkcí měřeného objektu, ale pocházely z jiných zdrojů.

V osmihodinovém intervalu bylo získáno 29 013 hodnot. Pro lepší přehlednost je celé měření rozděleno do hodinových intervalů, které není znázorněno pomocí naměřených hodnot, ale pomocí grafického zpracování v SI - 300 programu.

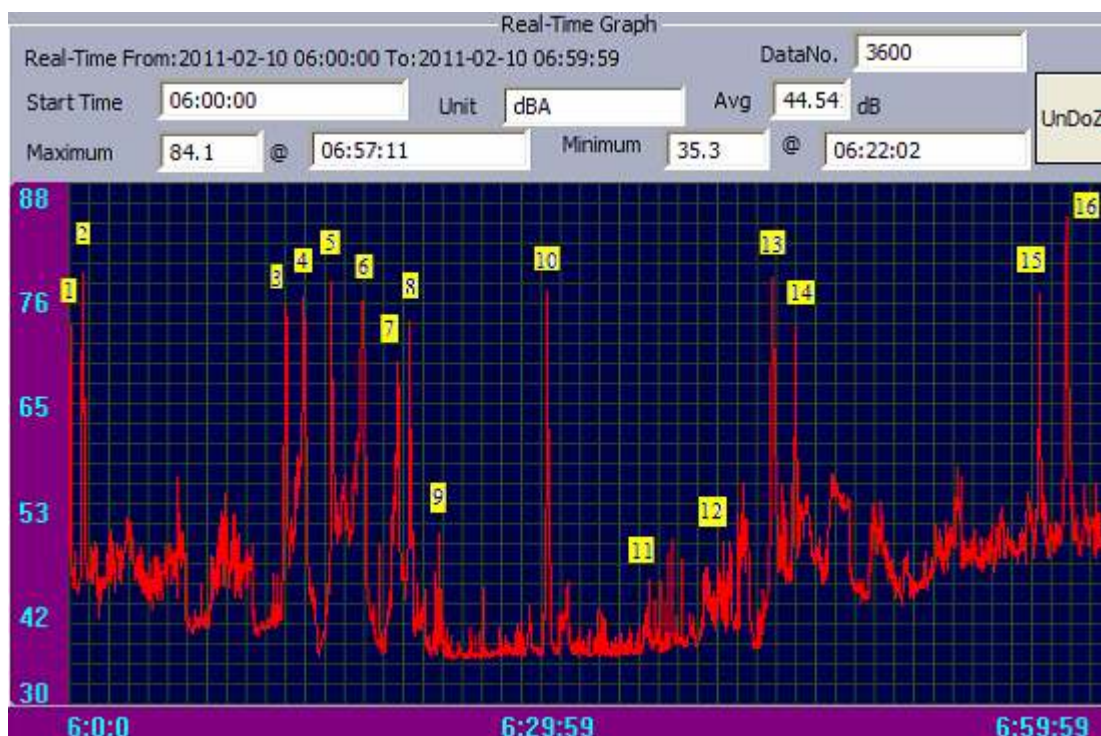
### **8.1 Hodinové intervaly**

V každém hodinovém intervalu byly zaznamenány meteorologické podmínky dané hodiny a vypsány zvukové vjemy, které nevychází z měřeného objektu.

**6:00 hod. - 6:59 hod.**

- Teplota vzduchu [°C] - 2,5 °C
- Rychlost větru [m/s] 0,6 m/s
- Relativní vlhkost vzduchu [%] 96 %
- Tlak vzduchu [kPa] 102,6 kPa

**Graf 1 - Hodinový interval včetně vedlejších vjemů**

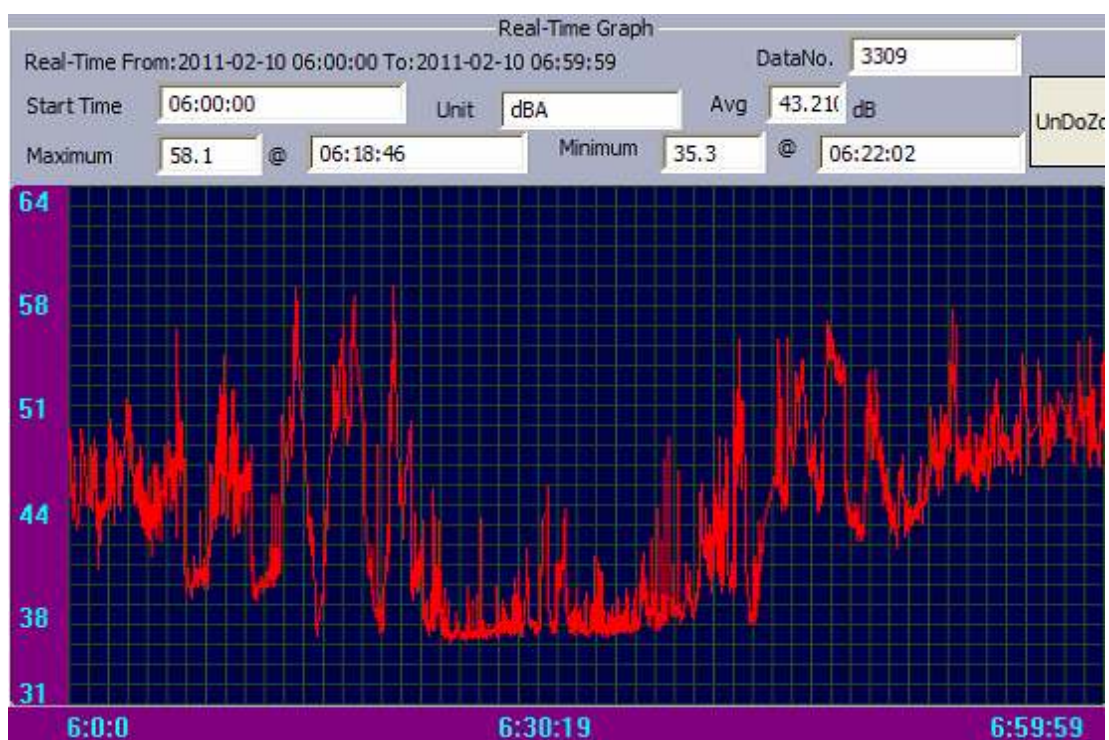


Zdroj: Vlastní výzkum, 2011

- |                            |                            |
|----------------------------|----------------------------|
| 1) osobní automobil        | 6) výjezd traktoru z farmy |
| 2) osobní automobil        | na pozemní komunikaci      |
| 3) 3 x osobní automobil    | 7) osobní automobil        |
| 4) výjezd traktoru z farmy | 8) osobní automobil        |
| na pozemní komunikaci      | 9) chodec                  |
| 5) osobní automobil        | 10) osobní automobil       |

- |                                                   |                                                  |
|---------------------------------------------------|--------------------------------------------------|
| 11) zabouchnutí dveří u osobního automobilu       | 15) osobní automobil                             |
| 12) chodec                                        | 16) vjezd traktoru do farmy z pozemní komunikace |
| 13) výjezd traktoru z farmy na pozemní komunikaci |                                                  |
| 14) osobní automobil                              |                                                  |

**Graf 2 - Hluk provozovny**

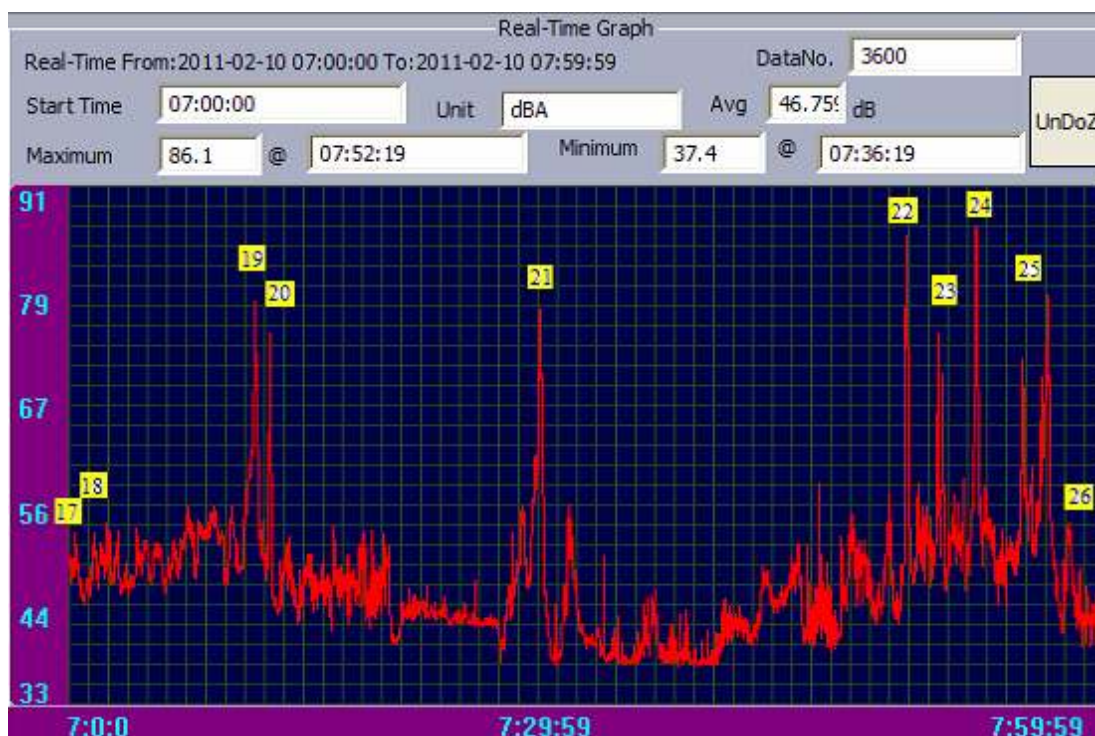


Zdroj: Vlastní výzkum, 2011

### 7:00 hod. - 7:90 hod.

- Teplota vzduchu [°C] - 4,5 °C
- Rychlost větru [m/s] 0 m/s
- Relativní vlhkost vzduchu [%] 95 %
- Tlak vzduchu [kPa] 102,6 kPa

