

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH  
Zemědělská fakulta

## **Bakalářská práce**

**Chov dojnic z hlediska hlukové zátěže**

**Michal Kašpar**

Vedoucí práce: Ing. Marie Šístková, CSc.

Duben 2011

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH

Zemědělská fakulta

Akademický rok: 2009/2010

## Zadaní bakalářské práce

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Michal KAŠPAR**  
Osobní číslo: **Z08851**  
Studijní program: **B4106 Zemědělská specializace**  
Studijní obor: **Dopravní a manipulační prostředky**  
Název tématu: **Chov dojnic z hlediska hlukové zátěže.**  
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 :

Zdrojem nejvyšších hladin hluku v chovu skotu (dojnic) jsou především dopravní a manipulační prostředky nezbytné pro zajištění výrobního provozu.

V práci proveďte:

1. Charakteristiku sledovaného objektu, chovu (popis stavebně-konstrukčního řešení objektu pro chov a jeho technologického vybavení; počet chovaných kusů apod.).
2. Popis měřených dopravních a manipulačních prostředků (technická data, agregaci apod.).
3. Měření hladiny hluku dopravních a manipulačních prostředků při pracovních operacích na vhodně zvolených místech v průběhu celodenního režimu a délky jejího trvání.
4. Popis zvolených měřicích míst (grafické schéma měřicích míst).
5. Následný výpočet ekvivalentních hladin pro provedená měření (sledované prostředky) a vyhodnocení získaných hodnot podle platných norem a hygienických předpisů, v případě překročení přípustných limitů návrh na zlepšení současného stavu.

Rozsah grafických prací: **dle potřeby**  
Rozsah pracovní zprávy: **40 stran**  
Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná**

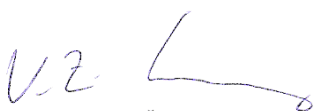
Seznam odborné literatury:

- Bauer, F., Sedlák, P., Šmerda, T. 2006. Traktory. Praha: ProfiPress, 2006. 192 s. ISBN 80-86726-15-0;  
Günther B., Hansen K. H., Veit I. 2008. Technische Akustik - Ausgewählte Kapitel. 8. vyd. Esslingen: Expert Verlag, 2008. 369 s. ISBN 978-3-8169-2788-4;  
Příkryl, M. a kol. 1997. Technologická zařízení staveb živočišné výroby. Praha: Tempo Press II, 1997. 276 s. ISBN 80-901052-0-3; Smetana, C. a kol. 1998: Hluk a vibrace, měření a hodnocení. Praha: Sdělovací technika, 1998. 188 s. ISBN 80-901936-2-5;  
Srový, O. a kol. 2008. Doprava v zemědělství. Praha: ProfiPress, 2008. 246 s. ISBN 978-80-86726-30-4;  
ČSN ISO 1996-1. 2004. Popis, měření a hodnocení hluku prostředí. Část 1: Základní veličiny a postupy pro hodnocení. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2004; ČSN ISO 1996-2. 2009. Popis, měření a posuzování hluku prostředí. Část 2: Určování hladin hluku prostředí. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2009;  
Sbírka zákonů č. 148/2006 - Nařízení vlády o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací, ze dne 15. března 2006.


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

Datum zadání bakalářské práce: **19. února 2010**

Termín odevzdání bakalářské práce: **15. dubna 2011**

  
prof. Ing. Miloslav Šoch, CSc.  
děkan

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 30. března 2010

## ABSTRAKT

Bakalářská práce se zabývá měřením hluku a posouzení jeho vlivu na chov dojnic. Teoretická část se soustřeďuje na obecné informace o zvuku, hluku a anatomii ucha. Dále se zabývá výčtem nejčastějších zdrojů hluku, nástrojů ochrany před hlukem, vlivem hluku na zdraví a výklady příslušných norem, vyhlášek, nařízení a zákona. Praktická část obsahuje výsledky měření na vybraných místech, jejich zpracování do grafů a vyhodnocení.

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

## ABSTRACT

This thesis deals with the measuring noise and its impact on the breeding of dairymaid. The theoretical part collect general information about sound, noise and ear anatomy. It also deals with listing the most common sources of noise, instruments of noise protection, the impact of noise on health and interpretation of the rules, regulations, regulations and laws. The practical part contains the results of measurements in selected locations, their processing into graphs and evaluation.

Keywords: noise, noise load, measurement, noise sources, dairymaid

Prohlašuji, že jsem tuto bakalářskou práci vypracoval samostatně pouze s použitím citované literatury. 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 elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách.

V Českých Budějovicích 15.4.2011

.....  
Michal Kašpar

## ***Poděkování***

Rád bych poděkoval paní Ing. Marii Šítkové, CSc. za cenné rady, připomínky, vypůjčení měřicí techniky a metodické vedení práce. Také děkuji svým rodičům a blízkým za neustálou podporu při studiu a tvorbě této práce.

# Obsah

1	ÚVOD.....	1
1.1	Zvuk.....	1
1.1.1	Závislost rychlosti šíření zvuku ve vzduchu na teplotě.....	2
1.1.2	Rychlost zvuku ve vybraných látkách .....	3
1.2	Základní pojmy a veličiny v akustice.....	4
1.2.1	Akustický tlak .....	5
1.2.2	Akustická rychlost .....	5
1.2.3	Kmitočet.....	5
1.2.4	Vlnová délka zvuku .....	5
1.2.5	Vlnový odpor .....	6
1.2.6	Intenzita zvuku .....	6
1.2.7	Zvukový výkon .....	6
1.3	Hluk .....	6
1.3.1	Typy hluku.....	7
1.3.2	Zdroje hluku .....	7
1.3.3	Hlavní zdroje hluku: .....	9
1.3.4	Příklady zvuků (intenzita hluku) .....	10
1.4	Negativní vlivy hluku na sluch .....	11
1.4.1	Hluk a lidé v číslech: .....	12
1.5	Účinky hluku .....	12
1.5.1	Akustické trauma .....	13
1.5.2	Dlouhodobé vystavení člověka hluku .....	14
1.5.3	Vznik ušních šelestů .....	14
1.6	Zvířata a zvuk.....	15
1.7	Prevence a ochrana před hlukem.....	16
1.7.1	Jak se ještě můžeme bránit nadměrné hlukové zátěži?.....	16
1.8	Charakteristika sluchového ústrojí.....	18
1.8.1	Zevní ucho ( <i>boltec</i> ).....	19
1.8.2	Střední ucho.....	19
1.8.3	Vnitřní ucho.....	20
1.8.4	Sluchový nerv .....	21
1.8.5	Anatomie ucha .....	21

1.9	Vliv prostředí na měření šíření zvuku .....	21
1.9.1	Atmosféra a vegetace .....	22
1.9.2	Vlhkost .....	22
1.9.3	Teplota .....	22
1.9.4	Vítr .....	23
2	LEGISLATIVNÍ OPATŘENÍ PROTI HLUKU .....	24
3	TECHNOLOGIE CHOVU DOJNIC .....	25
3.1	Technologické nároky: .....	25
3.2	Co je <i>welfare</i> ? .....	25
3.2.1	Životní pohoda – <i>welfare</i> .....	25
3.3	Typy ustájení .....	26
3.3.1	Vazné ustájení .....	26
3.3.2	Volné ustájení .....	26
3.4	Plemena skotu .....	29
3.4.1	Český strakatý skot .....	29
3.4.2	Charolais .....	31
3.5	Mléčná užitkovost dojnic .....	32
4	CÍL PRÁCE .....	33
5	METODIKA PRÁCE .....	34
5.1	Charakteristika družstva .....	34
5.1.1	Krmný vůz Walker Labrador 120 .....	35
5.1.2	Krmný vůz Frasto Storm 130 .....	36
5.1.3	Zetor 7745 .....	37
5.1.4	Zetor 10145 .....	37
5.1.5	Novotný Bobek 861 .....	38
5.2	Popis použité měřicí techniky .....	40
5.2.1	Digitální hlukoměr Voltcraft Plus SL-300 .....	40
5.2.2	Notebook HP 6730B .....	43
5.2.3	Meteorologická stanice KL4900 .....	43
5.3	Postup měření .....	44
5.3.1	Schéma stáje .....	45
5.3.2	Zdroje hluku vně stáje .....	46
5.3.3	Klimatické podmínky .....	46

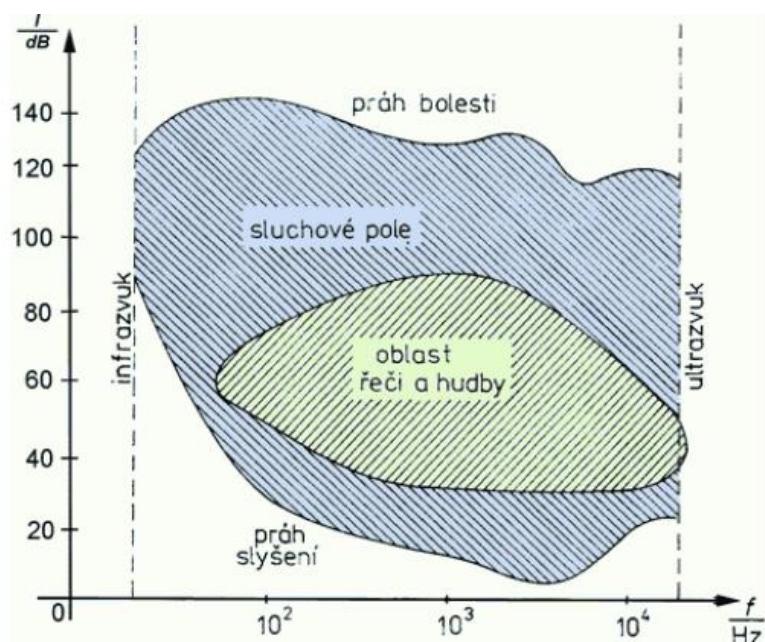


5.4	Použité vzorce .....	46
6	NAMĚŘENÉ HODNOTY .....	48
6.1	Klimatické podmínky .....	48
6.2	1. Měření – Krmení .....	49
6.3	2. Měření – Shrnování zbytků krmiva .....	51
6.4	3. Měření – Zastýlání .....	53
6.5	4. Měření – Zásobování sila šrotem .....	55
6.6	5. Měření – Průjezd traktoru .....	57
6.7	6. Měření – Míchání steliva .....	59
6.8	Porovnání hodnot naměřených při různých operacích .....	61
7	ZÁVĚR .....	62
8	PŘÍLOHY .....	63
8.1	Fotodokumentace měření v areálu ZOD Borovany .....	63
8.1.1	Hala 1 .....	63
8.1.2	Pohled na haly ze silážní jámy .....	64
8.1.3	Dojírna .....	64
8.1.4	Silážní jáma .....	65
8.1.5	Novotný Bobek 861 pro shrnování zbytků krmiva .....	65
8.1.6	Pohled ze středu haly k silážní jámě .....	66
8.1.7	Zásobování sila šrotem .....	66
8.1.8	Krmení .....	67
8.1.9	Krmný vůz .....	67
8.1.10	Míchání steliva .....	68
8.1.11	Zastýlání .....	68
9	LITERATURA .....	69

# 1 ÚVOD

## 1.1 Zvuk

Jako zvuk označujeme mechanické vlnění, které vnímáme sluchem. Zdrojem zvuku je chvění pružných těles. To se přenáší do okolního prostředí a vzbuzuje v něm zvukové vlnění. Frekvence zvuku leží v intervalu přibližně 16 Hz až 16 000 Hz (16 kHz). Mechanické vlnění s frekvencí menší než 16 Hz je infrazvuk, frekvenci větší než 16 kHz má ultrazvuk. Periodické zvuky nazýváme hudební zvuky nebo tóny. Jestliže má zvuk harmonický průběh, je to jednoduchý tón. Periodické zvuky složitějšího průběhu označujeme jako složené tóny. Mezi hudební zvuky patří nejen zvuky hudebních nástrojů, ale i samohlásky řeči. Zvuky různých hudebních nástrojů mají též složitý průběh, což sluchem dokážeme rozlišit. Proto rozpoznáváme nejen hlasy různých lidí, ale i hudebních nástrojů. [1]



Obrázek 1. Sluchové pole

Zdroj: (<http://www.steiner.cz/>, 10. 4. 2011)

Zvuk se šíří směrem ze zdroje pouze pružným látkovým prostředím libovolného skupenství. Nejčastějším prostředím je vzduch, kde se zvuk šíří jako

podélné postupné vlnění. Dochází k periodickému stlačování a rozpínání vzduchu, které se projeví periodickými změnami tlaku vzduchu. Ve všech prostředích se zvuk šíří jako postupné podélné vlnění, ale v pevných látkách může vznikat vlnění příčné, které má jinou rychlost.

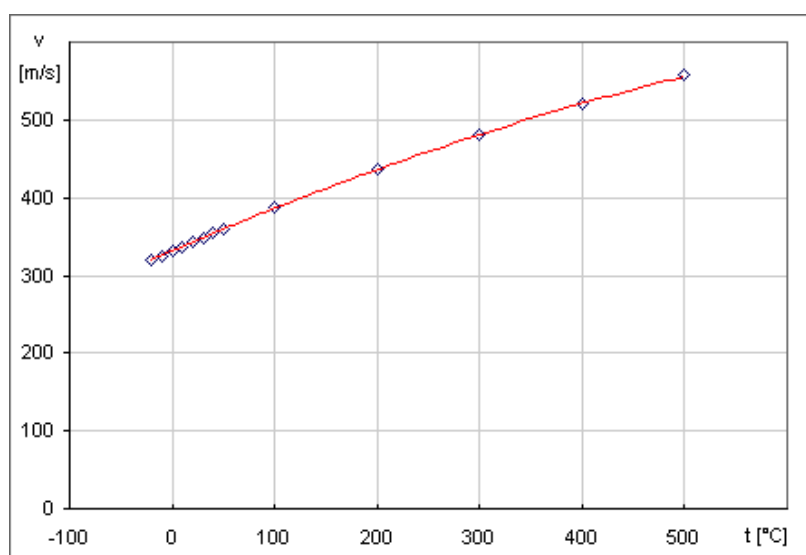
Nejdůležitější charakteristikou prostředí je velikost rychlosti zvuku, jakou se v daném prostředí šíří. Již v 17. století se podařilo poměrně přesně určit velikost rychlosti zvuku ve vzduchu pomocí výstřelu z děla umístěného ve známé vzdálenosti a měření doby, která uplyne mezi světelným zábleskem a zvukem výstřelu. Velikost rychlosti světla je vzhledem k velikosti rychlosti zvuku výrazně větší. Na základě tohoto poznatku lze předpokládat, že světelný vjem zaznamenáme okamžitě, zatímco sluchový s určitým zpožděním.