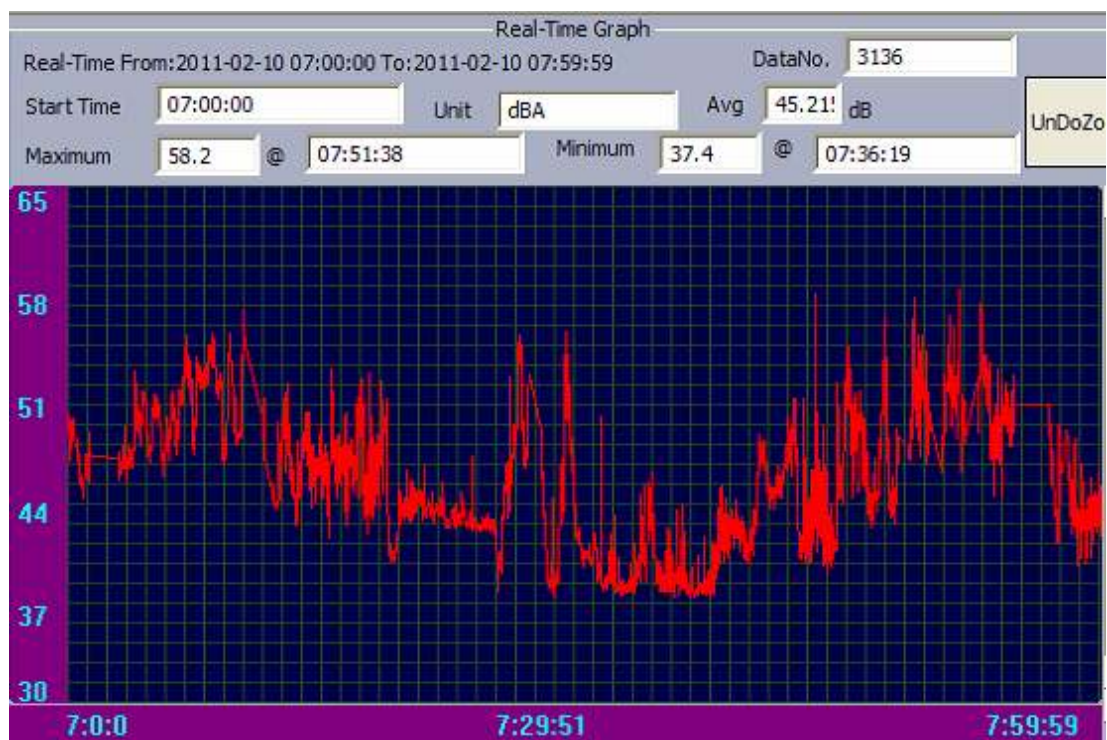
Graf 3 - Hodinový interval včetně vedlejších vjemů



Zdroj: Vlastní výzkum, 2011

- |                             |                                   |
|-----------------------------|-----------------------------------|
| 17) chodec                  | 22) vjezd traktoru do farmy       |
| 18) kontrola hlukoměru      | na pozemní komunikaci             |
| 19) výjezd traktoru z farmy | 23) 2 x osobní automobil          |
| na pozemní komunikaci       | 24) nákladní automobil            |
| 20) nákladní automobil      | 25) 2 x osobní automobil + výjezd |
| 21) traktor                 | nákladního automobilu             |
|                             | 26) štěkot psa                    |

Graf 4 - Hluk provozovny



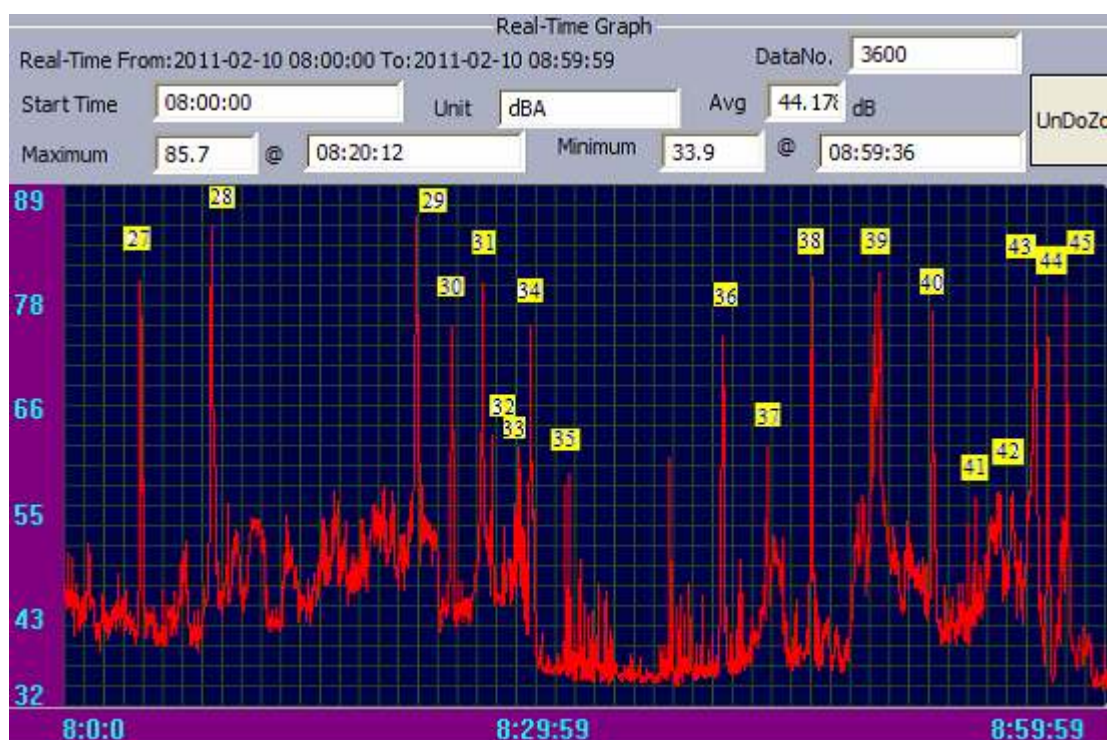
Zdroj: Vlastní výzkum, 2011



### 8:00 hod. - 8:59 hod.

- Teplota vzduchu [°C] - 1,5 °C
- Rychlost větru [m/s] 0,2 m/s
- Relativní vlhkost vzduchu [%] 96 %
- Tlak vzduchu [kPa] 102,6 kPa

Graf 5 - Hodinový interval včetně vedlejších vjemů

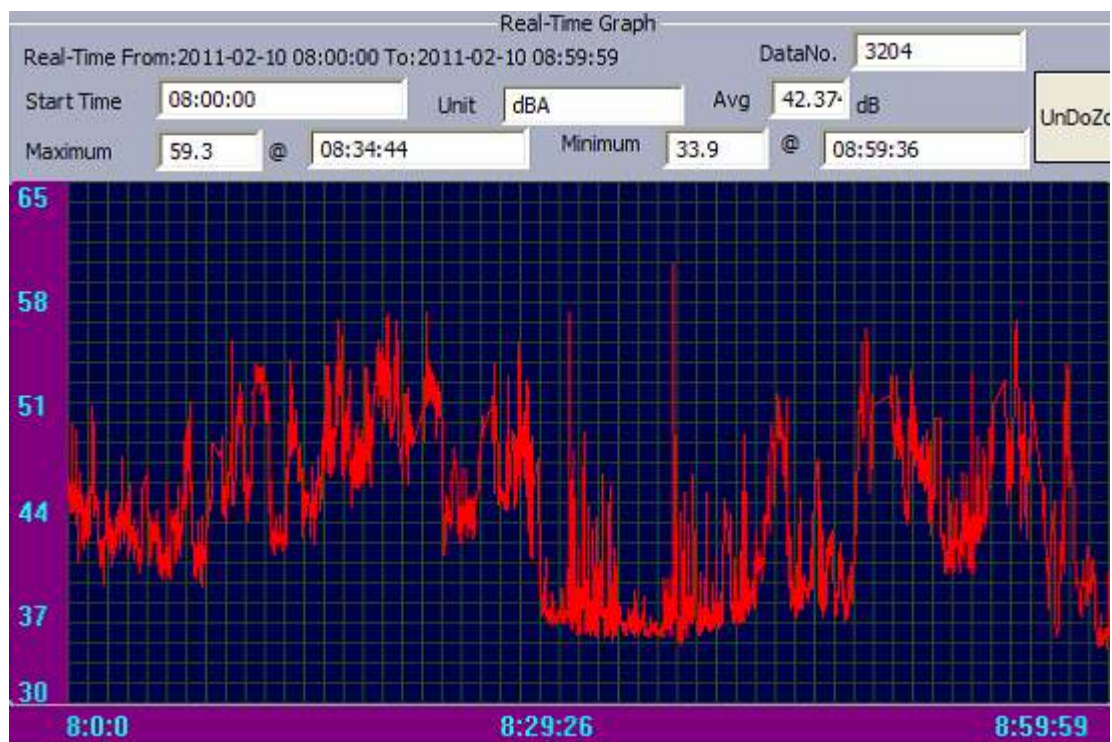


Zdroj: Vlastní výzkum, 2011

- |                                                               |                                                                |
|---------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|
| 27) osobní automobil                                          | 32) chodec                                                     |
| 28) vjezd traktoru do farmy z pozemní komunikace              | 33) výjezd nákladního automobilu z farmy na pozemní komunikaci |
| 29) vjezd nákladního automobilu do farmy z pozemní komunikace | 34) osobní automobil                                           |
| 30) osobní automobil                                          | 35) zabouchnutí dveří u osobního automobilu                    |
| 31) osobní automobil s károu                                  | 36) osobní automobil s károu                                   |

- |                                                                |                                                                |
|----------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|
| 37) vjezd nákladního automobilu do farmy z pozemní komunikace  | 42) kontrola hlukoměru                                         |
| 38) osobní automobil                                           | 43) výjezd nákladního automobilu z farmy na pozemní komunikaci |
| 39) výjezd nákladního automobilu z farmy na pozemní komunikaci | 44) osobní automobil                                           |
| 40) výjezd osobního automobilu z farmy na pozemní komunikaci   | 45) osobní automobil                                           |
| 41) průchod chodce                                             |                                                                |