Velikost rychlosti zvuku ve vzduchu závisí na složení vzduchu (především nečistoty, vlhkost), atmosférický tlak, vítr, ale nejvíce na teplotě. Ve vzduchu o teplotě  $t$  [°C] má zvuk velikost rychlosti:

$$v = (331,82 + 0,61 \{t\}) [m \times s^{-1}] \quad [2]$$

### 1.1.1 Závislost rychlosti šíření zvuku ve vzduchu na teplotě

t [°C]	v [m/s]
-20	319
-10	325
0	331
10	337
20	343
30	349
40	355
50	360
100	387
200	436
300	480
400	520
500	557



Obrázek 2. Závislost rychlosti zvuku ve vzduchu na teplotě

Zdroj: (<http://www.converter.cz>, 10. 4. 2011)

Pro běžné teploty lze ve většině úloh počítat s hodnotou 340 m/s. Velikost rychlosti zvuku v kapalinách a pevných látkách je větší než ve vzduchu. Velikost rychlosti šíření zvuku v konkrétním materiálu je závislá na hustotě daného materiálu, ale také na jeho pružnosti. Pružnost materiálu závisí na velikosti vazebných sil, kterými jsou jednotlivé molekuly materiálu k sobě vázány. [2]

### 1.1.2 Rychlost zvuku ve vybraných látkách

Tabulka 1. Rychlost zvuku ve vybraných látkách

Látka	v [m/s]
ABS	2 230
Beton	1 700
Hliník	5 100
Měď	3 500
Polystyrén	2 320
Sklo	5 200
Voda destilovaná (20 °C)	1481
Voda mořská (13 °C)	1500
Voda jezerní	1450

Zdroj: (<http://www.signal-processing.com>, 10. 4. 2011)

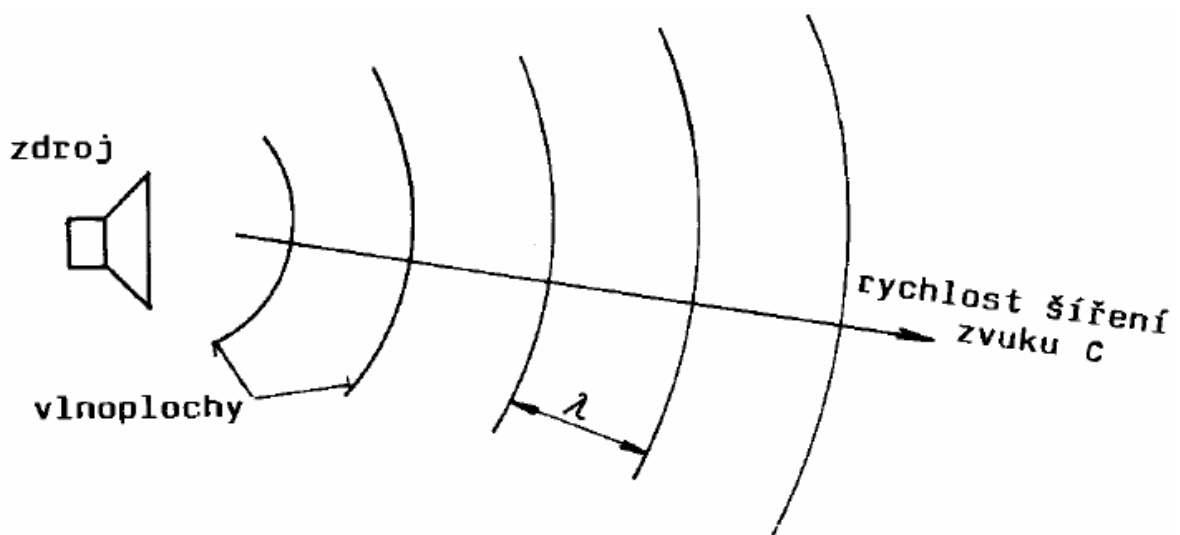
Velký vliv na šíření zvuku prostředím mají také překážky, na které zvukové vlnění dopadá. To se projevuje jako odraz nebo ohyb zvukového vlnění. Ozvěna je zvláštním případem odrazu zvuku od překážky velkých rozměrů (např. skalisko nebo velká budova). Ozvěna je důsledkem vlastnosti lidského sluchu, kterým rozlišíme dva po sobě následující zvuky, pokud mezi nimi uplyne doba alespoň 0,1 s. Přibližně stejnou dobu potřebujeme k vyslovení jedné slabiky a za tuto dobu zvuk urazí zhruba 34 m (platí pro plynné prostředí – vzduch), tj. 17 m k překážce a následně 17 m zpět k mluvčímu. Pokud je tedy mluvčí vzdálen od překážky 17 m, vzniká jednoslabičná ozvěna. Je-li vzdálenost větší než 17 m, může vznikat i víceslabičná ozvěna.

Při vzdálenosti od překážky menší než 17 m už zvuky neodlišíme, částečně se překrývají a odražený zvuk splývá se zvukem původním. To se projeví prodloužením trvání zvuku a jeho zesílením, což nazýváme dozvuk. Dozvuk ovlivňuje projektování velkých místností, hudebních klubů, koncertních sálů atd. Dozvuk působí rušivě,

protože snižuje srozumitelnost řeči, zkresluje hudbu aj. Z tohoto důvodu se akustické vlastnosti sálů zlepšují členěním ploch stěn, závěsy, použitím materiálů pohlcující zvuk atd. [2]

## 1.2 Základní pojmy a veličiny v akustice

Akustické vlnění postupuje od zdroje hluku ve vlnoplochách. Vlnoplocha se vyznačuje tím, že v jejích všech bodech je v daném okamžiku stejný akustický stav. Mechanismus šíření akustické vlny lze přibližně vysvětlit např. na membráně reproduktoru, která začne konat dopředný pohyb. Tím bezprostředně před sebou zvyšuje tlak vzduchu. Molekuly vzduchu se začnou pohybovat tak aby tlak vyrovnaly, tedy od membrány reproduktoru. Přitom narážejí do ostatních molekul a předávají jim svou kinetickou energii, čímž je pošlou přibližně ve směru svého dosavadního pohybu. Tímto způsobem postupuje zvuková vlna. V momentě, kdy se membrána reproduktoru dostane do maximální výchylky a pak obrátí směr svého pohybu, začne před reproduktorem klesat tlak. Částice vzduchu se opět pohybují tak, aby vyrovnaly tlak – tentokrát opačným směrem, tedy k membráně a místo poklesu tlaku se posune dále od membrány. Takto se šíří zvuková vlna opačné polarity. [3]

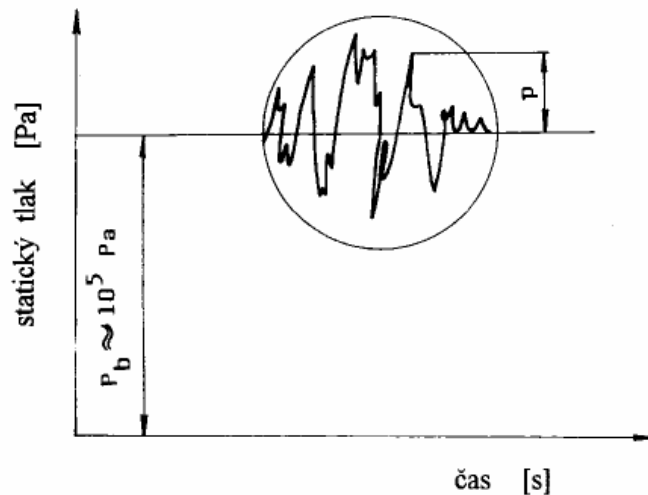


Obrázek 3. Šíření zvuku od zdroje

Zdroj: (<http://www.rss.tul.cz/>, 10. 4. 2011)

### 1.2.1 Akustický tlak

Značíme:  $p$  [Pa = N·m<sup>-2</sup>]. Statický tlak ve vzduchu, kde se šíří zvuková vlna je součtem barometrického tlaku  $p_b$  a akustického tlaku  $p$ . Akustický tlak je základní veličinou akustiky, udává se v efektivní hodnotě a měří se mikrofony. [3]



Obrázek 4. Časový průběh celkového statického tlaku ve vzduchu

Zdroj: (<http://www.rss.tul.cz/>, 10. 4. 2011)

### 1.2.2 Akustická rychlost

Akustická rychlost je vektor, to znamená, že je určena nejen velikostí, ale i směrem (a smyslem). Je to rychlost, se kterou se částice prostředí pohybují v rytmu akustického tlaku (v plynném či kapalném prostředí ve směru šíření zvukových vln). Akustickou rychlost značíme  $v$  a vyjadřujeme ji v metrech za sekundu [ m·s<sup>-1</sup> ]. [4]

### 1.2.3 Kmitočet

Kmitočet určuje počet změn periodického děje v časové jednotce. Jeho převrácená hodnota (perioda) určuje dobu trvání jednoho kmitu. Kmitočet značíme  $f$  a udáváme v hertzech [Hz]. [4]

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

### 1.2.4 Vlnová délka zvuku

Vlnová délka zvuku  $\lambda$  je dána poměrem rychlosti šíření zvuku a kmitočtu sledovaného signálu. Je to důležitá veličina pro sledování šíření zvuku. [4]

$$\lambda = \frac{c_o}{f} [\text{m}]$$

### 1.2.5 Vlnový odpor

Další důležitou veličinou je poměr akustického tlaku k akustické rychlosti, který u rovinné vlny (kde je fázový úhel nulový, tj. ve velké vzdálenosti od zdroje zvuku) definuje vlnový odpor prostředí  $z$  a je roven součinu rychlosti zvuku a hustoty prostředí. [4]

$$z = \frac{p}{v} = c_o \cdot \rho [Nsm^{-3}, Pa, m \cdot s^{-1}]$$

### 1.2.6 Intenzita zvuku

Intenzita zvuku  $I$  je definována podílem výkonu  $P$  zvukového vlnění a plochy  $S$ , kterou vlnění prochází. [4]

$$I = \frac{P}{S} [W \cdot m^{-2}, W, m^2]$$

### 1.2.7 Zvukový výkon

Součinem intenzity zvuku  $I$  a celkové plochy  $S$ , do které zdroj zvuku vyzařuje, je dán akustický (zvukový) výkon. [4]

$$P = I \cdot S [W \cdot m^{-2}, W, m^2]$$

## 1.3 Hluk

Fyzika označuje za hluk jakýkoliv nepříjemný, rušivý nebo pro zdraví člověka škodlivý zvuk, který představuje mechanické vlnění pružného prostředí ve frekvenčním rozsahu přibližně od 20 Hz do 20 kHz.

Hluk je z lékařského hlediska každý zvuk, který při působení na člověka vyvolá poškození sluchu nebo narušení jiných funkcí organismu, nebo který je vnímán jako nepříjemný, rušivý či obtěžující. [5]

V psychologii je zase hluk definován jako neharmonický zvukový komplex obtěžujícího nebo nepříjemného charakteru. [6]

Hlukem a jeho definicí se zabývá i naše právo a zákonodárství. Podle něj představuje hluk nežádoucí zvuky obtěžující člověka nebo zvířata a působící negativně na jejich psychiku. Podle zákona je hluk též zdrojem ohrožení zdravého životního prostředí. [7]

### 1.3.1 Typy hluku

- Ustálený hluk – je takový zvuk, jehož hladina zvuku se nemění v závislosti na čase, nebo nekolísá v rozsahu menším než 5 dB. Hodnoty ustáleného a proměnného hluku na pracovištích se vyjadřují ekvivalentními hladinami akustického tlaku  $A_{L_{Aeq,T}}$ . Pro účely hodnocení se stanovuje normovaná hladina expozice hluku pro běžnou dobu trvání pracovního dne 8 h  $L_{EX,8h}$ , případně hladina expozice hluku normovaná na jmenovitý osmihodinový den pro týdenní expozici  $L_{EX,w}$ . Hluková zátěž se vyjadřuje expozicí hluku  $A_{EAT}$ .
- Proměnný přerušovaný hluk – jeho hladina zvuku se mění skokem z hlučného na tichý interval a naopak.
- Proměnlivý hluk nepravidelný – se vyznačuje měnící se hladinou hluku v čase, kdy změny přesahují 5 dB a jsou náhodné nebo se opakují ve složitých cyklech.
- Proměnný hluk impulsivní – je charakterizován hladinou hluku, která rychle stoupá k maximu a opět rychle klesá tak, že doba jednoho pulsu je menší než 0,2 s a interval mezi jednotlivými pulsy je větší než 10ms. Je tvořen jedním impulsem nebo sledem impulsů. Hodnoty impulsního hluku na pracovištích se vyjadřují špičkovými hodnotami akustického tlaku  $C$ , špičkovými hladinami akustického tlaku  $C$  a ekvivalentními hladinami akustického tlaku při časové charakteristice  $I_{Aeq,T}$ .
- Vysoce impulsivní hluk - je tvořený impulsy ve venkovním prostoru, jehož zdrojem je střelba, trhací, důlní a demoliční práce s pomocí výbušnin a nárazy při posunování vagónů. [8]

### 1.3.2 Zdroje hluku

Hlavní hluková zátěž lidské populace je způsobena v průměru 40% z pracovního prostředí a z 60% z mimopracovního prostředí. Výzkumníci odhadují,



že počet obyvatel Evropské unie zasažených v roce 2000 hlukem o ekvivalentní hladině akustického tlaku vyšší než 65 dB byl 100 miliónů obyvatel.

Ve městech převažuje především mimopracovní hluk dopravní a to přibližně 75 – 85%. Na hlavních dopravních tazích dosahuje hladin okolo 70 – 85dB. Venkovská sídla mají průměrnou hladinu hluku nižší než 65 dB, z čehož je polovina pod 50 dB.

- **Stavby**

Ve stavbách je obyvateli vnímán nejvíce vnitřní zdroj hluku (výtahy, kotelny, trafostanice, ventilátory, vytápění, klimatizace) a susedský hluk (hlasité projevy obyvatel, dupání, bouchání dveří, reprodukováná hudba, provoz koupelen, WC, kanalizace, chladniček atd.). Objektivně je nejzávažnější podíl hluku přicházející z venku. V posledních letech se situace mírně zlepšuje. Je to z důvodu výměny starších typů oken a dveří za okna a dveře se zvýšenou neprůzvučností.

- **Pracovní prostředí**

V pracovním prostředí je podíl hlukové situace komplikovaný, protože některé technologie přinášejí značnou hlučnost. Vývoj je složitý, protože působí snaha o snížení hluku, ale i o zvýšení výkonu výroby. Některé stroje jsou s hlukem neodmyslitelně spojeny (např. buchary, lisy atd.). Naproti tomu jsou zaváděny některé nové technologie, které značně snižují podíl na hlučnosti v daném prostředí. Jedná se například o nahrazení mechanických rozvodů rozvody pneumatickými nebo hydraulickými. Hluk v pracovním prostředí tvoří podle odhadů asi 40 % hluku, který je dále vypouštěn lidmi do okolního životního prostředí. Okolo 50% celkové hlukové zátěže způsobuje doprava (někdy se uvádí až 70 %). Pracovníci, kteří pracují na pracovištích zatížených hlukem, by měli používat ochranné protihlukové pomůcky, jako jsou sluchátka nebo špunty do uší atd. Tito pracovníci by měli podstupovat častější a pravidelné prohlídky sluchu u lékaře.

- **Přírodní zvuky**

Hluk nejvíce se vyskytující v přírodě je hluk proudící vody (splavy, peřeje, šumot deště dopadajícího na zem, vodopády aj.). Tyto hluky se většinou vyznačují monotónností a mají příznivé, mírně proměnlivé frekvenční složení, takže působí uklidňujícím způsobem. Toto samozřejmě platí jen, pokud jejich intenzita nepřesáhne

vysoké hladiny hluku 50 dB pro spánek a v denní době 60 dB. Hluky vyšších intenzit mají negativní účinky a v hladinách přesahujících ototraumatickou úroveň způsobují poškození sluchu, stejně jako zvuky produkované stroji. Mezi další přírodní zdroje hluku patří hlasové projevy zvířat. Běžné jsou např. sousedské konflikty kvůli štěkotu psů. Značný hluk dokáže vyprodukovat i hejno ptactva. Například vrabec dokáže vyprodukovat ve špičkách hluk přesahující hladinu 60 dB. Lidé bydlící ve venkovských sídlech bez větších problémů slyší hluk způsobený stádem dobytka i na vzdálenost 200 m.

- **Činnost člověka**

Největší hlukovou zátěž způsobují lidé v dopravě, ať už se jedná o dopravu automobilovou, kolejovou, či leteckou. Nákladní automobilová doprava zaznamenává v posledních letech nárůst a s tím souvisí i zvětšující se podíl hluku z ní. Význam toho zdroje je zvyšován tím, že jde o zdroje mobilní, které jsou v provozu v kteroukoliv denní dobu, mají vysokou hlučnost jako jednotlivá vozidla a navíc jsou koncentrovaná v dopravní síti. Z důvodu nadměrné zvukové zátěže je v některých městech snížena maximální povolená rychlost především nákladních ale i osobních automobilů. Jinou možností je i vybudování protihlukových stěn nebo valů. Další hluk z činnosti člověka vzniká při výrobních procesech, ať už to je strojírenství, důlní činnost či jiný průmysl. Odstranění těžké fyzické práce v zemědělství, lesnictví, stavebnictví a dalších oborech je spojeno se zaváděním mechanizovaného nářadí a samojízdných pracovních strojů. I při trávení volného času lidé vyvozuji hluk, ať už jde o střelnice, pouťová zařízení, či hudební koncerty, právě ty, pokud jsou pod širým nebem, se nesou krajinou do velkých vzdáleností a neruší svým hlukem pouze jiné obyvatele, ale i zvířata. [8]

### **1.3.3 Hlavní zdroje hluku:**

- Dopravní hluky – automobilová, letecká a kolejová doprava
- Hluky ve výrobě – ruční mechanizované nářadí (motorové pily, pneumatická kladiva, motorové žací stroje), důlní stroje, hutnictví, strojírenství (obráběcí stroje), oděvnictví (tkalcovské stavy), vzduchotechnická zařízení, samojízdné stroje, lesnictví, zemědělství aj.

- Hluky související s bydlením – vestavěné technické vybavení domu (výtahy, trafostanice, kotelny), sanitárně - technické vybavení domu (koupelny, wc), činnosti osob v bytě (rozhovor, rozhlas, TV, kuchyňské stroje, vysavač, pračky atd.)
- Hluky související s trávením volného času – kulturní a společenská zařízení (divadla, kina, koncertní sály, venkovní koncerty, poutě aj.), sportovní zařízení (střelnice, bazény, hřiště)
- Přírodní hluky – zvuky doprovázející fyzikální procesy v přírodě (proudění vody, dopadající déšť, vítr obtékající budovu), zvuky z činnosti zvířat (štěkot psů, hluk způsobený koloniemi ptactva a stády zvířat). [8]

### 1.3.4 Příklady zvuků (intenzita hluku)

Tabulka2. Příklady zvuků o různé intenzitě zvuku

Příklad zvuku	Hladina intenzity zvuku [dB]
Práh zvuku, slyšení	0
Šelest listí (šum listí při slabém větru)	10
Klidná zahrada	20
Pouliční hluk (tiché předměstí)	30
Relativní ticho v obsazeném hledišti kina	30 - 35
Malý šum v bytě	40
Pouliční hluk (normální)	50
Televizor při běžné hlasitosti	55
Hlasitý hovor	60
Silně frekventovaná ulice	70
Velmi silná reprodukováná hudba	80
Motorová vozidla	90
Maximální hluk motorky	100
Diskotéka	110
Startující letadlo	120
Práh bolestivosti	130
Akustické trauma	140
Petardy	170
Horní hranice hlasitosti dětských pistolek	180

Zdroj: (<http://www.converter.cz>, 10. 4. 2011)

## 1.4 Negativní vlivy hluku na sluch

Lékařské i statistické studie dokazují, že hluk má nepříznivý vliv na lidské zdraví. Prvotním úkolem lidského sluchu je pracovat především jako varovný systém. Organismus kvůli tomu reaguje na hluk jako na poplašný signál a spouští celou řadu mechanismů.

Dochází například k:

- zvýšení krevního tlaku
- zrychlení tepu
- stažení periferních cév
- zvýšení hladiny adrenalinu
- ztrátám hořčíku

Hluk má zásadní vliv na psychiku člověka a může způsobovat únavu, depresi, rozmrzelost, agresivitu, neochotu, zhoršení paměti, ztrátu pozornosti a celkové snížení výkonnosti.

U člověka dlouhodobě vystavenému nadměrnému hluku může způsobit hypertenzi (vysoký krevní tlak), poškození srdce včetně zvýšení rizika infarktu, snížení imunity organismu, chronickou únavu a nespavost. Výzkumníci prokázali, že výskyt civilizačních chorob přímo vzrůstá s hlučností daného prostředí.

I když člověk spí, jeho sluch stále funguje a hluk během spánku snižuje jeho kvalitu i hloubku. Dlouhodobě se to pak nejčastěji projevuje již zmíněnou trvalou únavou.

Všeobecně známým účinkem hluku na zdraví je pak pochopitelně poničení sluchu. K němu může dojít buď při krátkodobém vystavení hluku přesahujícímu hranici 130 dB (o něco větší hluk, než vydává startující letadlo), nebo častému a dlouhodobému vystavování hluku nad 85 dB (např. poslech velmi hlasité hudby).

K poškození sluchu ale může vést i dlouhodobé vystavování se hluku kolem 70 dB, což je naprosto běžná úroveň hluku podél hlavních silnic. Za hlavní příčinu

sluchové ztráty není již v současné době považováno stárnutí, ale hluková zátěž. Poškození sluchu je přitom většinou nevratné.

Kromě toho, že je v zájmu každého jednotlivce chránit svůj sluch před nadměrným hlukem, o snížení hlukové zátěže na únosnou míru je na základě zákona povinen starat se i stát v rámci péče o veřejné zdraví. Právě situace ohledně hluku z dopravy jasně ukazuje, že stát tuto svoji péči zanedbává. [9]

#### **1.4.1 Hluk a lidé v číslech:**

- až 40% evropské populace je vystaveno takové míře hluku, která může způsobit škody na zdraví
- 100 000 000 obyvatel EU je zasaženo nadlimitním hlukem přesahujícím 65 decibelů
- škody způsobené hlukem v rámci Evropské unie se odhadují na 13 až 28 miliard euro
- v Praze je nadlimitním hlukem zasaženo kolem 7,6 % obyvatel, tedy přes 90.000 lidí
- asi 200.000 obyvatel Berlína žije v ulicích, kde jsou překročeny limity pro hluk
- dle nedávných studií je kvůli hluku z dopravy v Dánsku ročně hospitalizováno 800-2200 osob a dochází ke 200-500 samovolným potratům
- v Evropě je dlouhodobý vliv dopravního hluku příčinou tří procent všech úmrtí na srdeční selhání [9]

#### **1.5 Účinky hluku**

Na rozdíl od jiných škodlivin se působení hluku neprojevuje většinou bezprostředně ani bolestí, ani zřetelnou poruchou sluchu (počáteční sluchová ztráta postihuje vnímání vyšších tónů, které k běžnému slyšení nutně nepotřebujeme). Za dostatečně prokázané nepříznivé zdravotní účinky hluku je považováno samozřejmě poškození sluchového aparátu především na pracovištích, ale i vliv na kardiovaskulární a imunitní systém a zdraví v důsledku nedostatku nerušeného a klidného spánku. Nespecifické (mimosluchové) účinky se ovšem projevují v celém

rozsahu výskytu hodnot hluku, ovlivňují celou řadu funkcí a reakcí člověka a mohou se projevovat v poruchách emocionální rovnováhy a sociálních interakcí nebo i ve formě nemocí. V případě nemocí může hluk nepříznivě působit na průběh nemoci.

Nejčastější reakcí lidí na hlukovou zátěž je pocit obtěžování hlukem. Jedná se o psychologické působení hluku. Především u tohoto působení je pojem hluku zcela relativní, závislý na vztahu konkrétního člověka ke konkrétnímu zvuku a konkrétní situaci. U každého člověka také existuje určitý stupeň tolerance k rušivému účinku hluku. Tuto vlastnost má každý lidský jedinec odlišnou. V normální populaci se vyskytuje okolo 10 -20 % vysoce senzitivních osob a stejný podíl osob velmi tolerantních, avšak u zbylých 60 - 80 % populace víceméně platí závislost míry obtěžování na velikosti hlukové zátěže. Rušivost je tedy do určité míry objektivně prokazatelný a uznávaný vliv hluku. To zejména platí pro klidný a nerušený spánek, pro nějž byly vypořádány obecné nejvyšší možné úrovně hluku. Stejně tak bylo zjištěno, že si lidé ve hlučných lokalitách nejsou schopni zvyknout na působení hluku i po několika letech. [10]

Poškození sluchu hlukem můžeme rozdělit do třech hlavních skupin:

- akustické trauma vzniklé náhlou a extrémně silnou expozicí zvuku
- postupné snižování schopnosti slyšet při dlouhodobé expozici hluku
- vznikání ušních šelestů (*tinnitus*) [11]

### **1.5.1 Akustické trauma**

Je způsobeno bezprostředním účinkem náhlého, krátkého, extrémně silného a nečekaného hluku jako je třeba střelba nebo velká exploze. Nejčastějšími případy vzniku akustického traumatu jsou výbuchy dělobuchů v těsné blízkosti člověka nebo střelba ze zbraně v blízkosti ucha.

Charakteristické příznaky akustického traumatu:

- zvonění v uchu delší než jeden den
- náhlá hluchota v jednom uchu

Vznikne-li akustické trauma, je nutná co nejrychlejší konzultace s lékařem. Ten navrhne postup léčení sluchového ústrojí, které by co možná nejvíce oddálilo trvalé poškození sluchu. [11]

### **1.5.2 Dlouhodobé vystavení člověka hluku**

Dlouhodobé vystavení člověka hluku během několika let je typické na různých pracovištích nebo v částech velkých měst, která jsou přilehlá hlučným prostředím, jako je letiště, dálnice, metro, železnice či průmyslové zóny. Sluch může být stejně tak poškozen dlouhodobým poslechem hudby z audio přehrávačů. V těchto případech nebývá hladina hluku vysoká, ale člověk je tomuto působení vystaven dlouhodobě. [12]

Tento druh poškození sluchu se projevuje pomalým rozvojem v průběhu řady let. Výzkumy dokazují, že pokud je vnitřní ucho vystaveno hluku vyššímu než 85 dB po 40 hodin týdně nebo delší, je riziko úplného poškození vláskových buněk velmi vysoké. Výzkum rizika poškození byl prozatím získán pouze pro dospělé jedince v pracovním prostředí. Není tedy ještě úplně jisté, zda se stejné expoziční limity vztahují na děti a dospívající. Předpokládá se však, že náchylnost mladších jedinců na poškození sluchu hlukem bude minimálně stejná nebo dokonce vyšší než u dospělých jedinců.

Jedinec, který je dlouhodobě vystaven expozici hluku, nemusí zpočátku žádné sluchové obtíže vůbec vnímat. Příznaky zhoršující se schopnosti slyšet se mohou projevit až po delším období.

Hlavním důsledkem této postupně se zhoršující poruchy je následná zvětšující se ztráta schopnosti přesné komunikace. Jedinec může dokonce přestat rozumět řeči i při nízkých hladinách okolního hluku. [11]

### **1.5.3 Vznik ušních šelestů**

První setkání s ušními šelesty mají nejčastěji mladí lidé, kteří byli vystaveni hlasité hudbě na diskotéce nebo hudebním festivalu. Takto vzniklé šelesty většinou zmizí do několika desítek minut nebo hodin po skončení hudební produkce.

Pokud se ale v životě člověka expozice hluku opakuje často nebo se postupně zvyšuje, může se doba šelestů v uchu zvětšovat. V konečném důsledku se může ušní šelest stát celoživotním problémem.

Tyto změny sluchu se nazývají jako dočasný jako posun prahových hodnot. Tato fáze může být velmi nebezpečná. Dojde-li k silné expozici hluku v době, kdy ucho ještě není plně zotaveno z posunu prahových hodnot, může se během několika let rozvinout buď v chronickou ztrátu sluchu, nebo dokonce v hluchotu.

Ušní šelesty mají dvojí princip. Buď jedinec neustále slyší zvuky, které vydává samotné vnitřní ucho nebo zvuky vydávající proud krve procházející strukturami ucha. [11]

## **1.6 Zvířata a zvuk**

Zvýšení hlučnosti v prostředí zvířat souvisí se zaváděním technizace a mechanizace pro usnadnění lidské práce. Hluk působí na nervové cesty a ovlivňuje přímo i nepřímo užitek. Ke stresovému působení hluku dochází u zvířat při určité hladině akustického tlaku. Tato hladina je u jednotlivých druhů zvířat různá a závisí na kategorii a užitečnosti daného zvířecího druhu. Velký význam má i schopnost adaptace organismu zvířat na dané prostředí. Hluk působí jednak svojí kinetickou energií na Cortiho orgán a dále zprostředkovaně pak i na celý organismus. V nespecifické odpovědi na hluk lze vymezit dvě odlišné možnosti působení. První možností je odpověď organismu na působení informace se vznikem emoční reakce. Druhou možností je působení zprostředkované všeobecným podrážděním. I u zvířat velmi podobně jako u lidí dochází přímo ke změnám ve sluchovém orgánu. Většinou se jedná o změny vratné, když je hluk ještě na hranici přizpůsobení. Tento případ se nazývá sluchová únava, která je něco jako obranný mechanismus. Při tomto obranném mechanismu je dočasně zvýšen práh citlivosti sluchu, a tak je omezeno vyčerpávání metabolických a energetických rezerv ve smyslových buňkách a v neuronech sluchových drah. Hluk také působí negativně i na vegetativní, kardiovaskulární a gastrointestinální systém. Z hospodářských zvířat reagují nepříznivě na vyšší hlučnost např. dojnice. Pro dojnice je škodlivá hladina akustického tlaku 110 dB o frekvenci 1000 Hz již po třicetiminutovém působení. Ve velkochovech se intenzita hluku pohybuje průměrně od 65 do 95 dB, výjimečně až do 120 dB. To může jako každé dráždění, vést v organismu k aktivaci obranného systému zvířete. Účinek závisí na akustické intenzitě, tlaku, ale i na frekvenci a době působení na zvíře. Stresovým faktorem je především krátkodobé působení hluku.



Všeobecně platí, že intenzita hluku vyšší než 90 dB je škodlivá pro všechny druhy zvířat. V chovech dojnic by neměl hluk dlouhodobě překračovat hluk hranici 80 dB, ale krátkodobý kolem 95 dB je ještě únosný. Na druhou stranu je paradoxně prokázáno, že hluk okolo 80 dB nemá na dojnice žádný negativní vliv, ale spíš naopak. Při této hladině akustického tlaku se zvýšila konzumace krmiva a rychlost spouštění mléka a nedošlo ani ke snížení dojivosti. Po návyku na hluk 80 dB neměl na dojnice žádný negativní vliv ani hluk 90 a 105 dB. Je prokázáno, že při dlouhodobém působení hluku 90 dB se množství přijatého krmiva nezměnilo, ale krávy žraly pomaleji, dojivost klesla o 2,2% proti desetidenní dojivosti před přesunem a to i v tomto případě byla intenzita spouštění mléka vyšší. Výzkumy na dojnicích pokračovaly aplikací hluku 105 dB. Krávy reagovaly silným leknutím, bučením, přechodným snížením příjmu krmiva (4 – 5 dní) a poklesem dojivosti o 5,3%. Ukazatele dojitelnosti se také snížily. Závěrem pokusů je zjištění, že hluk působí na organismus dojnic především jako psychická zátěž. Nadměrný hluk může způsobit až třikrát zvýšený krevní tlak, zrychlení pulsu, změny rytmu dýchání a snížení chutě k příjmu krmiva. Tyto faktory provázejí poruchy vidění, horší vnímání barev, špatný odhad vzdáleností, snížení pole vidění a evidují se i poruchy žláz s vnitřní sekrecí. Čím je vyšší kmitočet zvukových vln, tím je hluk nesnesitelnější. [13]

## **1.7 Prevence a ochrana před hlukem**

Expozice nadměrného hluku působí negativně jak na člověka, tak i na většinu zvířat. Proto jsou v pracovním i mimopracovním prostředí přijímány specifická opatření k ochraně před nadměrným hlukem. K ochraně svého zdraví před hlukem může pomoci každý člověk pomocí jednoduchých změn ve svém jednání. V případě nadměrného obtěžování hlukem se mohou lidé obrátit na místní Orgán ochrany veřejného zdraví tj. Krajskou hygienickou stanici. [14]

### **1.7.1 Jak se ještě můžeme bránit nadměrné hlukové zátěži?**

- snížit počet návštěv diskoték a jiných hlasitých hudebních představení
- snížit hlasitost poslechu hudby nejen z audio přehrávačů, ale i z televize a rádia
- co nejvíce zkracovat dobu pobytu v hlučném prostředí

- nevykonávat hlučné činnosti v malém prostoru, protože odrazem hluku od stěn se zvyšuje jeho hladina
- hlučné činnosti jako bourání, vrtání, opravy v bytě, vysávání atd. přesunout na denní dobu
- být ohleduplný ke svým spolubydlícím a sousedům [15]

Hluk ve stájích způsobují zvuky, které pocházejí z technologického zařízení (stájové mechanizační prostředky, vzduchotechnická zařízení), dále zvuky vydávané zvířaty a zvuky z provozu v okolí stájí. Hluk z technologického zařízení stájí se považuje za největší. Průměrně dosahuje hodnot 100 - 120 decibelů (dB), fyziologické projevy mají hodnotu 50 - 60 dB. Hlučnost okolí je často velmi proměnná. Nadměrný hluk může způsobit stresovou zátěž podobně jako ostatní jiné stresory, až když intenzita stresu přesáhne určitou hranici. Tuto hranici má každý druh zvířat při jiných hodnotách akustického tlaku. Rozsah slyšení je u jednotlivých druhů v různé frekvenci (Zeman, 1990): člověk 16 - 20 kHz, pes 10 - 40 kHz, koně a skot 0,2 - 20 kHz, drůbež 0,9 - 9 kHz.