**Graf 6 - Hluk provozovny**

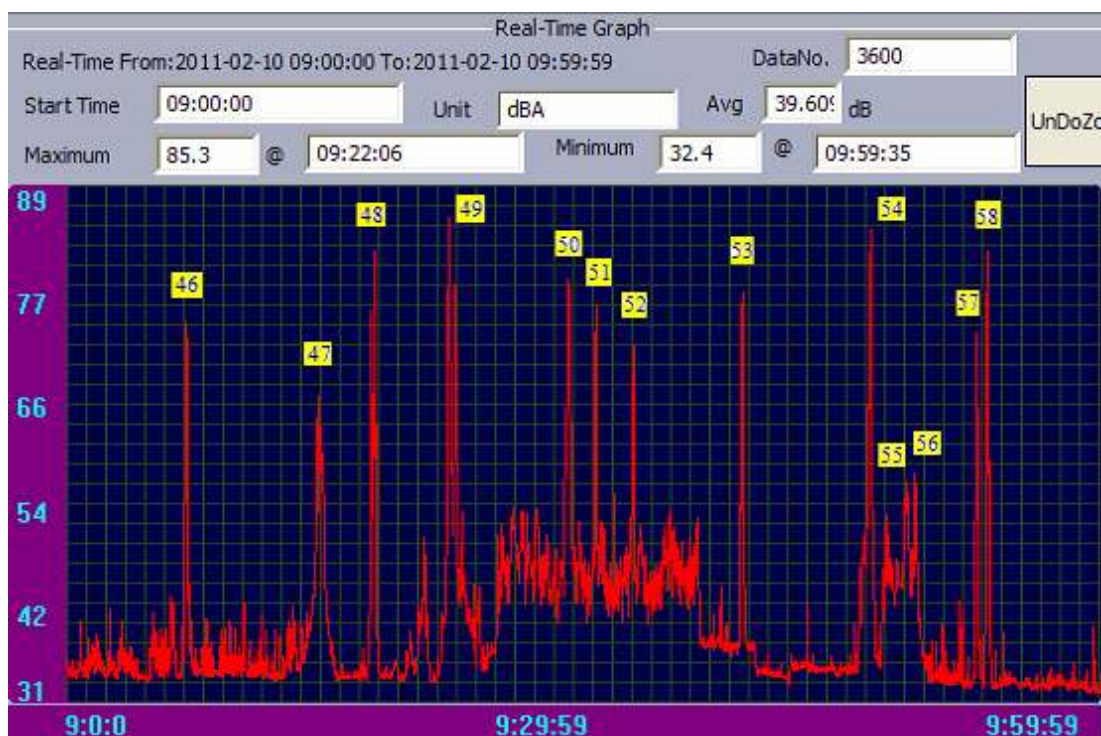


Zdroj: Vlastní výzkum, 2011

### 9:00 hod. - 9:59 hod.

- Teplota vzduchu [°C] 2,8 °C
- Rychlost větru [m/s] 0 m/s
- Relativní vlhkost vzduchu [%] 95 %
- Tlak vzduchu [kPa] 102,5 kPa

Graf 7 - Hodinový interval včetně vedlejších vjemů



Zdroj: Vlastní výzkum, 2011

- |                                                                            |                                                   |
|----------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|
| 46) osobní automobil                                                       | 51) osobní automobil                              |
| 47) traktor                                                                | 52) osobní automobil                              |
| 48) 2 x osobní automobil                                                   | 53) osobní automobil                              |
| 49) vjezd traktoru do farmy z pozemní komunikace, osobní automobil s károu | 54) výjezd traktoru z farmy na pozemní komunikaci |
| 50) nákladní automobil                                                     | 55) výjezd traktoru z farmy na pozemní komunikaci |



56) řezání dřeva

58) osobní automobil

57) osobní automobil

**Graf 8 - Hluk provozovny**

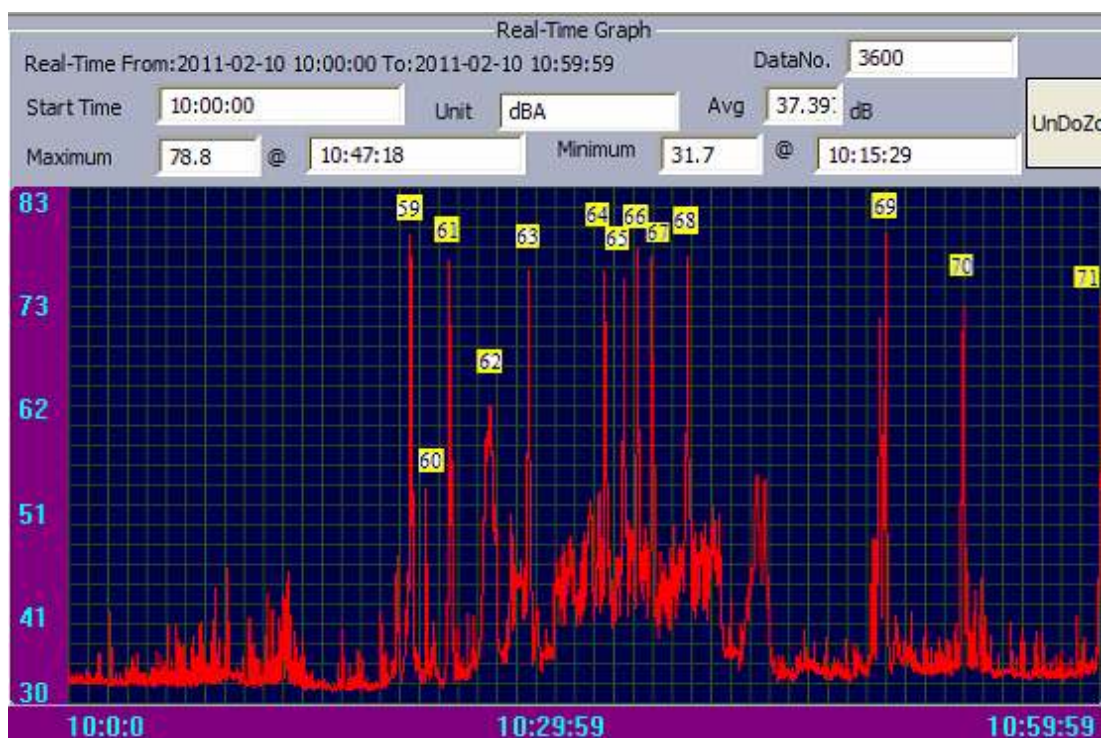


Zdroj: Vlastní výzkum, 2011

### 10:00 hod. - 10:59 hod.

- Teplota vzduchu [°C] 4,6 °C
- Rychlost větru [m/s] 0,5 m/s
- Relativní vlhkost vzduchu [%] 80 %
- Tlak vzduchu [kPa] 102,5 kPa

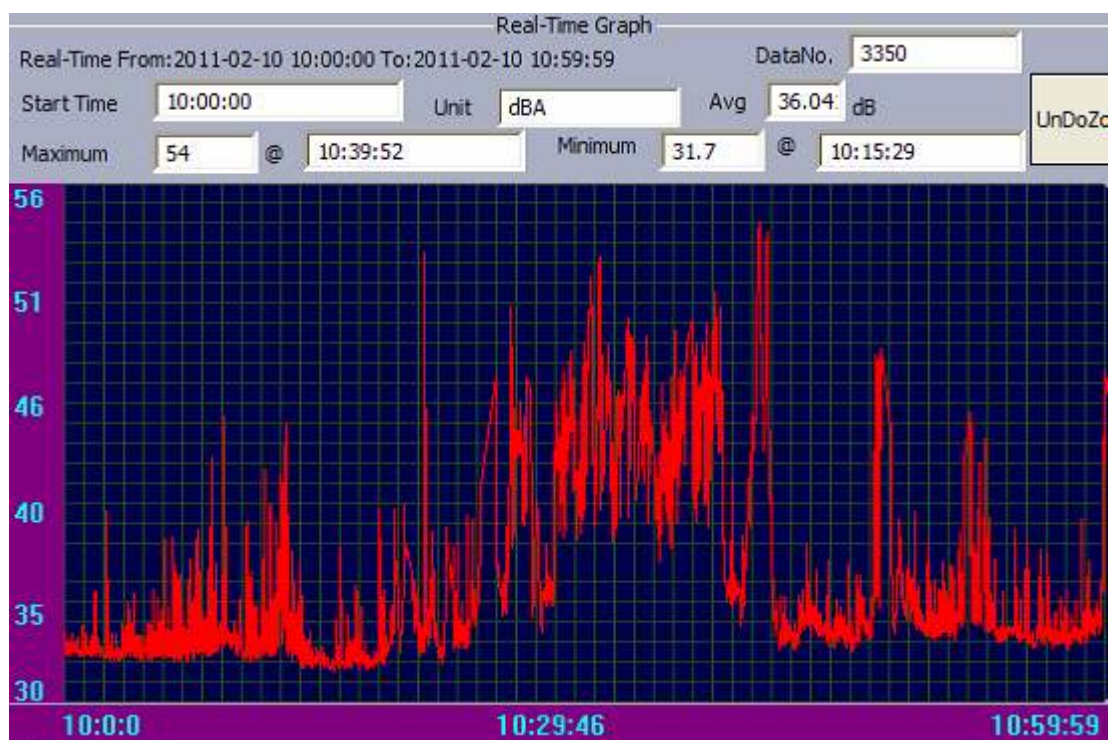
Graf 9 - Hodinový interval včetně vedlejších vjemů



Zdroj: Vlastní výzkum, 2011

- |                                   |                                    |
|-----------------------------------|------------------------------------|
| 59) štěkání psa                   | 66) osobní automobil               |
| 60) osobní automobil              | 67) osobní automobil + štěkot psa  |
| 61) osobní automobil + štěkot psa | 68) osobní automobil               |
| 62) traktor                       | 69) 2 x osobní automobil           |
| 63) osobní automobil              | 70) osobní automobil               |
| 64) osobní automobil              | 71) startování osobního automobilu |
| 65) osobní automobil              |                                    |

**Graf 10 - Hluk provozovny**

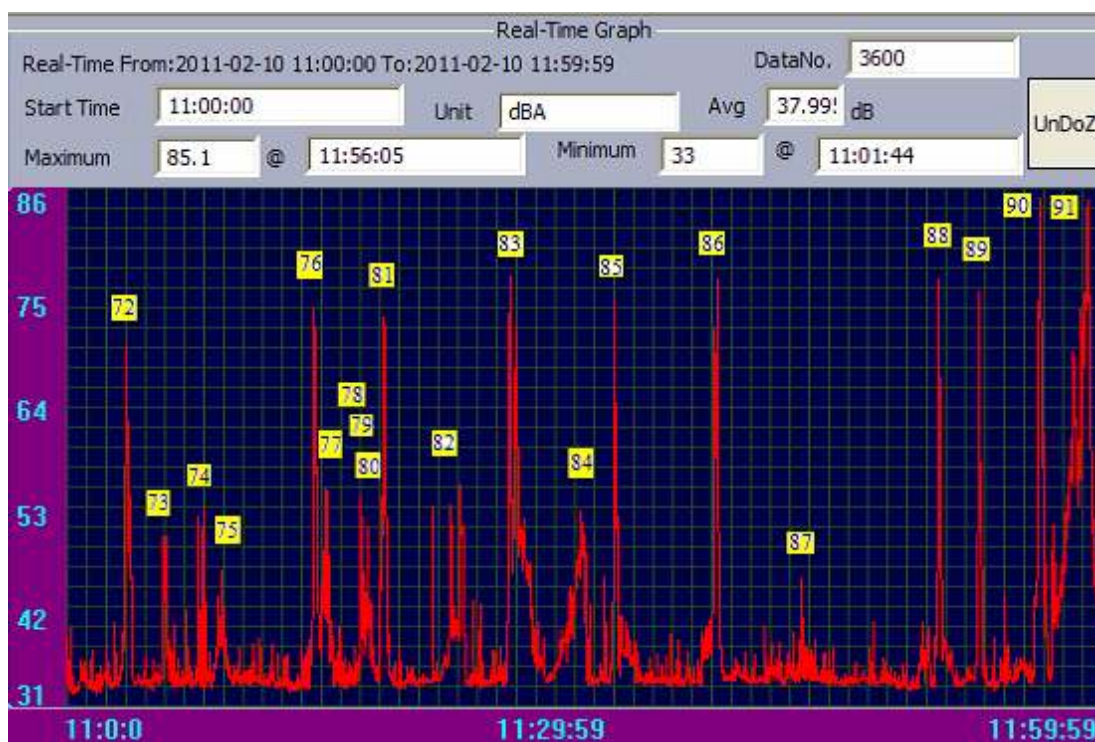


Zdroj: Vlastní výzkum, 2011

### 11:00 hod. - 11:59 hod.

- Teplota vzduchu [°C] 5,3 °C
- Rychlost větru [m/s] 0,9 m/s
- Relativní vlhkost vzduchu [%] 71 %
- Tlak vzduchu [kPa] 102,4 kPa

Graf 11 - Hodinový interval včetně vedlejších vjemů



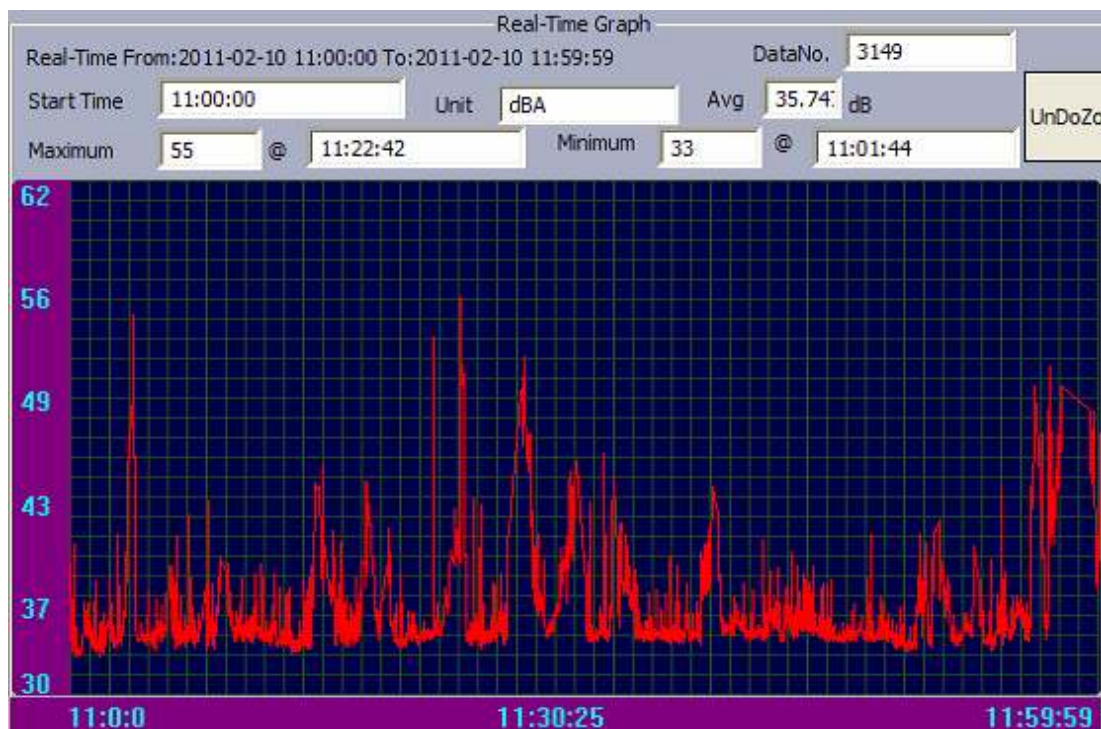
Zdroj: Vlastní výzkum, 2011

- |                                                     |                                                                 |
|-----------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|
| 72) osobní automobil                                | 78) průchod chodce                                              |
| 73) hluk v obci                                     | 79) bouchnutí dveří u osobního automobilu                       |
| 74) osobní automobil + bouchnutí dveří u automobilu | 80) štěknutí psa                                                |
| 75) štěkot psa, řezání dřeva                        | 81) startování osobního automobilu, průjezd osobního automobilu |
| 76) osobní automobil                                |                                                                 |
| 77) průchod chodců                                  |                                                                 |



- |                                                  |                             |
|--------------------------------------------------|-----------------------------|
| 82) vjezd traktoru do farmy z pozemní komunikace | 87) štěkot psa              |
| 83) 2 x osobní automobil                         | 88) osobní automobil        |
| 84) kontrola hlukoměru                           | 89) osobní automobil        |
| 85) osobní automobil                             | 90) nákladní automobil      |
| 86) 2 x osobní automobil                         | 91) traktor, průchod chodce |

**Graf 12 - Hluk provozovny**

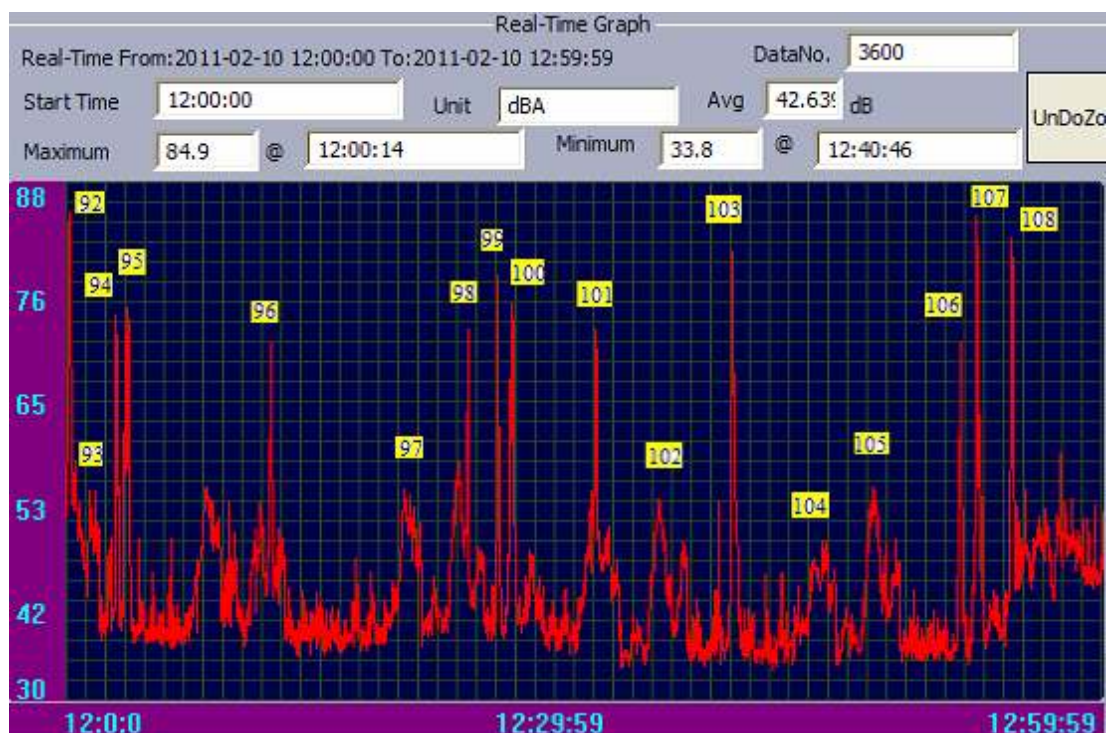


Zdroj: Vlastní výzkum, 2011

## 12:00 hod. - 12:59 hod.

- Teplota vzduchu [°C] 6,9 °C
- Rychlost větru [m/s] 1,6 m/s
- Relativní vlhkost vzduchu [%] 69 %
- Tlak vzduchu [kPa] 102,3 kPa

Graf 13 - Hodinový interval včetně vedlejších vjemů



Zdroj: Vlastní výzkum, 2011

- |                               |                       |
|-------------------------------|-----------------------|
| 92) nákladní automobil        | 99) osobní automobil  |
| 93) průchod chodce            | 100) osobní automobil |
| 94) osobní automobil          | 101) osobní automobil |
| 95) 2 x osobní automobil      | 102) štěkot psa       |
| 96) osobní automobil          | 103) osobní automobil |
| 97) muzika                    | 104) muzika           |
| 98) muzika + osobní automobil | 105) muzika           |