Zeman (1990) dále uvádí, že hospodářská zvířata reagují nepříznivě na vyšší hlučnost prostředí, zejména skot, zatímco drůbež, prasata, králíci a další jsou vůči hluku poměrně rezistentní, což vyplývá i z následující tabulky:

Tabulka 3. Vliv hluku na různá zvířata

Druh a kategorie zvířat	hladina akustického tlaku	
	neškodící (po adaptaci 7 -14 dní)	působící stresově (pokles užitkovosti, příp. poškození zdraví)
mladý skot, telata	do 75 dB	nad 85 dB
Dojnice	do 65 dB	nad 80 dB
chovná prasata	do 70 dB	nad 80 dB
výkrm prasat	do 80 dB	nad 100 dB
Drůbež	do 80 dB	-

Návrh opatření proti hlučnosti ve stájích:

- omezovat hlučnost stájové mechanizace volbou vhodných prostředků, antivibrační nátěry, materiály pohlcující hluk atd.
- uvnitř stáje účelně rozčlenit prostor, vytvořit příčky z materiálů, které pohlcují hluk, budování stájových sekcí s menší kapacitou míst
- izolovat a zakrytovat hlučící a chvějící se stroje, především ventilátory, vzduchovody, vývěvy atd.
- vyloučit zdroje hluku zejména o vysokém kmitočtu ze stájí a jejich blízkosti nebo je umístit do zvukotěsných komor

Při řešení ochrany před hlukem je třeba brát v úvahu i šíření hluku ze stájí a farem do obytných sídelních zón (hluková emise). [16]

## 1.8 Charakteristika sluchového ústrojí

Sluchové ústrojí nás spojuje se světem zvuků. Umožňuje nám reagovat na pláč dítěte, těšit se z krásné hudby nebo reagovat na projíždějící vozidlo. Sluchové ústrojí je velmi jemně laděným nástrojem. Je sestrojeno velmi důmyslně, a tak nás spolehlivě provádí oceánem zvuků. Umožňuje nám vnímat jak šeptání, tak i hluk startujícího letadla. Sluchové ústrojí nemá na starosti zdaleka jen sluch. Velmi významně pomáhá udržovat rovnováhu a určit nebo kontrolovat polohu těla. Sluchové ústrojí je značně složité, a proto se začíná vyvíjet velmi brzy. Uvádí se, že plod v matčině děloze má schopnost zachycovat určité zvuky už kolem 26. týdne nitroděložního vývoje. Zřejmě pro svou složitost je sluchové ústrojí také poměrně snadno zranitelné a to i přes to, že je velké části kryto nejtvrděší kostí celého našeho těla, kostí spánkovou. Základním orgánem sluchového ústrojí je ucho. Lékaři ho rozlišují na ucho zevní, střední a vnitřní. Ucho je orgánem, v němž se zvukové signály zachycené z okolí mění v nervové vzruchy. Tyto vzruchy potom postupují sluchovým nervem a sluchovou drahou až do sluchového centra v mozkové kůře, kde si uvědomujeme charakter a intenzitu zvuku.

### 1.8.1 Zevní ucho (*boltec*)

Má dvě části - viditelná se jmenuje boltec, skryté se říká zvukovod.

- **Boltec**

Skládá se z chrupavčité tkáně a kůže, má typický tvar, avšak s mnoha variacemi. S trochou nadsázky lze říci, že na světě nenajdete dva boltce absolutně stejné - a to dokonce ani na pravé a levé straně téže hlavy. Boltce fungují trochu jako trychtýř; jejich hlavním úkolem je soustřeďovat zvuky z okolí, tak aby "vtékaly" do zvukovodu. Ušní boltec u člověka ovšem ztratil svůj původní význam, jaký má ještě u některých zvířat - ta totiž jeho nastavením do směru zvukové vlny lépe zachycují i velmi slabé zvukové signály a přesně identifikují směr, odkud přicházejí.

- **Zvukovod**

Přibližně dva centimetry dlouhá, mírně esovitě prohnutá trubice, končící pružnou blankou zvanou bubínek. Ten odděluje zevní ucho od ucha středního - bubínkové dutiny. Zvukovod obsahuje drobné žlázy produkující ušní maz a také drobné chloupky, které spolu s mazem brání tomu, aby se nám do ucha dostal prach, větší částice, nebo dokonce hmyz. Součástí ušního mazu jsou i chemické látky schopné likvidovat bakterie, a tak bránit sluchové ústrojí před infekcemi. Ve vztahu ke sluchu pak zvukovod působí v roli jakési rezonanční komory a zesilovače určitých frekvencí zvuků, důležitých především pro porozumění řeči.

### 1.8.2 Střední ucho

Začíná bubínkem (*membrana tympani*), jehož tenoučká membrána o průměru rovnajícím se zhruba průměru obyčejné tužky odděluje střední ucho od zevního. Když na ni dopadne jakýkoli zvuk, vibruje skutečně jako membrána na bubnu. Tyto vibrace se vzápětí přenášejí na další součást středního ucha - tzv. sluchové kůstky v bubínkové dutině: kladívko (*malleus*), kovádlíku (*incus*) a třmínek (*stapes*), které jsou spojeny spolu navzájem i s bubínkem, a celý tento řetěz tvoří takzvaný převodní systém ucha. Byť dohromady není větší než tableta acylpyrinu, převádí tento systém vibrace z bubínku přes střední ucho dále do ucha vnitřního, které je vyplněno tekutinou. Bez tohoto převodního systému by zvukové vlny neměly šanci se ze vzdušného do kapalného prostředí vůbec dostat.

- **Třmínek** (*stapes*)

Přesto, že je nejmenší kůstkou v celém našem těle, má pro správnou funkci sluchového ústrojí doslova klíčový význam. Svými vibracemi v oválném okénku přenáší zvukové vlny ze vzdušného prostředí středního ucha do kapalného prostředí ucha vnitřního. Pokud nemůže třmínek volně vibrovat, nemůžeme prostě dobře slyšet - a jak uvidíme později, právě z poruch funkce tohoto převodu často pramení některé sluchové vady.

### 1.8.3 Vnitřní ucho

Přejímá vibrace z oválného okénka a přenáší je do tzv. kochley čili hlemýždě, který je součástí kostěného labyrintu. Podobně jako názvy bubínek, kovadlinka, kladívko a třmínek, je i pojem labyrint velmi výstižný. Je to složitá soustava dutinek a kanálků ve vnitřním uchu, jehož sluchové části se vzhledem k typickému tvaru říká hlemýžď, část obsahující ústrojí rovnováhy se nazývá vestibulární ústrojí. To je složeno ze tří na sebe kolmo postavených kanálků, nasedajících na dutinu zvanou předsíň (*vestibulum*). Toto vestibulum je společné pro sluchové i vestibulární ústrojí. Vnitřní ucho je spojeno se středním dvěma okénky - oválným, v němž je uložen třmínek a které vede do vestibula, a okrouhlým, jež je uzavřeno jen tenkou pružnou blankou a umístěno hned na začátku základního (bazálního) závitů hlemýždě. Obě tato okénka jsou uložena vedle sebe na vnitřní stěně bubínkové dutiny.

- **Hlemýžď** (*cochlea*)

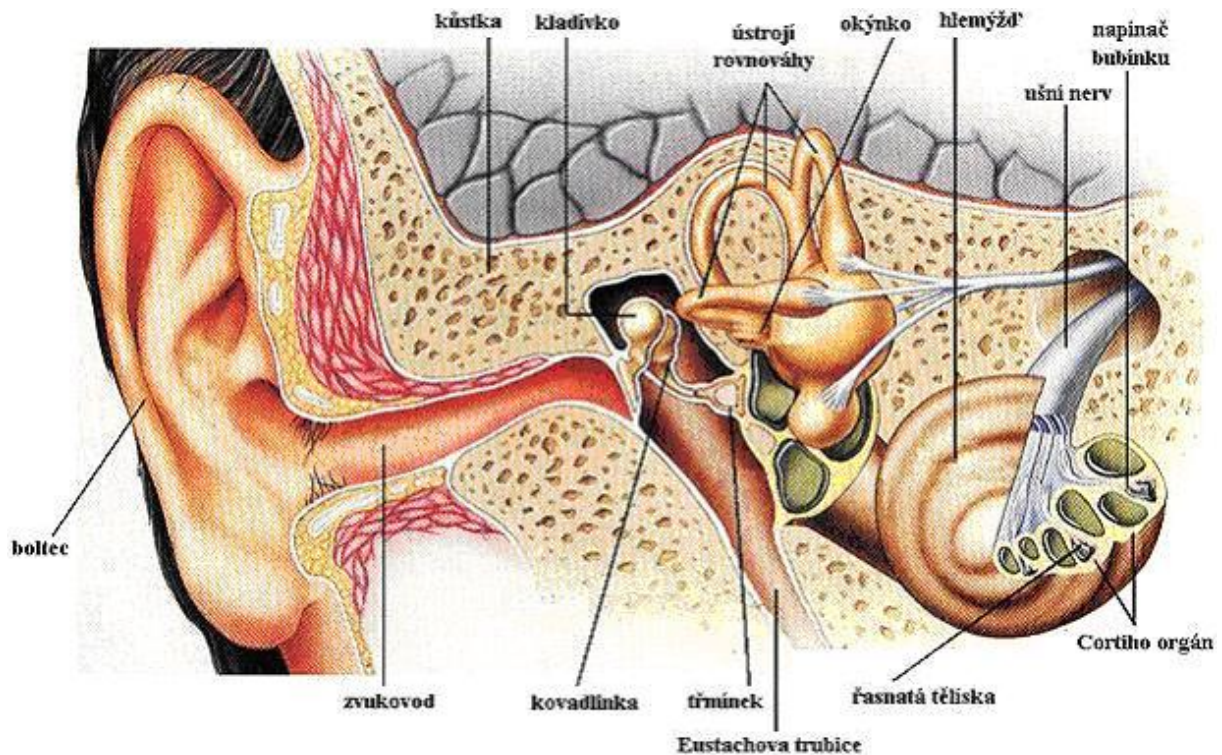
Obsahuje vlastní smyslové sluchové ústrojí - tzv. Cortiho orgán. Do něj se přes oválné okénko přenášejí ze třmínku vibrace, jež zde rozechvívají miniaturní vláskové buňky, uložené ve speciální tekutině, již je hlemýžď vyplněn. Vlázky buněk, které vybíhají do blanité části hlemýždě, se podobně jako řasy v moři pohybují současně s tekutinou rozvlněnou zvukovými vlnami a jejich pohyby se pak mění na nervové impulsy, směřující vlákny sluchového nervu z hlemýžďího mozku.

Vnitřní ucho - navzdory svému uložení v pevné skalní kosti - je nejchoulostivější a nejzranitelnější částí sluchového orgánu, a proto právě zde také vzniká většina sluchových poruch. [17]

### 1.8.4 Sluchový nerv

Nervové impulsy z Cortiho orgánu putují do mozku sluchovým nervem. Ten pokračuje sluchovou drahou do mozkové kůry, obsahující i centra myšlení, paměti či učení (i ta nám totiž pomáhají interpretovat, co vlastně slyšíme). Určité poruchy sluchu - nazývané senzoneurální - mohou vznikat i v důsledku nesprávné funkce tohoto nervu. [17]

### 1.8.5 Anatomie ucha



Obrázek 5. Lidské ucho

Zdroj: (<http://golgihoaparát.blog.cz>, 1.4.2011)

### 1.9 Vliv prostředí na měření šíření zvuku

Na naměřený zvuk v prostředí, ať už se jedná o vnitřní nebo vnější prostředí, bude mít vliv více faktorů. Uvnitř to mohou být různé překážky, které ovlivní naměřené hodnoty a venkovní prostředí může ovlivnit např. atmosférický tlak, vlhkost, vítr, ale i teplota. [18]

### 1.9.1 Atmosféra a vegetace

I když je pohlcování zvuku v atmosféře poměrně malé, závisí pohlcování zvuku na vzdálenosti, kterou zvuk urazil, a na vlhkosti vzduchu a na teplotě zvuku.

Obecně je možné říci, že pohltivost zvuku ve vzduchu se zvyšuje velmi silně s frekvencí. Např. hladina akustického tlaku tónu o frekvenci 500 Hz klesne na vzdálenosti 2 km v důsledku pohltivosti vzduchu o 4 dB, zatímco hladina akustického tlaku tónu o frekvenci 4000 Hz za stejných podmínek klesne o 73 dB. Tento pokles je nutno přidat k poklesu hladiny v důsledku šíření energie do prostoru. Při přesnějším studiu pohltivosti vzduchu bylo zjištěno, že vyšší pohltivost pro danou frekvenci zvuku má vzduch suchý a relativně chladný než vzduch vlhký a teplý.

Útlum hladiny zvuku účinkem vegetace se projeví nejvíce u vzrostlého smíšeného lesa, kde na vzdálenosti asi 100 m poklesne u středních frekvencí hladina intenzity zvuku asi o 7 dB. U nízké vegetace (např. tráva) je tento pokles podstatně menší. Podobné účinky mají i protihlukové stěny, pokud jsou dostatečně neprůzvučné a vysoké, tj. pokud způsobí odraz zvuku resp. ohyb zvuku směrem dolů za překážku. Potom u zvukových vln středních frekvencí je útlum zhruba 10 dB až 25 dB. [18]

### 1.9.2 Vlhkost

Stejně jako atmosférický tlak, tak ani vlhkost nemá velký vliv na šíření zvuku. Pokud se tedy nejedná o šíření zvuku ve vodě, zde se zvuk šíří až 4x rychleji než ve vzduchu. Jediné na co bychom si měli dávat pozor je kondenzace vody. Mohlo by dojít k poškození zvukoměru. Pro případ je zvukoměr vybaven nástavcem, který ho chrání jak před větrem, tak částečně před vlhkostí. Při měření v dešti je vhodnější používat voděodolný zvukoměr nebo opatřit obyčejnému zvukoměru ukrytí proti dešti. [19]

### 1.9.3 Teplota

Teplota hraje velkou roli při šíření zvuku. S rostoucí teplotou se zvyšuje i rychlost šíření zvuku. Při měření musíme dávat pozor, abychom nepřekročili teplotu od 0°C do + 50°C. V extrémních podmínkách může dojít až ke zničení přístroje. [19]

#### **1.9.4 Vítr**

Při měření za větru musíme používat vhodný kulový nástavec, který eliminuje šum způsobený větrem. I vítr o nižších rychlostech působí na membránu mikrofonu a následek je toho několikrát vyšší hluk. Proto se nástavce vyrábí z pěnového polyuretanu, který chrání jak před větrem, tak částečně před vlhkostí a prachem z okolí. Výsledky měření je možné hodnotit pouze do rychlosti větru 5 m/s. [19]



## 2 LEGISLATIVNÍ OPATŘENÍ PROTI HLUKU

Podle Nařízení vlády č. 148/2006 Sb. o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací je základní normovanou ekvivalentní hladinou akustického tlaku ve venkovním prostoru pro denní dobu v daném případě 50 dB. Venkovním prostorem se dle vládního nařízení č. 148/2006 Sb. rozumí nezastavěné pozemky, které jsou využívány k rekreaci, sportu, léčení a výuce, s výjimkou prostor určených pro zemědělské účely, komunikací, lesů a venkovních pracovišť.

Chráněným venkovním prostorem staveb se rozumí prostor do 2 m okolo bytových domů, rodinných domů, staveb pro školní a předškolní výchovu a stavby pro zdravotní a sociální účely, jakož i funkčně obdobných staveb. Stáje jsou v tomto smyslu umístěny v dostatečné vzdálenosti od nejbližší obytné zástavby a tak je zcela vyloučeno negativní ovlivnění nejbližší obytné zástavby a jejich venkovních prostor hlukem z provozu stájí. Útlum akustického tlaku ve venkovním prostoru je vzhledem k vzdálenosti a překážkám v šíření hluku (budovy, zeleň) dostatečný a tak lze s jistotou očekávat na hranicích areálu, splnění výše uvedených hodnot nejvyšší přípustné ekvivalentní hladiny akustického tlaku A ve venkovním prostoru  $L_{Aeq} = 50$  dB pro denní dobu resp. 40 dB pro noční dobu. Z provozního hlediska lze konstatovat, že příspěvek dopravy spojené s provozem posuzované farmy dojnic ve vztahu k obytné zástavbě není významný a dopravní zatížení spojené s provozem areálu živočišné výroby bude vyšší, ale významně se neprojeví. Žádné z technologických zařízení ani jízda silničních dopravních prostředků nebude zdrojem nadlimitních hodnot vibrací a to jak ve vnitřních prostorech stavby, tak vně těchto prostor v míře poškozující zdraví obyvatel či pracovníků ani stavební stav přilehlých objektů.