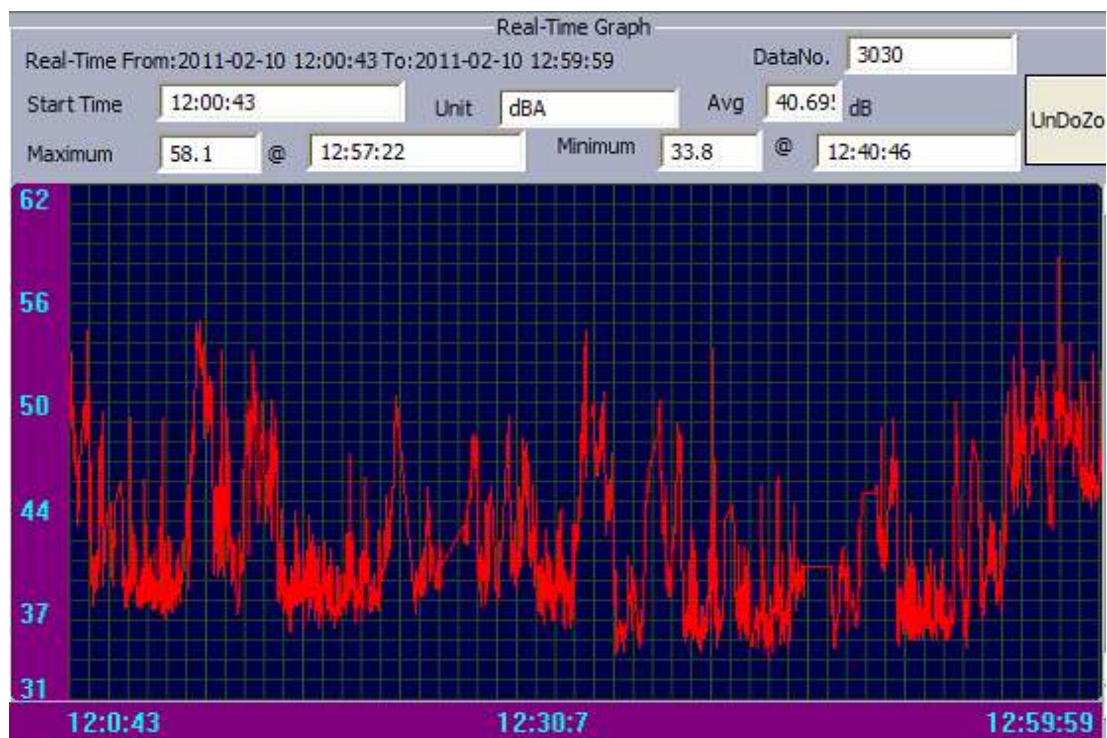
106) autobus

108) vjezd nákladního automobilu

107) nákladní automobil

do farmy z pozemní komunikace

**Graf 14 - Hluk provozovny**

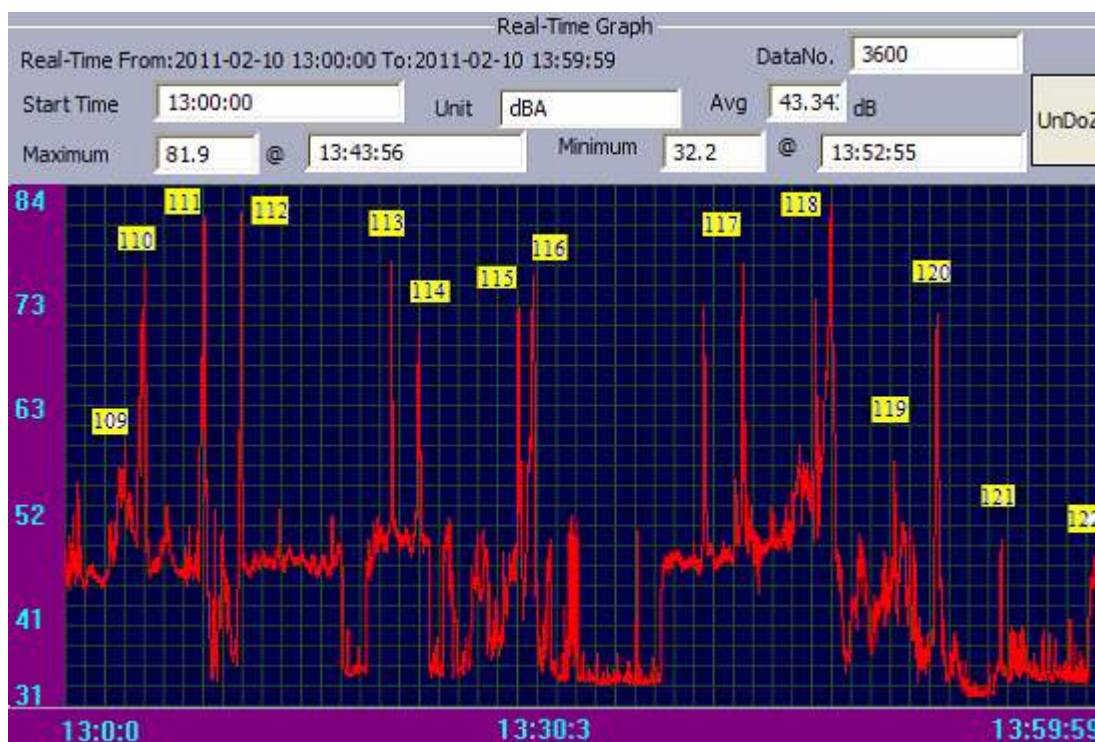


Zdroj: Vlastní výzkum, 2011

### 13:00 hod. - 13:59 hod.

- Teplota vzduchu [°C] 7,4 °C
- Rychlost větru [m/s] 1,6 m/s
- Relativní vlhkost vzduchu [%] 64 %
- Tlak vzduchu [kPa] 102,2 kPa

Graf 15 - Hodinový interval včetně vedlejších vjemů



Zdroj: Vlastní výzkum, 2011

- |                                                                          |                                           |
|--------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|
| 109) štěkot psa                                                          | 113) osobní automobil                     |
| 110) autobus + vjezd nákladního automobilu do farmy z pozemní komunikace | 114) osobní automobil                     |
| 111) výjezd traktoru z farmy na pozemní komunikaci                       | 115) osobní automobil s károu             |
| 112) osobní automobil                                                    | 116) nákladní automobil                   |
|                                                                          | 117) muzika, štěkot psa, osobní automobil |



118) muzika, osobní automobil,

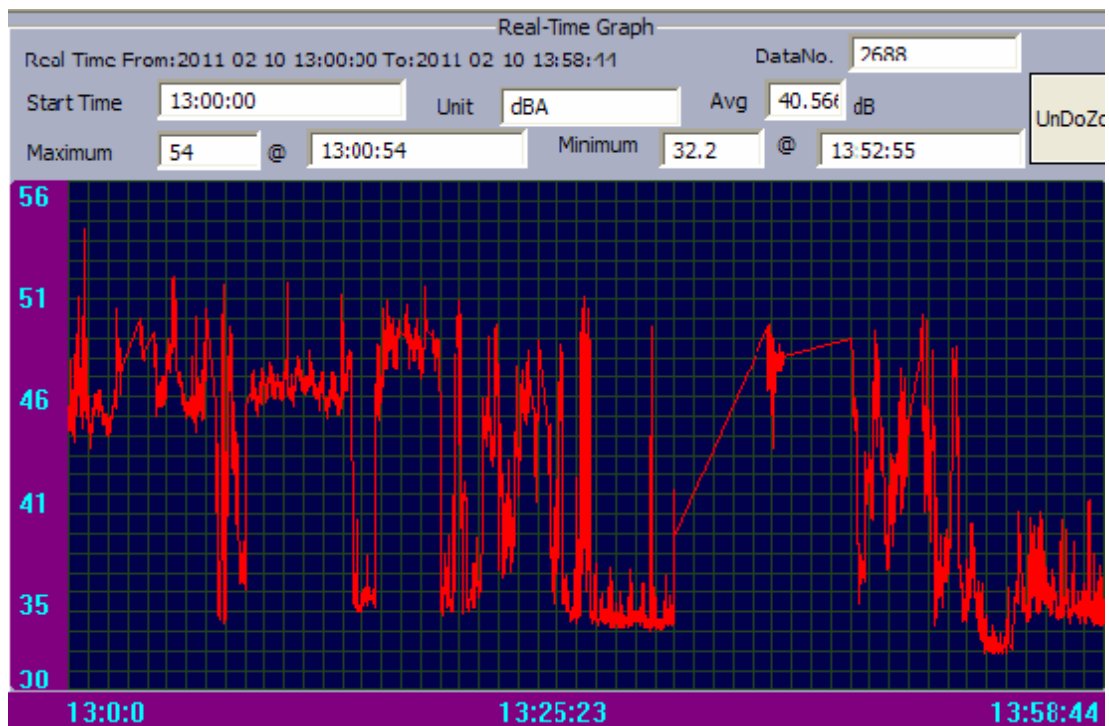
121) štěkot psa

119) muzika, štěkot psa

122) muzika

120) osobní automobil

**Graf 16 - Hluk provozovny**



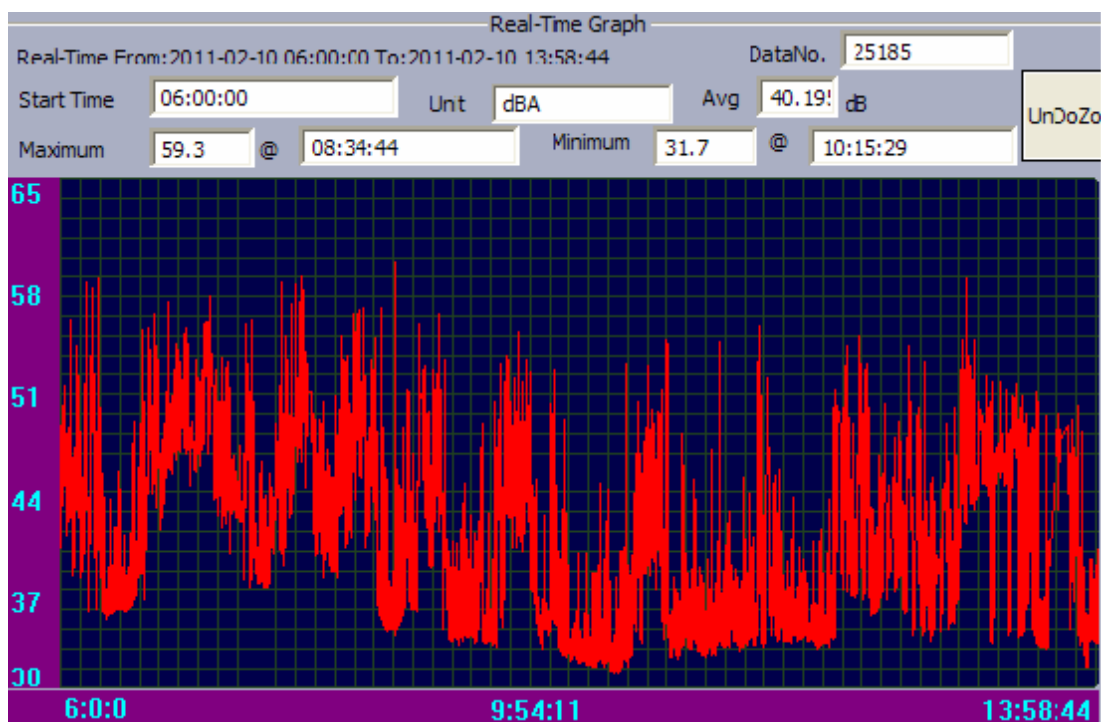
Zdroj: Vlastní výzkum, 2011

**Konec měření 14.00 hod.**

- Teplota vzduchu [°C] 7,8 °C
- Rychlost větru [m/s] 0,2 m/s
- Relativní vlhkost vzduchu [%] 59 %
- Tlak vzduchu [kPa] 102,1 kPa

## 8.2 Měření v osmihodinovém intervalu

Graf 17 - Hluk provozovny



Zdroj: Vlastní výzkum, 2011

Po naměření v 8 hodinách a následném promazání vedlejších vjemů bylo získáno 25 185 hodnot. Z programu SL-300 byla odečtena maximální hladina akustického tlaku A, protože tento program počítá jen aritmetický průměr, ale nepočítá ekvivalentní hladinou akustického tlaku A, byl pro tento výpočet použit program Open Office.org Calc.

Do tohoto programu byly zkopírovány veškeré hodnoty, na výpočet ekvivalentní hladiny akustického tlaku A může být použit vzoreček č. 9, kde se počítá pomocí relativních četností nebo lze počítat pomocí zjednodušeného vzorečku:

$$L_{Aeq,T} = 10 \log \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n 10^{0,1 L_i} \quad [\text{dB}] \quad (11)$$

kde:

$n$       počet zaznamenaných hodnot  
 $L_i$      působící hladiny                      [dB]

Zpracování velkého množství dat vzhledem k výpočetní technice není problém, proto bylo v této diplomové práci počítáno podle vzorečku č. 11. Výsledná hodnota byla získána pomocí funkcí POWER, SUMA, LOG, veškeré hodnoty a výpočty budou přiloženy na CD.

Naměřené hodnoty v 8 hodinovém měření:

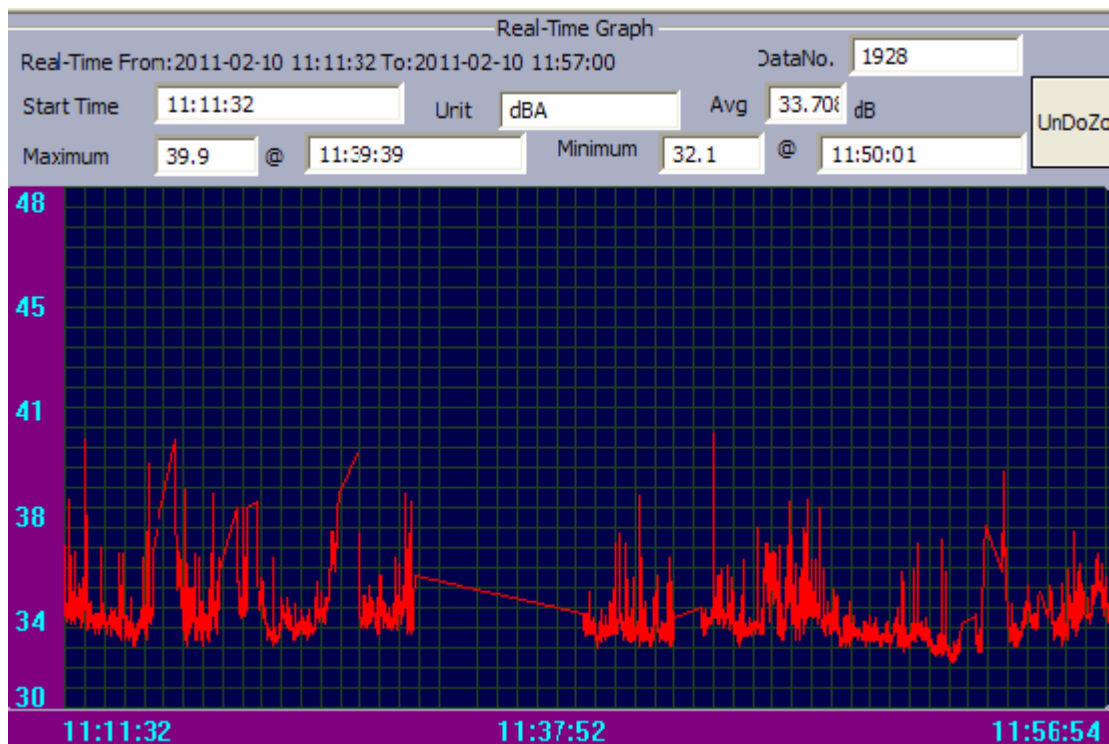
- $L_{pAmax}$             59,3 dB
- $L_{Aeq,8\ hod}$         44,2 dB

Tato ekvivalentní hladina akustického tlaku A ještě není konečná, dále se musí ještě počítat s korekcí hluku pozadí a nejistotou měření.

### **8.3 Hluk pozadí**

Při měření bylo získáno 3236 hodnot, v průběhu zpracování dat byly z naměřených hodnot vymazány zvukové vjemy, které negativně ovlivňovaly hluk pozadí jako např. hlasové projevy zvířat, dopravní obsluha, automobilový provoz atd. Vyhodnocení hluku pozadí bylo z 1928 naměřených hodnot.

Graf 18 - Hluk pozadí



Zdroj: Vlastní výzkum, 2011

- $L_{pAmax}$  39,9 dB
- $L_{Aeq,45 min}$  33,8 dB

Rozdíl mezi hladinou měřeného hluku a hluku pozadí je 10,4 dB, protože byla splněna podmínka  $\Delta L > 4$  dB, není nutné hluk pozadí stanovovat jiným způsobem, lze tedy měření hodnotit, ale nebyla splněna podmínka  $\Delta L > 15$  dB, proto bude třeba korekce buďto dle vzorečku č. 10 nebo tabulky č. 5. V tomto případě pro  $\Delta L$  10,4 dB bude uplatněna korekce dle tabulky č. 5 a to 0,5 dB.

## 8.4 Výsledné hodnoty

Po naměření hladin akustického tlaku a odečtení korekce na hluk pozadí byly hladiny přepočteny na referenční časový interval. Výsledná hodnota je  $L_{Aeq,8 hod} = 43,7$  dB.

S uvážením rozšířené nejistoty měření, která je  $\pm 2$  dB, lze konstatovat, že  $L_{Aeq,8\text{ hod}}$  se pohybuje od 41,7 dB do 45,7 dB.

## 8.5 Hygienické limity hluku

Pro chráněný venkovní prostor staveb je uplatněn hygienický limit v ekvivalentní hladině akustického tlaku A  $L_{AeqT}$  50 dB. Dle NV č. 148/2006 Sb, přílohy č. 3 je uplatněna korekce 0 dB. Hluk prokazatelně neobsahoval tónové složky – hudba, zpěv a neměl výrazně informační charakter – řeč.

## 8.6 Vyhodnocení výsledků

Nejvyšší přípustná hladina  $L_{lim}$  je 50 dB. Výsledná ekvivalentní hladina akustického tlaku s přičtením nejistoty měření je 45,7 dB. Dle metodického návodu byla splněna podmínka  $L_{pA} + \varepsilon \leq L_{lim}$ , limitní hranice není překročena. Lze konstatovat, že prokazatelně v osmihodinovém intervalu nebyla překročena nejvyšší přípustná hladina hluku pro denní dobu 50 dB.

## 9 Diskuze

Po nastudování legislativy byl zvolen interval pro monitoring hlukové zátěže od 6:00 do 14:00 hod. ve sledovaném objektu. Tento interval je dle harmonogramu prací nejhlučnější. Monitoring tedy probíhal v 8 souvislých a na sebe navazujících nejhlučnějších hodinách dle NV č. 148/2006 Sb.

Měření bylo zahájeno 10. 2. 2011 v 6:00 hod. Monitoring probíhal v chráněném venkovním prostoru stavby. Nejbližše nacházející se objekt pro bydlení je rodinný dům s čp. 5. U tohoto domu bylo zvoleno stanoviště, které je vzdáleno od hranice pozemku 26 m. Podle metodického návodu by měl být mikrofón přednostně umístěn 2 m nejméně však 1 m od fasády, v tomto měření byl umístěn jen 1,5 m, tato vzdálenost byla zvolena z důvodu přilehlé komunikace. Při větším odsazení od rodinného domu by stojan s hlukoměrem zasahoval do vozovky. Výška mikrofónu nad úrovní podlaží byla 1,5 m. Stojan byl z důvodu nerovnosti podlaží vypodložen dřevěnou deskou.

Po příjezdu na místo v 5:30 hod. v objektu probíhalo dojení, které nebylo slyšet. Po 6:00 hod. začaly v areálu jezdit traktory s krmením. Krmení probíhalo ve sledovaném objektu a bylo odváženo i do vedlejší provozovny v Bílsku, tento hluk se projevoval na měřených hodnotách. V 9:00 hod. už bylo v areálu nakrmeno. Jediným zdrojem v tuto dobu byly traktory, které odvážely krmení do vedlejší provozovny. Po 11:00 hod. byl v objektu přerušen provoz, v tuto dobu byl měřen hluk pozadí. Ve 12:00 hod. docházelo k přihrnování krmení. Dalším zdrojem hluku po 13:00 hod. byl závoz s krmnou směsí, silo bylo plněno po dobu 30 min. K zavážení krmné směsi dochází 1 x za dva dny. Během dne došlo 2 x k odvozu mrvy z hnojových koncovek na polní ložiště. V tomto 8 hodinovém intervalu největší hluk způsobovaly traktory v ranních hodinách, které jezdily s krmením.

Aby byl zjištěn opravdový hluk provozovny, bylo třeba během monitoringu zapisovat vedlejší zvukové vjemy, které nevycházely z objektu a vyloučit je z naměřených hodnot. Proto při zpracování došlo k promazání zdrojů hluku, které nesouvisely s vlastním provozem měřeného objektu. V 8 hodinovém intervalu bylo tedy získáno 25 185 hodnot. Pomocí těchto hodnot byla zjištěna  $L_{pAmax} = 59,3$  dB a  $L_{Aeq,8\ hod} = 44,2$  dB.

Hluk pozadí byl měřen v průběhu monitoringu hlukové zátěže od 11:11 do 12:05 hod. Bylo získáno 3236 naměřených hodnot i s vedlejšími zvukovými vjemy, tedy hodnocení hluku pozadí probíhalo z 1928 hodnot, hluk pozadí vyšel  $L_{Aeq,45\ min} = 33,8$  dB. Výsledek hluku pozadí nám slouží ke korekci ekvivalentní hladiny akustického tlaku A. Rozdíl mezi hladinou hluku a hluku pozadí tedy činí 10,4 dB. Lze tedy říci, že není nutné hluk pozadí vypočítávat jiným způsobem. Pro rozdíl 10,4 je uplatněna korekce 0,5 dB. Po odečtení této korekce od hladiny akustického tlaku a přepočtení na referenční časový interval vyšla výsledná hladina  $L_{Aeq,8\ hod} = 43,7$  dB.

Při měření hluku byl použit hlukoměr 2 třídy, proto se uplatňuje celková rozšířená nejistota  $\pm 2$  dB. Lze říci, že s uvažováním nejistoty měření se  $L_{Aeq,8\ hod}$  pohybuje od 41,7 dB do 45,7 dB. V chráněném venkovním prostoru staveb se uplatňuje hygienický limit hluku v ekvivalentní hladině akustického tlaku A 50 dB. Korekce hygienického limitu hluku je pro toto měření 0 dB. Hluk prokazatelně neobsahoval tónové složky a neměl výrazně informační charakter.

V této diplomové práci výsledná hladina v osmihodinovém intervalu, po odečtení korekce pozadí vyšla  $L_{Aeq,8\ hod} = 43,7$  dB, k této hodnotě je ještě přičtena rozšířená nejistota 2 dB. Hygienický limit hluku pro toto měření je 50 dB. Dle podmínky  $L_{pA} + \varepsilon \leq L_{lim}$  nebyla překročena limitní hranice, měření se nemusí opakovat. Lze tedy říci, že prokazatelně v 8 hodinovém intervalu nebyla překročena nejvyšší přípustná hladina hluku pro denní dobu 50 dB.

Výsledky měření prokázaly, že neoficiální stížnosti obyvatel dané lokality byly neoprávněné. Hluk provozovny se může v různých ročních obdobích mírně lišit avšak z výsledků je patrné, že mezi naměřenou hodnotou a maximální povolenou hladinou hluku je dostatečný rozdíl.

Pokud by provozovna chtěla hlukovou zátěž přesto snížit, jednou z možností by bylo přesunutí senážních jam do vzdálenějších oblastí areálu, nebo modernizovat vozový park. Vzhledem k tomu, že hlavní zdroj hluku je způsoben dopravní obslužností v době krmení a závozu krmení. Žádné z těchto opatření v tuto chvíli není nutné navrhnout a provádět.