- Zákon 258/2000 Sb. O ochraně veřejného zdraví a změně některých souvisejících zákonů.
- Sbírka zákonů č.88/2004 nařízení vlády ze dne 21. 1. 2004, kterým se mění nařízení vlády č. 502/2000 Sb., o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací.
- Metodický návod Hlavního hygienika pro měření a hodnocení hluku v mimopracovním prostředí (z roku 2001) č.j.HEM-300-11.12.01-34 065 [20]

### 3 TECHNOLOGIE CHOVU DOJNIC

Cílem je vytvoření optimálních podmínek chovu s ohledem na fyziologické a etologické potřeby zvířat a jejich produkci z hlediska příjmu krmiva, odpočinku, přirozeného i nuceného pohybu, dojení a klimatických podmínek.

#### 3.1 Technologické nároky:

Vhodné uspořádání, nutno zajistit dostatek plochy, prostoru a krmných míst pro jednotlivé kategorie

- podmínky pro tvorbu produkce
- zdravotní stav
- ekonomika
- bezpečnost práce

#### 3.2 Co je *welfare*?

*Welfare* zvířat formuluje zásady chovu nezbytné jak k zachování kvality života a zdraví zvířat (fyziologické potřeby), tak i k zjištění optimální pohody (psychické potřeby). S rostoucí užitkovostí v posledních letech se mění jejich fyziologické potřeby a stoupá i citlivost jejich organismu na zajištění psychických potřeb.

Respektování těchto potřeb má bezprostřední vliv na užitkovost, zdraví a ekonomiku chovu.

##### 3.2.1 Životní pohoda – *welfare*

- zdraví
- užitkovost
- dlouhověkonnost
- rentabilita

### 3.3 Typy ustájení

- Vazné a volné
- Stelivové a bezstelivové

#### 3.3.1 Vazné ustájení

Lze z dnešního pohledu považovat za překonaný technologický systém chovu skotu, který má své opodstatnění pouze v drobnochovech. K nevýhodám vazného ustájení patří především:

- nedostatečná kubatura většiny stájí, není splněn požadavek 6 m<sup>3</sup> na 100 kg živé hmotnosti zvířete,
- nevyhovující mikroklima většiny starších typů stájí,
- nedostatečná prosvětlenost (resp. osvětlení),
- u vazného systému nemožnost vykonávat volný pohyb, pečovat o své tělo, pohybovat se, vytvářet sociální skupiny a projevovat své chování,
- dojení přímo na stání v prostředí stáje,
- nízká efektivita práce v porovnání s volným systémem ustájení
- vysoký podíl fyzické práce aj.

Vazné ustájení je jedním z tradičních systémů ustájení v drobnochovech, kdy v chlévech je chována dojnice, jalovice či jsou zde v řádu několika kusů vykrmování býci. Cílem každého chovatele by mělo být zajištění základních požadavků standardu drobnochovu. Tj. pravidelné denní ošetření zvířete, posouzení jeho zdravotního stavu, kvalitní a vyvážená krmná dávka, (odpovídající věku, hmotnosti a pohlaví), v případech možností pak pastva nebo pobyt ve venkovním prostoru, znalost reakce zvířete, pravidelná péče o paznehty a jejich korekce, v případech podezření na chorobu kontaktovat veterinárního lékaře, vést řádně evidenci, mít zvíře opatřené ušní známkou apod. [21]

#### 3.3.2 Volné ustájení

Rozšířilo se v 50. letech z USA do Evropy. Jedny z prvně budovaných stájí podle amerického vzoru byly pouze výběhy s krmištěm. Tyto výběhy s krmištěm jsou velmi často dodnes na obou amerických kontinentech stále k vidění. Zejména v Brazílii, která je jedním z největších vývozců hovězího masa, je tento systém velmi

častý. Další etapou vývoje volného ustájení bylo částečné zastřešení části výběhu, které sloužilo jako lože pro skot. S postupem času dále byla zastřešena část krmiště. Dalším mezníkem v technologiích a stavbách pro skot byla koncepce stájí. Tyto byly následně rozvíjeny ve dvou systémech. Koncepce systému vazného ustájení ve stájích a koncepce volného ustájení. Volné ustájení bylo nejdříve koncipováno jako volné kotcové, následně došlo k budování volného boxového ustájení. V současné době patří k perspektivním systémům ustájení.

- **Vzdušné stáje**

Jsou velmi často koncipovány tak, aby měly dostatečnou kubaturu (6 m<sup>3</sup> na 100 kg živé hmotnosti), měly hřebenovou štěrbinu, stěny byly opatřeny proti průvanovou sítí či svinovacímí plachtami apod. Tyto výše uvedené prvky jsou základním kamenem tvorby vhodného a efektivního chovného prostředí, zejména pak bezproblémové mikroklima, velmi dobrá zoohygiena chovu, dostatečná osvětlenost stáje přirozeným světlem atd. Takto koncipované stáje také zajišťují dostatečnou pohybovou plochu pro zvířata a zajišťují tak bezproblémové spontánní chování zvířat. Vzdušené stáje lze v současné době rozdělit také do dvou systémů. Jde o stáje stelivové a bezstelivové.

- a) **stelivové systémy** využívají jako podestýlkový materiál - slámu, řezanou slámu, kejdivý separát, piliny, hobliny, papírový recyklát, písek apod. V našich podmínkách jsou majoritně rozšířeny stelivové materiály sláma a kejdivý separát. Písek je vhodným materiálem zejména pro letní tropické dny, kdy jeho ochlazovací hodnota je vysoká. Nevýhodou je jeho cena a navíc problematické zpracování a zužitkování - zapískování zemědělské půdy, zničení čerpacích systému na kejdu.
- b) **bezstelivové systémy** lze dále rozdělit na: systémy, kde je kejda vyhrnována po plných podlahách a systémy s rošty, kde výkaly a moč propadávají do podroštového systému, nebo jsou jejich části zvířaty do těchto prostor prošlapávány. V těchto systémech je nejvíce rozšířeno boxové ustájení s využitím matrací. Řada distributorů stájových technologií i v současné době nabízí rohože, které nejsou pro dojnice vhodné - vysoká abrazivita a tvrdost

způsobují značně odřeniny, krvácející a hnisající rány. Tedy tvrdé rohože ne, matrace ano.

### **Venkovní individuální box -vzdušný odchov telat**

- Nejrozšířenější metoda odchovu
- Podporuje mobilizaci termoregulace
- Přístřešek o rozměrech 120 x 120 x 120 cm, vstupní otvor 44 – 60 x 100 cm
- Odnímatelná spádová střecha, výběh o rozměrech 120 x 120 cm, výška hrazení 110 cm
- V čele kryté krmiště, zakládání krmného mléka, vody
- Nutné umožnění vzájemného kontaktu mezi telaty

### **Kombiboxové ustájení**

- Patří k použitelným, ale ne k nevhodnějším.
- Stání, lože s krmným žlabem a napáječkou, je to jakési vazné ustájení bez vázání
- Nesmíme předimenzovat počet zvířat na jednotku plochy, pak dochází k problémům, jako je zvýšená agresivita atd.

### **Volná boxová stáj**

- Skupinové kotce jsou rozděleny bočními zábrany na jednotlivé boxy, které slouží pouze pro odpočinek zvířat
- Boxy mohou být bezsteličové, popřípadě stlané

*Tabulka 4. Rozměry boxů a zábran*

Hmotnost zvířat [kg]	Délka boxu [mm]	Šířka boxu - osová [mm]	Výška zábran nad úrovní předních končetin [mm]
do 550	2100 - 2200	1100 - 1125	1100
550 - 650	2200 - 2300	1125 - 1150	1100
650 - 750	2300 - 2400	1150 - 1200	1150
Nad 750	2400 a více	1200 a více	1150

- **Přístřeškové stáje**

Tyto stáje vycházejí z poznatků, že skot je všeobecně velmi přizpůsobivým druhem, který se dokáže prostřednictvím termoregulačních mechanismů velmi dobře

přizpůsobit podmínkám prostředí. Toto platí obecně, je potřebné zde však upozornit, že odolnost platí zejména pro nižší teploty prostředí. Pokud je skot delší dobu vystaven teplotě nad 23 °C, pak zejména u dojnic s vysokou produkcí dochází k projevům tzv. tepelného stresu.

### **Přístřešky**

- Je to objekt, jehož aspoň jedna strana je otevřená.
- Modifikace: posuvné přístřešky či boudy, přístřešky se spádovými podlahami a vysokou podestýlkou, přístřešky s boxovými ustájením, přístřešky s hlubokou podestýlkou, přístřešky přestavěné z kůlen, skladovacích objektů atd. [21]

## **3.4 Plemena skotu**

### **3.4.1 Český strakatý skot**

- **Historie plemene**

Křížením domácích plemen, hlavně červinek od poloviny 19. století s býky švýcarského skotu (zejména bernsko-simentálskými) vznikla řada krajových rázů plemene. Ty byly postupně sjednoceny do jedné populace českého strakatého skotu. Po roce 1950 se přikročilo k zušlechťování pro zlepšení mléčné užitkovosti a tvarových parametrů vemene, ayrshirským skotem (horské a podhorské oblasti severních a východních Čech), švédským černobílým skotem (Českomoravská vysočina a Český les) a dánským červeným skotem. Od 70. let se plošně používali býci červeného holštýnského skotu. Podle podílu genů českého strakatého skotu a zušlechťujících plemen Ayrshire a Redholsteina se populace českého strakatého skotu rozdělila na tři podskupiny C1, C2, C3. V 90. letech se přistoupilo k zušlechťování býky fylogeneticky příbuzných (strakatých) plemen ze SRN (Deutsches Fleckvieh), Rakouska (Österreichisches Fleckvieh), Francie (Montbéliarde) a Švýcarska (Simmentaler Fleckvieh).

- **Plemenné znaky**

Vyznačuje se středním až větším tělesným rámcem s přiměřeně silnou kostrou a dobrým osvalením. Exteriér vyniká hlubokým a prostorným hrudníkem, a dobře utvářenou zádí. Vemeno má polovejčitý tvar. Zbarvení srsti je červenostrakaté, barevné plochy převažují. Hmotnost krav v dospělosti 650-750 kg. Hmotnost býků v dospělosti je 1200-1300 kg. Výška v kříži u dospělých krav je 140-144 cm, u býků 152-160 cm. Plemeno vyniká dobrým zdravotním stavem, zejména mléčné žlázy, pravidelnou plodností, snadnými porody, výbornou vitalitou telat a bezproblémovým odchovem. Oproti ostatním plemenům je nadprůměrné svým vysokým příjmem a využitím objemných krmiv, vykazuje velmi dobrou pastevní schopnost. Další jeho nespornou výhodou je vyšší obsah mléčných bílkovin, který příznivě ovlivňuje technologické vlastnosti mléka pro výrobu sýrů.

- **Užitkovost**

Chovný cíl plemene je zaměřen na vysokou a hospodárnou produkci kvalitního mléka a masa. V dlouhodobější perspektivě charakterizuje mléčnou užitkovost cílový požadavek 6 - 7 500 kg mléka s obsahem bílkovin nad 3,5 %. Masnou užitkovost pak průměrný denní přírůstek nad 1 300 g v intenzivním výkrmu býků a jatečná výtěžnost nad 58 %. Úroveň mléčné užitkovosti v roce 2004 dosáhla v průměru populace 5854 kg s obsahem tuku 4,1 % a bílkovin 3,46 %. Masná užitkovost dosahovala přírůstku 1360g/den u býků v testaci, u býků zařazovaných do plemenitby 1450 – 1470 g/den s výtěžností 56 - 57 %.

- **Struktura populace**

Početní stavy plemenic i plemeníků původního českého strakatého skotu z důvodů intenzivního šlechtění a prudkého poklesu stavů skotu rychle ubývají a jsou rozptýleny v celé populaci. Projevuje se to zejména na samčí části populace, ve které se v důsledku striktních požadavků na plemennou hodnotu a vyšší poptávky chovatelů po podílu krve mléčných plemen vyskytují čistokrevní C býci jen sporadicky. Jejich podchycení a programové využití jak pro účely konzervace, tak pro případné další chovatelské využití, je proto nanejvýš aktuální. Počet krav zapsaných v PK v roce 2004 byl 167 000 v 1226 chovech.

- **Udržovací populace**

Český červenostrakatý skot patří v ČR k druhému nejrozšířenějšímu plemeni. Vzhledem k tomu, a také z provozních a ekonomických hledisek, je zabezpečení genetického zdroje uchováním mizejících linií ve formě zmrazených embryí a spermatu. Pro obnovu ohrožených linií a zachování maximálního stupně heterozy byly v letech 1998 – 2004 z tohoto důvodu ve vybraných chovech produkováni plemenní býci ze záměrného připařování s cílem rozšíření populace původního strakatého skotu. [22]

### **3.4.2 Charolais**

Plemeno vzniklo na přelomu 18. a 19. století z původního žlutého skotu chovaného v té době ve Francii. Některé literární prameny hovoří o blízké příbuznosti se Simentálem. První zmínky o tomto plemeni pochází z roku 1773. Hlavní oblastí chovu byla střední Francie v oblasti mezi řekami Seinou, Loirou, Rhonou a Alier. V podmínkách dobré výživy a příznivých klimatických podmínek byl prováděn pozitivní výběr jedinců, kteří vynikali raností a především s extrémně vyjádřeným masným užitkovým typem. Pro zlepšení ranosti a jemnosti masa byl v některých oblastech použit údajně i Schorthorn. Plemenná kniha byla založena v roce 1864. Plemeno Charolais příznivými růstovými schopnostmi a jatečnou kvalitou vykrmovaných zvířat má využití nejen v čistokrevné plemenitbě, ale především v užitkovém křížení s ostatními plemeny skotu. Jatečná zvířata vynikají velmi dobrou výkrmností, vysokým přírůstkem do vyšší porážkové hmotnosti a především nízkým podílem tuku. Charakteristická je pastevní schopnost s příznivou spotřebou objemných krmiv. Krávy vynikají dobrou mléčností, vyjádřenou intenzivním růstem telat, především do věku 120 dnů. Významnou vlastností je plodnost, dlouhověkost a dobré zdraví, bez geneticky podmíněných poruch. Díky vysoké plodnosti a růstovým schopnostem potomstva, produkuje plemeno Charolais nejvyšší živou hmotnost telat na krávu a rok. S tím souvisí i výskyt vyššího procenta obtížných porodů, který zejména v minulosti významně snižoval zájem chovatelů o toto plemeno. Snížení podílu obtížných porodů v populaci se stalo v osmdesátých a devadesátých letech jedním z



hlavních selekčních kritérií. I v současné době je tento produkční ukazatel důležitým selekčním kritériem. První importy se uskutečnily již v roce 1990 z Maďarska. V dalších letech se na importech podílela již v rozhodující míře země původu - Francie. V ojedinělých případech byla některá stáda budována na importu jalovic z Běloruska, Dánska a SRN. V roce 1992 byl na základě importu z Kanady založen i první chov bezrohého Charolais. V prvních letech se na rozšiřování chovu významně podílelo uplatnění embryotransferu. Kvalitu chovu ovlivňuje používání špičkových býků, kteří jsou prověřeni v kontrole dědičnosti ve Francii. [23]

### 3.5 Mléčná užitkovost dojnic

Je jednou z hlavních užitkovostí českého strakatého skotu. Je zjišťována v rámci kontroly užitkovosti. Výsledky kontroly užitkovosti jsou zpracovávány za kontrolní rok, který trvá od 1. 10. do 30. 9. dalšího kalendářního roku.

- dojnost = schopnost tvořit (produkovat) mléko
- dojivost = množství vyprodukovaného mléka za čas (rok, den, celý život dojnice...)
- dojitelnost = schopnost uvolňovat (spouštět) mléko různou intenzitou

- **Fyzikální a chemické vlastnosti mléka**

Hustota – 1,028 – 1,032 g/cm<sup>3</sup>

pH 6,6 – 6,8

bod varu 100,15 °C

bod tuhnutí -0,55 °C

Tabulka 5. Složení kaseinového mléka a mleziva

<b>Složení mléka – kaseinové mléko</b>	<b>Mleziva – 5-7 dní po porodu</b>
Voda 87,5%	Voda 75%
Tuk 3,8 %	Tuk 5,4%
Bílkoviny 3,3% (80% kasein)	Bílkoviny 15,1% (imunoglobuliny)
Laktóza 4,7%	Laktóza 3,3%
Minerální látky 0,7%	Minerální látky 1,2% (hlavně Mg)

[24]

## **4 CÍL PRÁCE**

Praktická část této bakalářské práce byla naměřena v Zemědělském obchodním družstvu Borovany. Cílem této práce je zjistit pomocí měřicí techniky hlukové zatížení od dopravních prostředků při chovu dojnic. Chov dojnic vyžaduje vysoký stupeň mechanizace (například: krmné vozy, shrnovače zbytků krmiva atd.). Při zjištění nadlimitních hodnot je potřeba vykonat potřebná opatření, vedoucí ke snížení hluku.

## 5 METODIKA PRÁCE

Měření hluku bylo uskutečněno 11. 4. 2011 v Zemědělském obchodním družstvu Borovany. Které se nachází přibližně 17 km jihovýchodně od Českých Budějovic. Družstvo je situováno v severovýchodní části města, v nadmořské výšce 512 m.



Obrázek 6. Letecký snímek ZOD Borovany

Zdroj: (Google Earth, 12. 4. 2011)

### 5.1 Charakteristika družstva

V roce 1991 se stává z JZD Jana Žižky z Trocnova Zemědělské obchodní družstvo Borovany. V roce 1999 zaznamenalo družstvo velkou rekonstrukci. Ta se týkala zejména výkrmny býků, která byla přestavěna na haly 1 a 2 tzv. "výchovny krav". ZOD Borovany nyní zaměstnává 85 pracovníků a v areálu je k dispozici závodní kuchyně.

### Technika v číslech:

- 25 traktorů
  - o 18 traktorů Zetor
  - o 6 traktorů John Deere
  - o 1 traktor Case
- 3 míchací krmné vozy
- 2 sklízecí mlátičky
- 1 manipulátor
- 1 Novotný Bobek 861 na rozvoz ze stájí

Družstvo vlastní celkem 2800 ha půdy, z toho připadá 1580 ha na ornou půdu a 1220 ha na zelené pastviny. Orná půda je dále využita pro:

- 450 ha pšenice
- 480 ha ozimého ječmene
- 80 ha tritikále
- 260 ha řepky
- 270 ha kukuřice na siláž

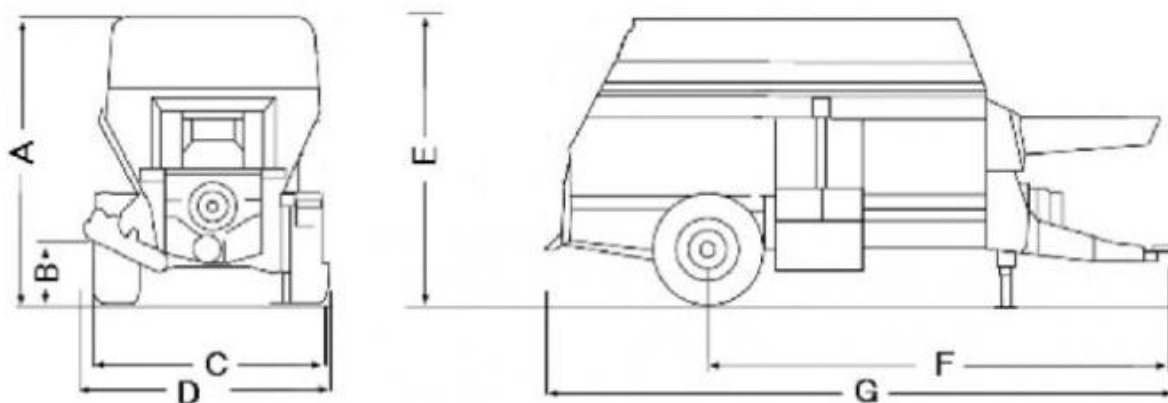
Družstvo chová 585 kusů českého červenostrakatého skotu a 220 kusů masného skotu Charolais. Dále 130 000 brojlerových kuřat a 1200 krůt.

#### 5.1.1 Krmný vůz Walker Labrador 120

Tabulka 6. Technická data krmného vozu Walker Labrador 120

Značka:	Walker
Model:	Labrador 120
Objem nádrže	9 m <sup>3</sup>
Délka	5750 mm
Šířka	2250 mm
Výška	2450 mm
Hmotnost prázdného vozu	4600 Kg
Maximální rychlost:	40 km/h

### 5.1.2 Krmný vůz Frasto Storm 130



Obrázek 7. Schéma krmného vozu Frasto Storm 130

Značka	Frasto
Model:	Storm 130
A	2650 mm
B	580 mm
C	2050 mm
D	2270 mm
E	2650 mm
F	4450 mm
G	6180 mm
Objem	13 m <sup>3</sup>
Příkon	50 (65) kW (k)
Hmotnost prázdného vozu	4500 kg
Celková hmotnost	7300 kg

### 5.1.3 Zetor 7745

Značka:	Zetor
Model:	7745
Výkon:	77 k
Hnací kola:	4 pohonná kola
Palivo:	Nafta
Míst k sezení	2
Počet dveří	2
Převodovka:	mechanická
Rozměry předních pneumatik:	13.6 R24
Rozměry zadních pneumatik:	16.9 R34

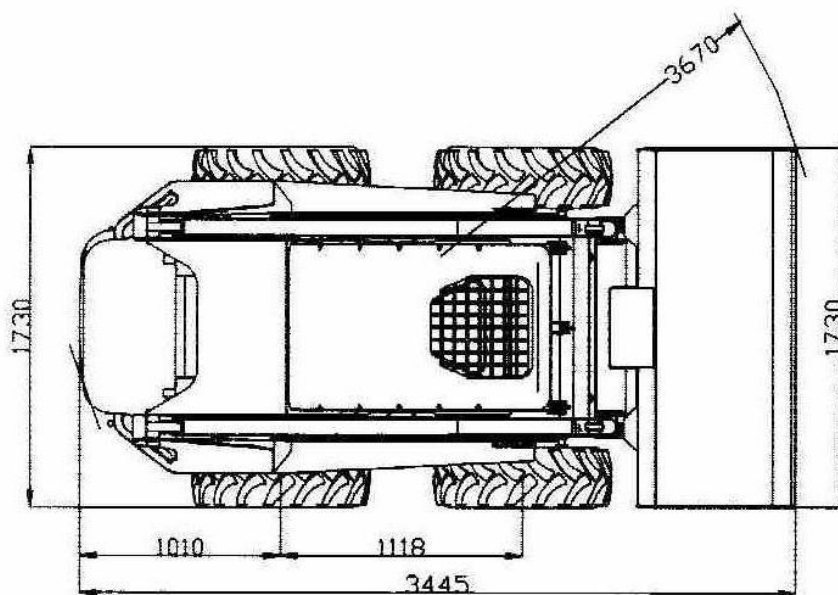
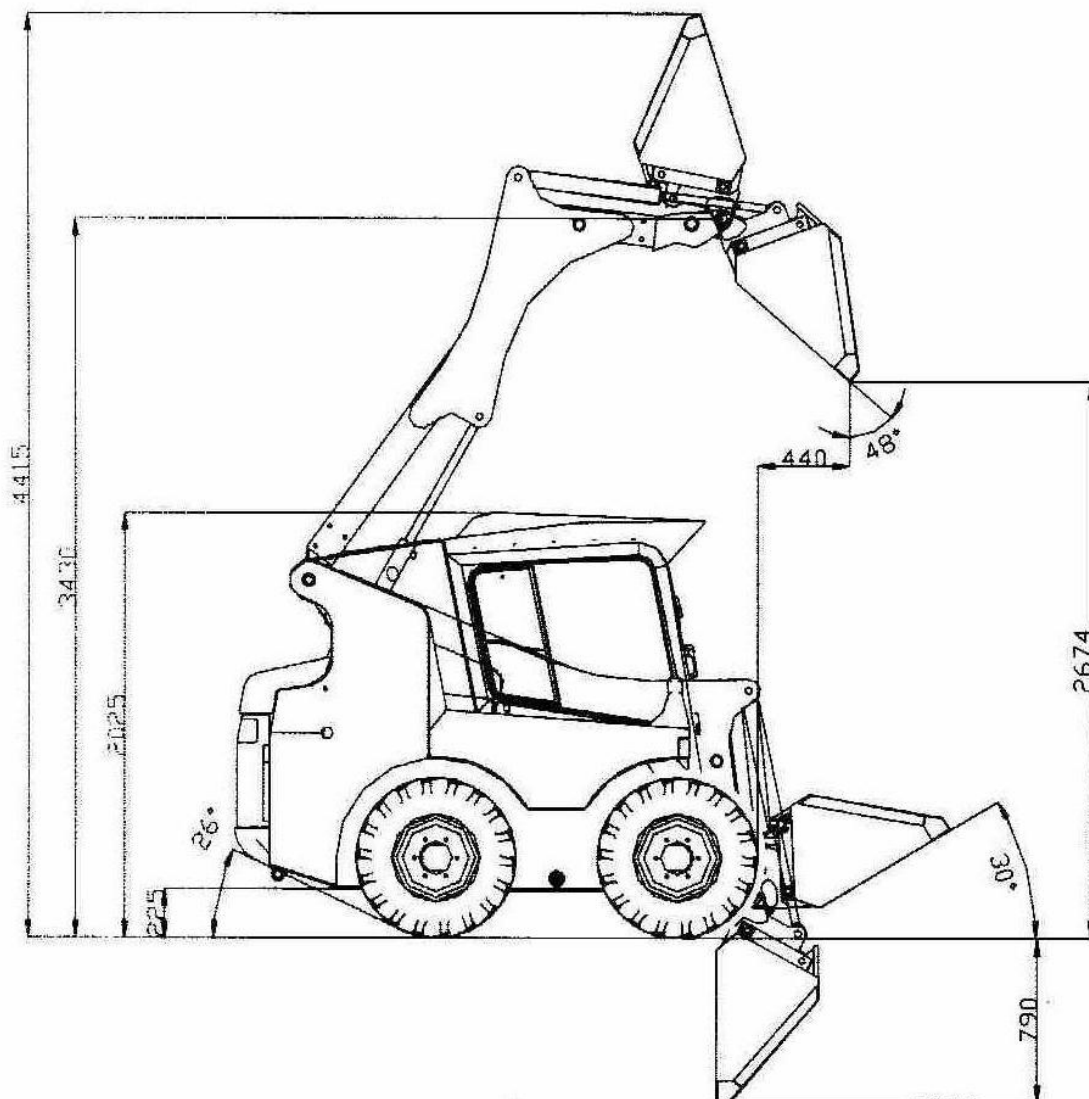
### 5.1.4 Zetor 10145

Značka:	Zetor
Model:	10145
Výkon:	100 k
Hnací kola:	4 pohonná kola
Palivo:	Nafta
Míst k sezení	2
Počet dveří	2
Převodovka:	mechanická
Rozměry předních pneumatik:	340/85 R24
Rozměry zadních pneumatik:	18,4/15 R34

### 5.1.5 Novotný Bobek 861

#### Technické parametry

Provozní hmotnost	3350 kg
Jmenovitá nosnost	1000 kg
Max. vysýpací výška	2674 mm
Navršený objem lopaty	0,53 m <sup>3</sup>
Max. hnací síla	29000 N
Zdvihací síla	21700 N
Trhací síla	18000 N
Stoupavost	36 %
Max. rychlost pojezdu	12 km/h
Konstrukce kabiny	ROPS/FOPS
Vyrovnávání polohy pracovního zařízení	hydraulické
Motor Cummins	45 kW / 2200 ot.
Pracovní, ovládací a pojezdová hydraulika	ROXROTH



Obrázek 8. Schéma stroje Novotný Bobek 861



## 5.2 Popis použité měřicí techniky

Potřebné vybavení pro uskutečnění měření bylo zapůjčeno katedrou zemědělské dopravní a manipulační techniky, zemědělské fakulty, Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích.

### 5.2.1 Digitální hlukoměr Voltcraft Plus SL-300

K měření byl použit digitální hlukoměr SL-300 firmy Voltcraft s parametry uvedenými v tabulce 1 s nastaveným automatickým rozsahem měření 50 – 100 dB.

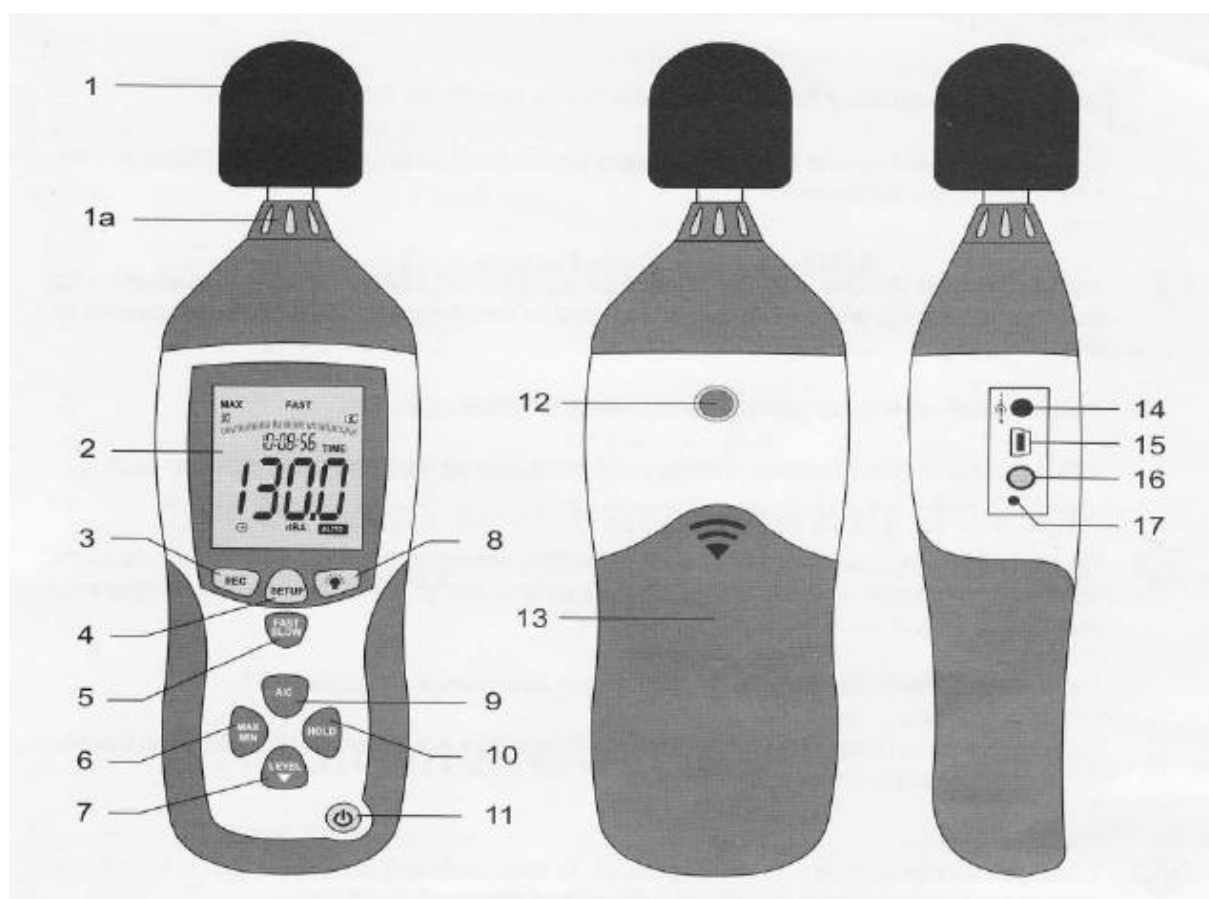
Tabulka 7. Technická data hlukoměru Voltcraft Plus SL-300