## 10 Závěr

Hlavním cílem diplomové práce bylo stanovení hlukové zátěže v denní době způsobené provoznou PIVKOVICE a.s. v obci Netonice. Jedním z důvodů proč bylo měření prováděno v této lokalitě byly neformální stížnosti obyvatel na hluk způsobený tímto provozem. Výsledky měření ukazují, že v denní době hluková zátěž i s uvážením nejistoty měření prokazatelně nepřekračuje legislativou povolenou limitní hranici hluku dle nařízení vlády č. 148/2006 Sb., o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací. To je možné formulovat i tak, že hluk vznikající provozem nemá vliv na zdraví obyvatel. Měření bylo prováděno v souladu s legislativními požadavky a požadavky metodického návodu, který vydal hlavní hygienik ČR. Hlukovou zátěž v obci ovlivňují i faktory nesouvisející s provozem zkoumaného podniku, jako např. provoz na pozemní komunikaci. Tyto hlukové vjemy byly z výsledků měření odstraněny, aby bylo možno měření pokládat za objektivní. Z výsledků měření hluku z provozu farmy Netonice v nejbližším chráněném venkovním prostoru stavby vyplývá, že není nutné navrhovat protihluková opatření.

## 11 Seznam použitých zdrojů

BERNAT, P. *Anatomie varhan* [online]. Poslední aktualizace 13. 6. 2008 [cit. 2010-02-03 ]. Dostupné z : <<http://homen.vsb.cz/~ber30/>>.

BERNARD, M., DOUCHA, P. *Právní ochrana před hlukem*. Praha: Linde, 2008. 199 s. ISBN 978-80-7201-736-2.

BOLDIŠ, P. *Bibliografické citace dokumentů podle ČSN ISO 690 a ČSN ISO 690-2: Část 1 – Citace: metodika a obecná pravidla*. Verze 3.3. Poslední aktualizace 31.03.2006. 21 s. Dostupné z: <<http://www.boldis.cz/citace/citace1pdf>>.

BOLDIŠ, P. *Bibliografické citace dokumentů podle ČSN ISO 690 a ČSN ISO 690-2: Část 2 – Modely a příklady citací u jednotlivých typů dokumentů*. Verze 3.0. Poslední aktualizace 31.03.2006. 16 s. Dostupné z: <<http://www.boldis.cz/citace/citace2.pdf>>.

CIKRT, M., et al. *Pracovní lékařství: Díl I. Hygiena práce*. 1. vyd. Praha: CIVOP, 1995. 253 s. ISBN 80-900151-2-3.

Google [online]. Poslední aktualizace 2011 [cit. 2011-03-11]. Mapy. Dostupné z: <<http://maps.google.cz/maps?hl=cs&tab=wl>>.

GÜNTHER, B., HANSEN, K. H., VEIT, I. *Technische Akustik-Ausgewählte Kapitel: Grundlagen aktuele Probleme und Messtechnik*. 8. auflage. Renningen: Expert Verlag, 2008. 369 s. ISBN 978-3-8169-2788-4.

HAVRÁNEK, J., et al. *Hluk a zdraví*. 1. vyd. Praha: Avicenum, 1990. 280 s. ISBN 80-201-0020-2.

KAŠPAR, E. *Fyzika pro učitelské studium: Vlnění – Akustika – Termika – 2. svazek*. 1. vyd. Praha: Universita Karlova. Fakulta matematicko - fyzikální, 1976. 172 s. ISBN 17-076-76.

KOPEČNÝ, J., et al. *Fyzika pro bakaláře: 1.8.3 Akustické vlnění* [online]. [cit. 2010-20-11]. Dostupné z: <<http://www.studopory.vsb.cz/studijnimaterialy/Fyzikaprobakalare/PDF/>>.

*Letsbuyit* [online]. Poslední aktualizace 2010 [cit. 2011-03-11]. Votkraft kalibrator. Dostupné z: <<http://letsbuyit.de>>.

*Lidské tělo: Vývoj člověka, jak pracuje lidské tělo, zdraví a nemoc, o duševním draví*. Přeložila V. Fischelová. 1. vyd. Praha: Albatros, 1985. 137 s. 13-833-85

MÁLEK, B., et al. *Hygiena práce*. 1. vyd. Praha: Avicenum, 1987. 328 s. ISBN 08-067-87.

MIKULČÁK, J., et al. *Matematické, fyzikální a chemické tabulky pro střední školy*. 3. vyd. Praha: Prometheus, 2005. 206 s. ISBN 80-85849-84-4.

MINISTERSTVO ZDRAVOTNICTVÍ – HLAVNÍ HYGIENIK ČESKÉ REPUBLIKY. Metodický návod pro hodnocení hluku v chráněném venkovním prostoru staveb. Praha, 2010. Č.j. 62545/2010-0VZ-32.3-1.11.2010.

MINISTERSTVO ZDRAVOTNICTVÍ – HLAVNÍ HYGIENIK ČESKÉ REPUBLIKY. Metodický návod pro měření a hodnocení hluku v mimopracovním prostředí. Praha, 2001. Č.j. HEM-300-11.12.01-34065.

MIŠUN, V. *Vibrace a hluk*. 2. vyd. Brno: Vysoké učení technické v Brně. Fakulta strojního inženýrství, 2005. 177 s. ISBN 80-214-3060-5.

*Nahlížení do katastru nemovitostí* [online]. © 2004-2011 [cit. 2011-04-03]. Katastrální území. Dostupné z: <<http://nahlizenidokn.cuzk.cz/VyberKatastr.aspx>>.

*Náležitosti protokolů z měření hluku* [online]. Poslední aktualizace 19.2.2007 [cit. 2010-09-20]. Dostupné z: <<http://www.nrl.cz/index.php?cat=4>>.

NAŘÍZENÍ VLÁDY č. 148/2006 Sb. ze dne 15. března 2006 o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací.

NOVÝ, R. *Hluk a chvění*. 3. vyd. Praha: České vysoké učení technické, 2009. 400 s. ISBN 978-80-01-04347-9.

NOVÝ, R. *Hluk a otřesy*. 1. vyd. Praha: České vysoké učení technické, 1973. 131 s. 401-1551.

*Pracovní lékařství: Časopis zaměřený na problematiku zdravotní péče o pracující, hygienu práce a nemoci z povolání*. Praha: Česká lékařská společnost J. E. Purkyně, 2001-. Vychází 4krát ročně. ISSN 0032-6291.

PROVAZNÍK, K., et al. *Manuál prevence v lékařské praxi*. 1. vyd. Praha: Fortuna, 2004. 736 s. ISBN 80-7168-942-4.

REICHL, J., VŠETIČKA, M. *Encyklopedie fyziky* [online]. Poslední aktualizace 30. 9. 2010 [cit. 2010-11-15]. Dostupné z: <<http://fyzika.jreichl.com/index.php>>.

*Seznam* [online]. © 2005-2010 [cit. 2011-02-20]. Mapy. Dostupné z: <<http://mapy.cz/>>.

*Schallpegelkalibrator* [online]. Poslední aktualizace 27. 9. 2010 [cit. 2011-02-11]. Dostupné z: <[http://www.dr-jordan-design.de/german/splevel\\_calibrator\\_german.htm](http://www.dr-jordan-design.de/german/splevel_calibrator_german.htm)>.

SYROVÝ, V. *Hudební akustika*. 2. fop. vyd. Praha: Akademie múzických umění, 2008. 440 s. ISBN 978-80-7331-127-8.

SMETANA, C., et al. *Hluk a vibrace, měření a hodnocení*. 1. vyd. Praha, 1998. 188 s. ISBN 80-901936-2-5.

*Sound calibrator Class 2* [online]. Poslední aktualizace 27. 9. 2010 [cit. 2011-02-11]. Dostupné z: <[http://www.dr-jordan-design.de/splevel\\_calibrator.htm](http://www.dr-jordan-design.de/splevel_calibrator.htm)>.

STÁTNÍ ZDRAVOTNÍ ÚSTAV. *Zdravotní účinky hluku* [online]. Poslední aktualizace 2010 [cit. 2011-03-12]. Dostupné z: <<http://www.szu.cz/tema/zivotni-prostredi/zakladni-informace-o-monitorovani-hluku>>.

VAŇKOVÁ, M., et al. *Hluk, vibrace a ionizující záření v životním a pracovním prostředí část I*. 1. vyd. Brno: Vysoké učení technické, 1995. 140 s. ISBN 80-214-0695-X.

VAŇKOVÁ, M., et al. *Hluk, vibrace a ionizující záření v životním a pracovním prostředí část II*. 1. vyd. Brno: Vysoké učení technické, 1996. 161 s. ISBN 80-214-0818-9.

VELIKOVSKÝ, Z., et al. *Vybraná témata z hygieny životního prostředí*. 1. vyd. České Budějovice: Jihočeská univerzita, 2007. 186 s. ISBN 978-80-7040-945-9.

VESECKÁ, J., *Kmitání, vlnění a akustika*. 1. vyd. Praha: Karolinum, 2005. 109 s. ISBN 80-246-1030-2.

VOLTCRAFT PLUS. *Geluidsniveaumeter* [online]. Verze 12/6 [cit. 2011-02-11]. Dostupné z: <[http://www.produktinfo.conrad.com/datenblaetter/100000-124999/100680-an-01-nl-geluidsniveaumeter\\_SL\\_300\\_Voltcraft.pdf](http://www.produktinfo.conrad.com/datenblaetter/100000-124999/100680-an-01-nl-geluidsniveaumeter_SL_300_Voltcraft.pdf)>.

WESTON, T., Atlas lidského těla. Praha: Fortuna Print, 1993. 156 s.

Zákon č. 258/2000 Sb. ze dne 14. července 2000 o ochraně veřejného zdraví a o změně některých souvisejících zákonů.