Výrobek vyhovuje standardům:	EN 61 672-1 třída 2
Provozní napětí:	1 x 9V baterie
Proud:	Cca 10 mA/max. 16mA
Provozní doba baterie:	Cca 50 h (alkalická baterie)
Funkce automatického vypínání:	Po 15 minutách bez stisku jakéhokoli tlačítka
Displej:	LCD 2000 bodů
Rozlišení:	0,1 dB (aktualizace 2 s)
Přesnost:	± 1,4%
Mikrofon:	1/2 Elektret-kondenzátorový mikrofon
Rozsah frekvence:	31.5 Hz až 8 kHz
Rozsah dynamiky:	50 dB
Rozsah hladiny hluku:	30 - 130 dB (automatický rozsah)
	30 - 80 dB 50 - 100 dB/80 - 130 dB
Hodnocení frekvence:	A a C
Hodnota času:	FAST (125 ms) nebo SLOW (1 s)

Analogový výstup:	AC = 1 Vrms/dB. DC = 10 mV/dB
Paměť:	32600 paměťových míst
Provozní podmínky:	Teplota 0°C až +40°C
	Relativní vlhkost vzduchu od 10 do 90%, bez kondenzace
	Provozní výška < 2000 m
Hmotnost:	Cca 350 g
Rozměry:	76 x 278 x 50 mm
Provozní napětí:	100 - 240 V/AC 50/60 Hz

Zdroj: (www.conrad.cz, 3.4.2011)

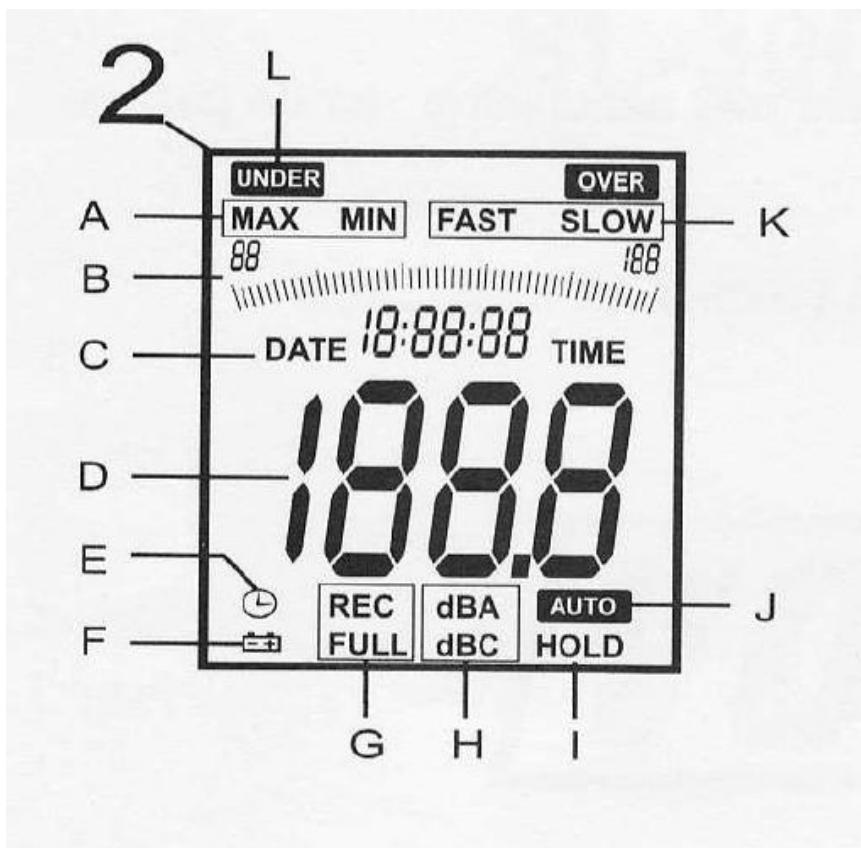
### Ovládací prvky



Obrázek 9. Zvukoměr Voltcraft Plus SL-300

Zdroj: (www.conrad.cz, 3.4.2011)

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



Obrázek 10. Symboly na LCD panelu

Zdroj: (www.conrad.cz, 3. 4. 2011)

- |                              |   |
|------------------------------|---|
| A. MAX/MIN                   | Maximální a minimální hodnota je uchována |
| B. Bargraph (sloupcový graf) | Analogové hlášení s údajem rozsahu        |

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

### 5.2.2 Notebook HP 6730B

Pomocí přenosného počítače byly přeneseny data z digitálního hlukoměru a dále zpracovány v programu Excel sady Microsoft Office 2007.

### 5.2.3 Meteorologická stanice KL4900

Meteorologická stanice se skládá z hlavní jednotky, bezdrátového čidla pro měření teploty s vlhkostí a bezdrátové jednotky pro měření rychlosti a směru větru.

#### Hlavní stanice a její funkce:

- Hodiny řízené DCF signálem s budíkem a opakovaným zvoněním
- Kalendář
- Vnitřní teplota + vlhkost/venkovní teplota +vlhkost s bezdrátovým přenosem
- Volba °C nebo °F
- Nastavitelná teplotní výstraha
- Paměť pro minimální a maximální teplotu a vlhkost
- Trend teploty a vlhkosti
- Předpověď počasí pomocí symbolů
- Historie tlaku pomocí grafu za posledních 12 hodin
- Směr větru
- Průměrná rychlost větru
- Minimální a maximální rychlost větru a její trend
- Teplotní index/ /rosný bod/ pociťovaná teplota

- Možnost až tří čidel (jedno čidlo součástí dodávky)
- Rozsah vnitřní teploty 10 °C až 70 °C
- Vnitřní vlhkost 20 % až 95 % RV
- Bezdrátové čidlo pro měření teploty a vlhkosti (433 MHz)
- Venkovní teplota -20 °C až 70 °C
- Venkovní vlhkost 20 % až 95 % RV
- Dosah vysílání 30 m v otevřeném prostoru a bez rušení
- Přesnost měření teploty +/- 1 °C
- Přesnost měření vlhkosti +/- 5 % RV pro 30 % až 90 % RV, +/-7 % RV pro 20 % až 29 % RV a 91 % až 95 % RV

### 5.3 Postup měření

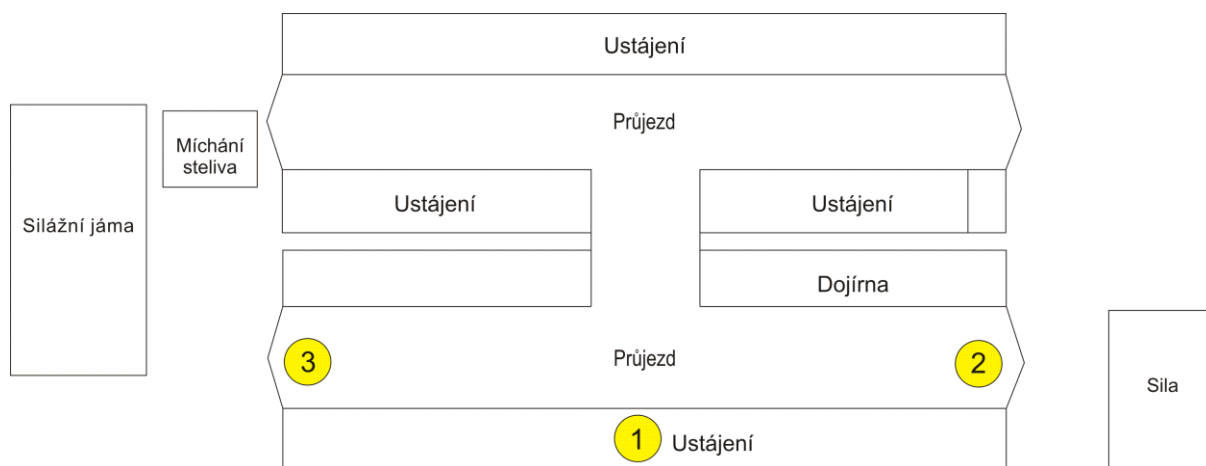
Před měřením bylo důležité správně určit místa, kde bude hluk měřen. S pomocí zaměstnanců ZOD Borovany bylo vybráno šest největších zdrojů hluku, které jsou způsobeny každodenním provozem v chovu dojnic. Jednalo se o operace: shrnování zbytků krmiva, krmení, míchání steliva, zastýlání, zásobování sila šrotem a průjezdy zemědělské techniky v okolí kravína.

Při měření hluku při shrnování zbytků krmiva, krmení a zastýlání byl hlukoměr umístěn do pomocné chodby (viz. Obrázek 11 - pozice 1). Další měření byly uskutečněny při zásobování sila šrotem, průjezd traktoru kolem kravína (viz. Obrázek 11 - pozice 2) a míchání steliva (viz. Obrázek 11 - pozice 3).

Zvukoměr byl připevněn na stativ a při každém měření byl na mikrofonu ochranný návlek proti větru. Měření probíhalo dle normy ČSN ISO 1996 - 1 01 1621 Akustika. Popis a měření hluku prostředí. Část 1: Základní veličiny a postupy (01 1621).

### 5.3.1 Schéma stáje

1. Umístění hlukoměru při krmení, shrnování zbytků krmiva a zastýlání
2. Umístění hlukoměru při zásobování sila šrotem a průjezdu traktoru okolo kravína
3. Umístění hlukoměru při míchání steliva



Obrázek 11. Schéma stáje a přilehlého okolí

### 5.3.2 Zdroje hluku vně stáje



Obrázek 12. Zdroje hluku vně stáje

Zdroj: (Google Earth, 12. 4. 2011)

4. Zásobování sila šrotem
5. Průjezd traktoru
6. Míchání steliva

### 5.3.3 Klimatické podmínky

Před začátkem měření byly zaznamenány aktuální klimatické podmínky.

- Teplota vzduchu [ $^{\circ}\text{C}$ ]
- Relativní vlhkost vzduchu [%]
- Atmosférický tlak [Pa]

### 5.4 Použité vzorce

- Minimální hodnota – použita funkce MIN v programu Excel
- Maximální hodnota – použita funkce MAX v programu Excel

- Ekvivalentní hodnota akustického tlaku

$$L_{Aeq,T} = 10 \cdot \log \left( \frac{1}{T} \sum_{i=1}^m T_i \cdot 10^{\frac{L_{Aeq,T_i}}{10}} \right) [\text{dB}]$$

T – celkový počet vzorků

m – celkový počet dílčích časových intervalů



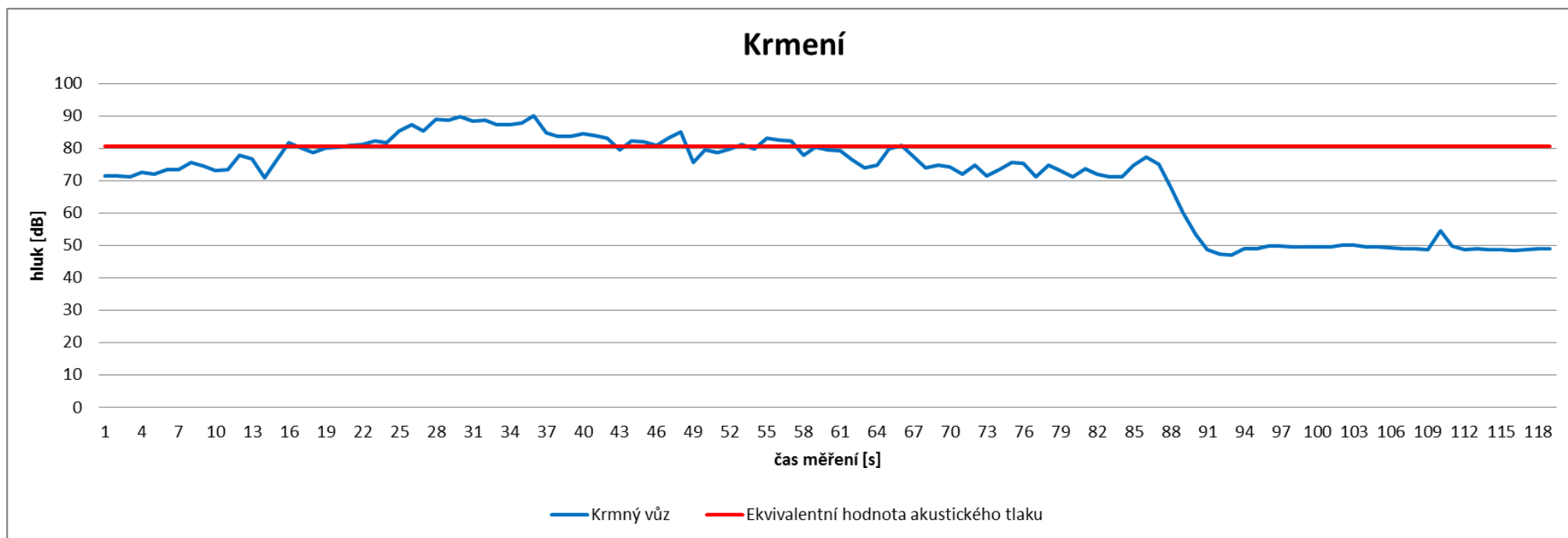
## 6 NAMĚŘENÉ HODNOTY

V této kapitole jsou uvedeny výsledky měření z jednotlivých míst měření. A jsou zpracovány v grafech. U grafů je uveden popis místa měření, při jaké pracovní operaci měření probíhalo, čas měření, minimální a maximální naměřené hodnoty a ekvivalentní hladina akustického tlaku.

### 6.1 Klimatické podmínky

Teplota vzduchu	8,8 [°C]
Relativní vlhkost vzduchu	64 [%]
Atmosférický tlak	96600 [Pa]

## 6.2 1. Měření – Krmení



Graf 1. Měření hluku při krmení

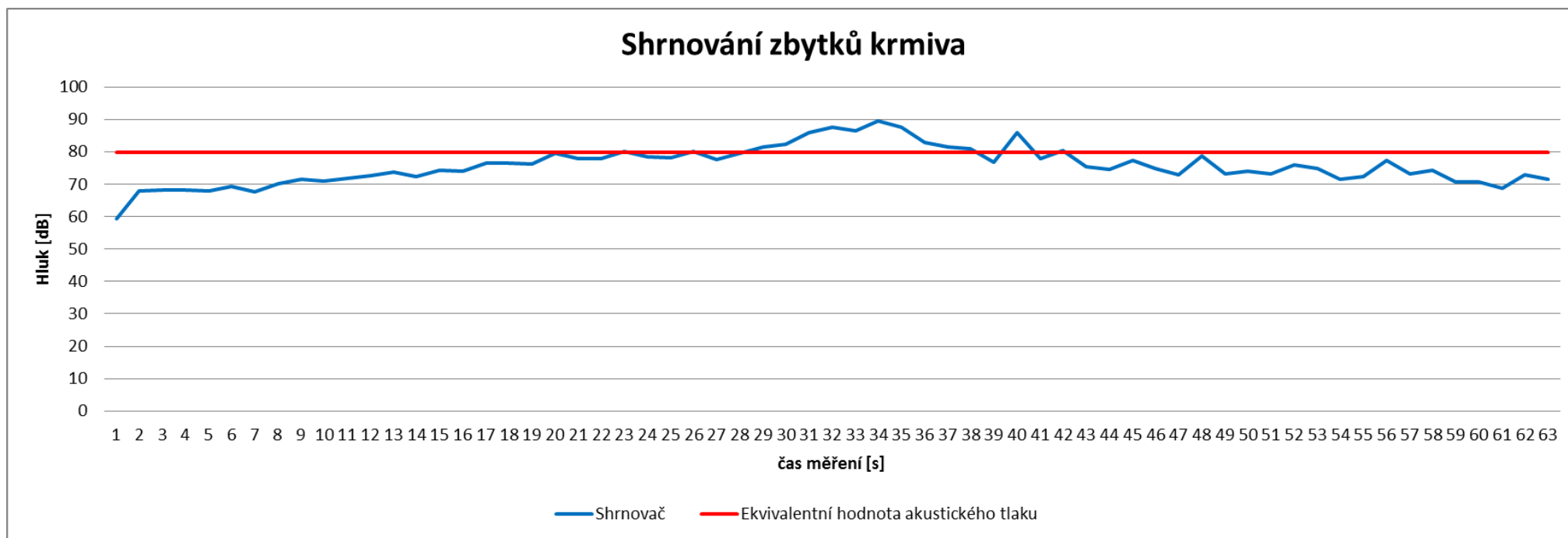
- **Diskuze k 1. měření**

Hlukoměr byl umístěn uvnitř haly 1 na stanovišti 1 (viz. Obrázek 11 - pozice 1). Zdrojem hluku byla souprava traktoru Zetor 10145 a krmného vozu Frasto Storm 130. Měřením byl zaznamenán hluk způsobený příjezdem soupravy do haly, spuštěním mechanismů krmného vozu a průjezdem halou při pracovních otáčkách traktoru s krmným vozem. Měření probíhalo po dobu 120 sekund. Snížení hodnot hluku v poslední čtvrtině měření byl způsoben vypnutím mechanismů krmného vozu a pokles otáček motoru traktoru na volnoběh. Hodnoty hluku z grafu odpovídají pouze hluku vzniklého soustavou traktoru a krmného vozu (kromě zabučení dojníc ve 110. sekundě měření).