## **12 Klíčová slova**

Hluk

Hlukoměr

Chráněný venkovní prostor stavby

Monitoring hluku

Sluch

Zvuk

## 13 Seznam obrázků a tabulek

Obrázek 1 - harmonický průběh.....	12
Obrázek 2 - harmonický průběh.....	12
Obrázek 3 - Oscilátor .....	13
Obrázek 4 - Anatomie ucha.....	26
Obrázek 5 - Sluchové pole .....	28
Obrázek 6 - Netonice.....	36
Obrázek 7 - Hlukoměr .....	40
Obrázek 8 - Kalibrátor.....	41
Obrázek 9 - Fotoaparát .....	42
Obrázek 10 - Monitorovaný areál.....	43
Obrázek 11 - Stanoviště .....	44
Obrázek 12 - Měření hluku .....	45
Tabulka 1 - Rychlost šíření zvuku v různém prostředí.....	15
Tabulka 2 - Rychlost šíření zvuku ve vzduchu v závislosti na teplotě.....	15
Tabulka 3 - Výkon a jeho hladina .....	19
Tabulka 4 - Korekce .....	37
Tabulka 5 - Hodnoty korekce.....	48



# 14 Přílohy

## 14.1 Protokol

### Protokol č. 1/2011

**Hulová Lucie (diplomová práce)**

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích  
Zemědělská fakulta

<b>Datum měření:</b>	10. 02. 2011
<b>Realizace měření:</b>	5:30 - 14:30
<b>Doba měření:</b>	6:00 - 14:00
<b>Lokalita měření:</b>	Netonice
<b>Místo měření:</b>	Netonice, čp. 5
<b>Měření provedl:</b>	Hulová Lucie
<b>Přítomné osoby:</b>	Janusová Drahoslava
<b>Výsledky zpracoval:</b>	Hulová Lucie

Dne: 20.2.2011

Počet stran: 7

Počet příloh: 2

**Hulová Lucie (diplomová práce)**  
Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích  
Zemědělská fakulta

---

### **Účel měření**

- diplomová práce

### **Legislativa měření hluku:**

- Zákon č. 258/2000 Sb. ze dne 14. července 2000 o ochraně veřejného zdraví a o změně některých souvisejících zákonů
- NAŘÍZENÍ VLÁDY č. 148/2006 Sb. ze dne 15. března 2006 o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací
- MINISTERSTVO ZDRAVOTNICTVÍ - HLAVNÍ HYGIENIK ČESKÉ REPUBLIKY. Metodický návod pro měření a hodnocení hluku v mimopracovním prostředí. Praha, 2001. Č.j. HEM-300-11.12.01-34065

### **Použité přístroje**

- digitálního hlukoměr VOLTCRAFT Plus SL – 300, třída přesnosti 2
- kalibrátor Schallpegelkalibrator Voltcraft 326, třída přesnosti 2
- meteorologická stanice

Měření probíhalo za použití váhového filtru A a dynamické charakteristice „FAST“.  
Hlukoměr byl vybaven krytem proti větru.

### **Měřicí místo**

- chráněný venkovní prostor stavby - Netonice, čp. 5 (nejbližší k provozovně)
- mikrofon byl umístěn 1,5 m od fasády a 1,5 m nad terénem

**Hulová Lucie (diplomová práce)**  
Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích  
Zemědělská fakulta

---

- vzdálenost stanoviště od hranice pozemku provozovny je 26 m

### **Zdroje hluku**

#### Identifikace firmy

- Obchodní firma      PIVKOVICE a.s.
- Sídlo                      Bavorov
- Obvody                    Pivkovice, Bílsko, Netonice

#### Zdroje hluku

- Zetor 56-45 - vůz 9 t
- CAT 260 - čelní smykový nakladač
- Zetor 52-11- přídavné zařízení k nastýlání na kulaté balíky
- CASE traktor 116 - krmný vůz
- Hon 51 - čelní nakladač
- Dojírna 2 x 4 autotandem

### **Měřené veličiny**

- $L_{Aeq, 8}$               Ekvivalentní hladina akustického tlaku
- $L_{pAmax}$               Maximální hladina akustického tlaku

## Hulová Lucie (diplomová práce)

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích

Zemědělská fakulta

---

### Meteorologické podmínky

Z důvodu selhání meteorologické stanice byla rychlost větru a relativní vlhkost vzduchu převzata z nejbližší meteorologické stanice v Husinci. Tlak vzduchu byl odečten z profesionální meteorologické stanice v Temelíně, která leží v podobné nadmořské výšce.

Čas	Rychlost větru [m/s]	Relativní vlhkost vzduchu [%]	Tlak vzduchu [kPa]		Teplota vzduchu [°C]	
			Husinec	Temelín	Netonice	Netonice
06:00	0,6	96	102,6		-2,5	
07:00	0,0	95	102,6		-4,5	
08:00	0,2	96	102,6		-1,5	
09:00	0,0	95	102,5		2,8	
10:00	0,5	80	102,5		4,6	
11:00	0,9	71	102,4		5,3	
12:00	1,6	69	102,3		6,9	
13:00	1,6	64	102,3		7,4	
14:00	0,2	59	102,1		7,8	

**Hulová Lucie (diplomová práce)**  
Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích  
Zemědělská fakulta

---

### **Délka intervalu**

Měření probíhalo pro 8 souvislých a na sebe navazujících nejhlučnějších hodin v denní době, které byly zvoleny dle harmonogramu prací:

- 3:00 - 7:00 hod. - dojení, odkliz chlévské mrvy
- 6:00 - 11:00 hod. - krmení ( 3 hod. v Netonicích, 2 hod. odvoz krmení do Bílska)
- 9:00 přihrnování krmiva ( po 2 hod. až do 20.00 hod.)
- 15:00 - 19:00 dojení
- 2 x denně odvoz mrvy z hnojových koncovek na polní složiště ( v areálu)

### **Hygienické limity**

Nařízení vlády č. 148/2008 Sb., o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací § 11, hygienické limity hluku v chráněném venkovním prostoru staveb a v chráněném venkovním prostoru, odstavec 4: hygienický limit v ekvivalentní hladině akustického tlaku A se stanoví součtem základní hladiny akustického tlaku a  $L_{Aeq, T}$  se rovná **50 dB** a korekcí přihlížejících ke druhu chráněného prostoru a denní a noční době podle přílohy č. 3 k tomuto nařízení:

- Ekvivalentní hladina akustického tlaku A  $L_{Aeq, T}$  50 dB
- Korekce chráněného venkovního prostoru staveb a chráněného ostatního venkovního prostoru 0 dB
- Hluk prokazatelně neobsahoval tónové složky – hudba, zpěv a neměl výrazně informační charakter – řeč 0 dB

**Hulová Lucie (diplomová práce)**  
Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích  
Zemědělská fakulta

---

Hygienický limit v chráněném venkovním prostoru staveb pro měřený prostor:

den (od 6:00 do 22:00 hod.)  $L_{Aeq, 8} = 50 \text{ dB}$

### **Hluk pozadí**

Byl měřen ve stejný den od 11:11 do 12:05, kdy byl v měřeném objektu přerušen provoz. Měření pozadí probíhalo na stejném stanovišti jako měření hluku.

Hluk pozadí:  $L_{Aeq, 45 \text{ min}} = 33,8 \text{ dB}$

### **Nejistota měření**

Pro hlukoměr třídy 2 v exteriéru a hluk s odstupem více než 10 dB od hluku pozadí je stanovena nejistota měření 1,6 dB. Hodnota je zvýšená o 0,4 dB, protože nebyla splněna podmínka odrazivé plochy.

Celková rozšíření nejistota měření  $\pm 2 \text{ dB}$

**Hulová Lucie (diplomová práce)**  
Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích  
Zemědělská fakulta

---

**Výsledné údaje o měření**

	<b><math>L_{Aeq, T}</math></b>
<b>Kolem firmy PIVKOVICE a.s. – Netonice, čp. 5</b>	
<b>Měřeno dne 10. 2. 2011 od 5:30 do 14:30 hod.</b>	
Ekvivalentní hladina akustického tlaku A	$L_{Aeq, 8 \text{ hod}}$ 44,2 dB
Hluk pozadí	$L_{Aeq, 45 \text{ min}}$ 33,8 dB
<b>Po korekci na hluk pozadí</b>	$L_{Aeq, 8 \text{ hod}}$ 43,7 dB
Rozšířená nejistota měření	$\pm 2$ dB
<b>Výsledná hladina hluku se započtením nejistoty měření</b>	$L_{Aeq, 8 \text{ hod}}$ <b>45,7 dB</b>

**Hodnocení**

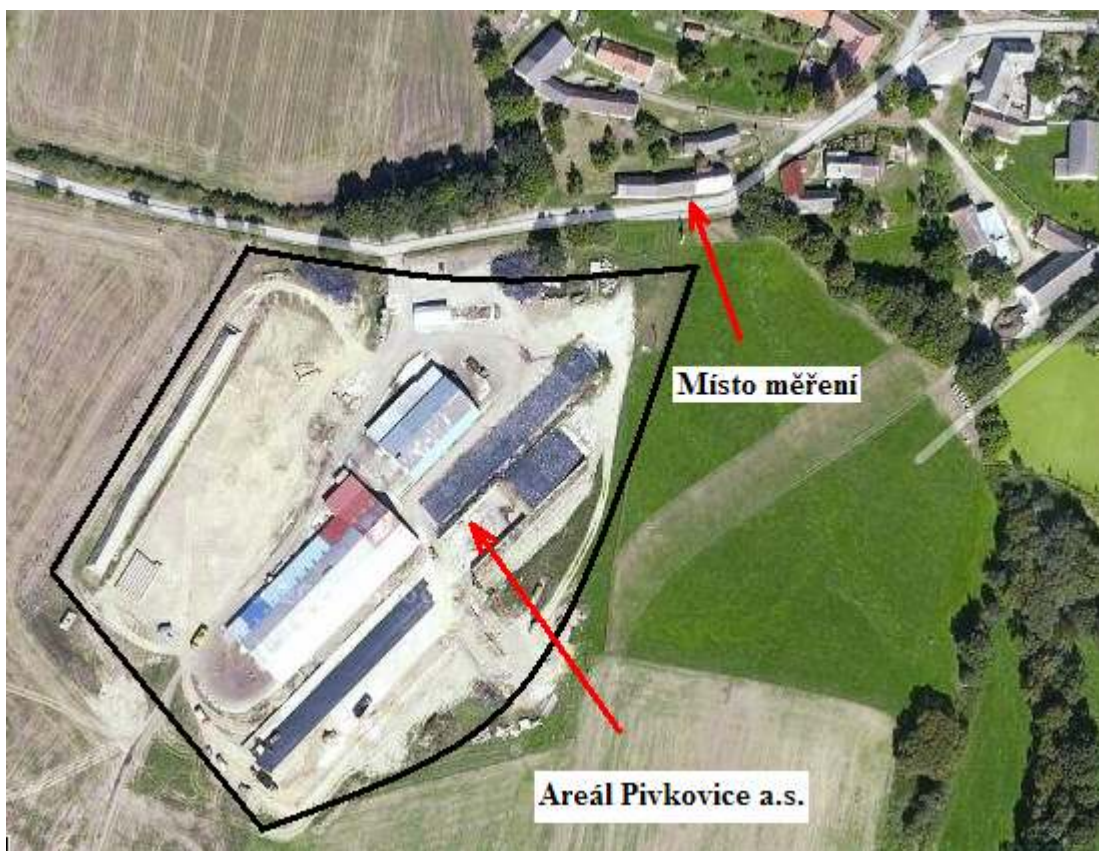
S uvážením nejistoty měření v 8 hodinovém intervalu nebyla prokazatelně překročena nejvyšší přípustná hladina hluku pro denní dobu 50 dB.

**Hulová Lucie (diplomová práce)**  
Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích  
Zemědělská fakulta

---

**Příloha k protokolu č. 1/2011**

Areál PIVKOVICE a.s., dům čp. 5



Zdroj: maps.google.cz, 2010



**Hulová Lucie (diplomová práce)**  
Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích  
Zemědělská fakulta

---

**Příloha k protokolu č. 1/2011**

Fotografie umístění hlukoměru, Netonice čp. 5



---

Protokol č. 1/2011