Z výsledků zjištěných při prvním měření je patrné, že při jízdě traktoru s krmným vozem nebyla zjištěná velká hluková zátěž a nedošlo k překročení mezní přípustné ekvivalentní hladiny hluku pro provoz s osmihodinovou směnou, která se dle zákona 148/2006 Sb., § 2 rovná 85 dB. Měření probíhalo v době od 11:58:00 do 12:00:00. [25]

Ekvivalentní hodnota akustického tlaku činí 80,83 dB. Minimální naměřená hodnota 47,2 dB a maximální hodnota 90 dB. Hodnoty nepřekročily hladinu hluku nepříznivě působící na dojnice (90 dB).

### 6.3 2. Měření – Shrnování zbytků krmiva



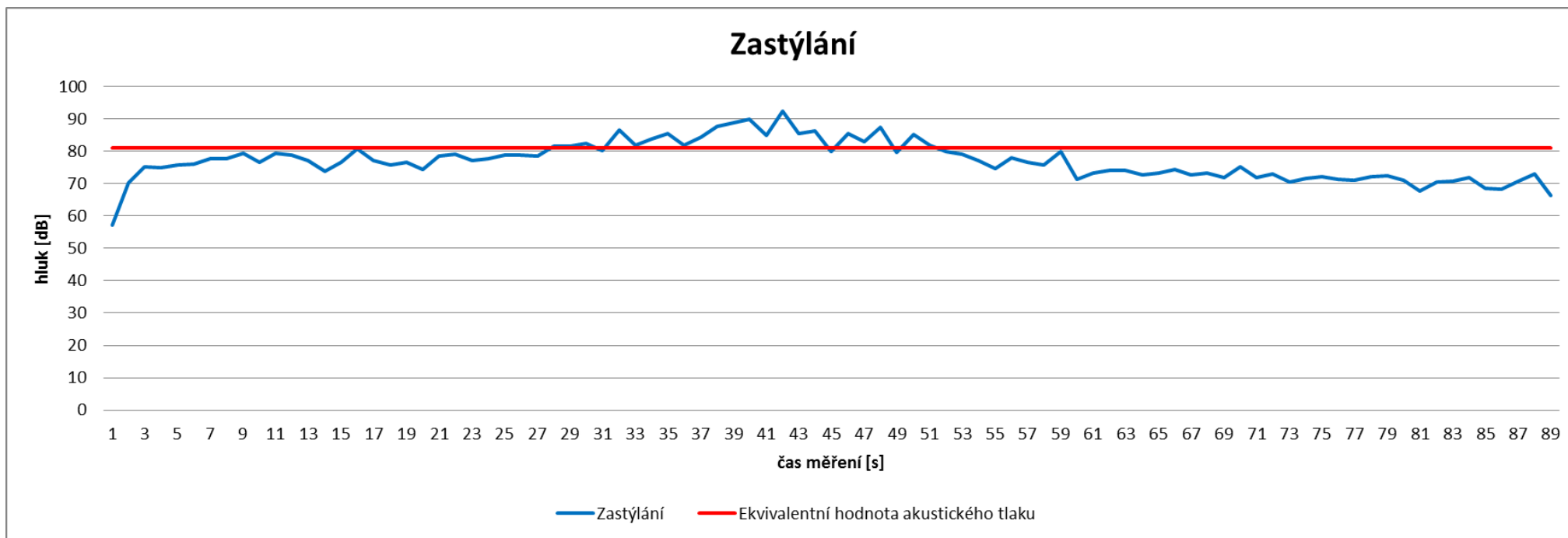
Graf 2. Měření hluku při shrnování zbytků krmiva

- **Diskuze k 2. měření**

Druhé měření bylo provedeno opět na stanovišti 1 (viz. Obrázek 11 - pozice 1). Zdrojem hluku byl stroj Novotný Bobek 861 určený pro shrnování zbytků krmiva. Hodnoty hluku odpovídají hluku způsobeným pracovními otáčkami shrnovače při průjezdu halou 1 a zadržávání radlice o nerovnosti betonové podlahy. Měřilo trvalo 60 sekund. Po tuto dobu byla zjištěna maximální hodnota 89,7 dB, minimální hodnota byla 59,5 dB a ekvivalentní hladina akustického tlaku byla naměřena 79,79 dB.

Z naměřených hodnot vyplývá, že nedošlo k překročení mezní přípustné ekvivalentní hladiny hluku pro provoz s osmihodinovou směnou, která se dle zákona 148/2006 Sb., § 2 rovná 85 dB. [25]

### 6.4 3. Měření – Zastýlání



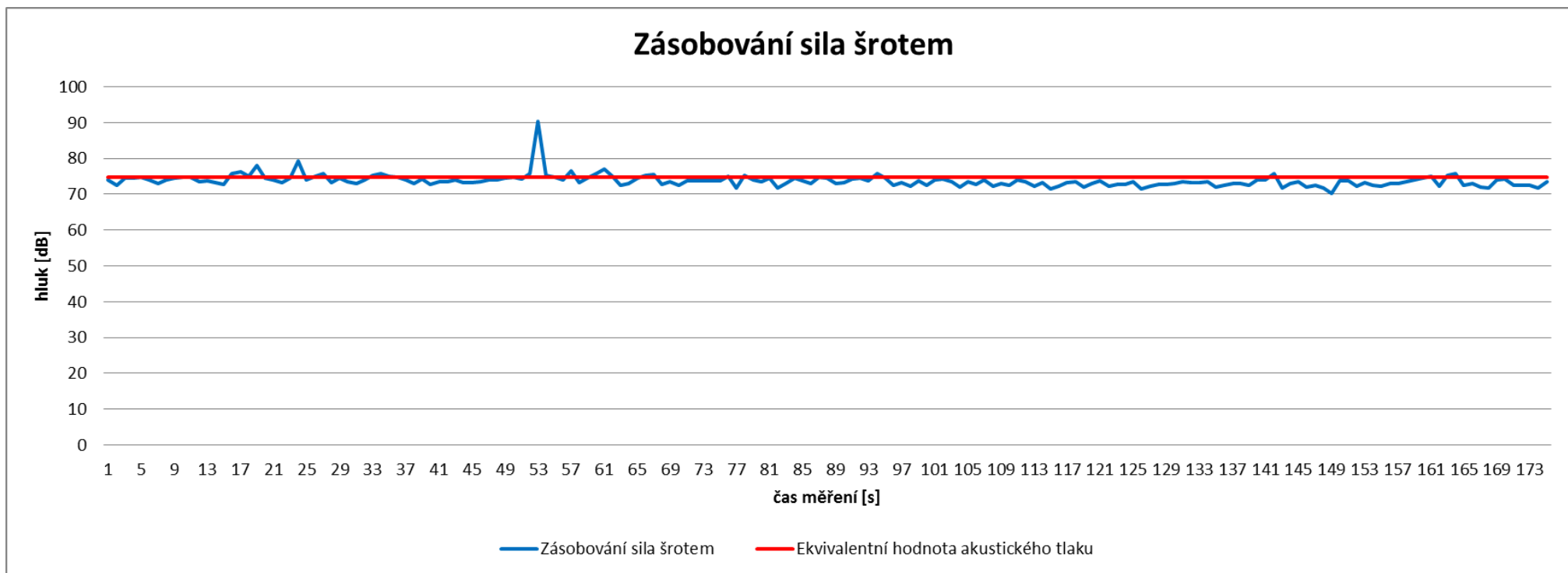
Graf 3. Měření hluku při zastýlání

- **Diskuze k 3. měření**

Při třetím měření byl hlukoměr umístěn na stanovišti 1 (viz. Obrázek 11 - pozice 1). Hluk byl měřen pro soupravu traktoru Zetor 7745 a krmného vozu Walker Labrador 120 při zastýlání haly 1. Výkyvy hodnot hluku byly způsobeny nepravidelnými mechanickými zvuky z krmného vozu. Zvukové projevy dojníc neměly při tomto měření vliv na naměřené hodnoty hluku. Délka měření byla 90 sekund. Po tuto dobu byla zjištěna maximální hodnota 92,5 dB, minimální hodnota byla 57,2 dB a ekvivalentní hladina akustického tlaku byla 81,15 dB.

Z naměřených hodnot vyplývá, že nedošlo k překročení mezní přípustné ekvivalentní hladiny hluku pro provoz s osmihodinovou směnou, která se dle zákona 148/2006 Sb., § 2 rovná 85 dB. Dojnice ani obsluha nejsou vystavovány nadměrnému působení hluku a není třeba navrhovat jakákoliv opatření ke zlepšení současného stavu. [25]

## 6.5 4. Měření – Zásobování sila šrotem



Graf 4. Měření hluku při zásobování sila šrotem



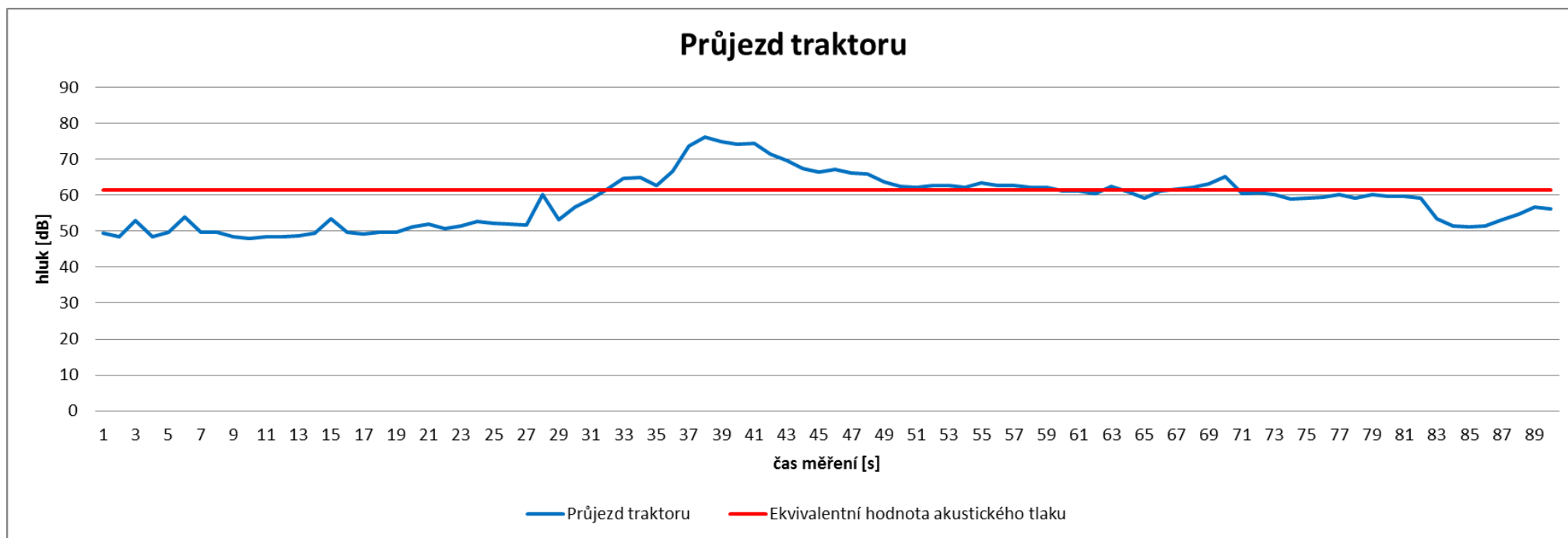
- **Diskuze k 4. měření**

Čtvrté měření bylo provedeno na stanovišti 2 (viz. Obrázek 11 - pozice 2), vzdáleném 15 metrů od sila s traktorem a vozem s obilným šrotem. Během měření byl traktor uveden do pracovních otáček a probíhalo vyprazdňování vozu. Vychýlení v 53. sekundě měření bylo způsobeno úderem obsluhy pomocí palice do rámu vozu a tím uvolnění šrotu od stěn vozu.

Měřilo se v délce 180 vteřin. Po tuto dobu byla zjištěna maximální hodnota 90,4 dB, minimální hodnota byla 70,2 dB a ekvivalentní hladina akustického tlaku byla 74,85 dB.

Z naměřených hodnot vyplývá, že nedošlo k překročení mezní přípustné ekvivalentní hladiny hluku pro provoz s osmihodinovou směnou, která se dle zákona 148/2006 Sb., § 2 rovná 85 dB. [25]

## 6.6 5. Měření – Průjezd traktoru



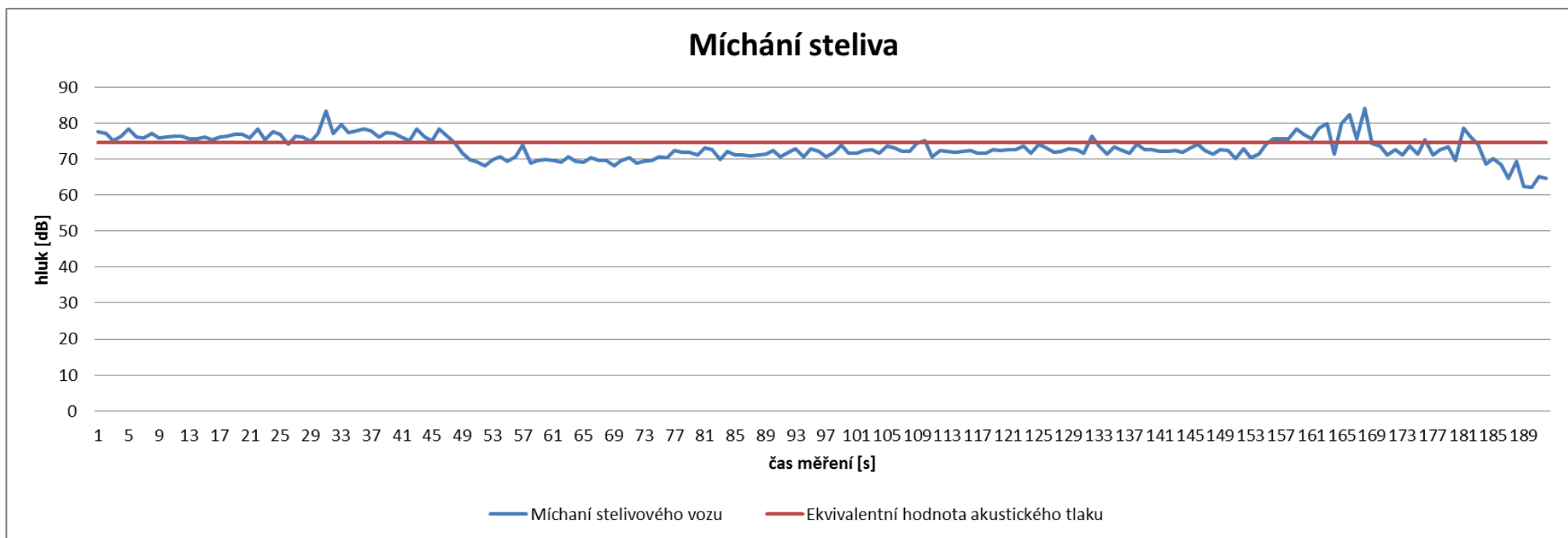
Graf 5. Měření hluku při průjezdu traktoru okolo haly 1

- **Diskuze k 5. měření**

Páté měření bylo provedeno na stanovišti 2 (viz. Obrázek 11 - pozice 2). Měření popisuje příjezd soupravy traktoru Zetor 7745 s krmným vozem Frasto Storm 130 z hlavní silnice směrem k hale 1 a dále průjezd okolo stanoviště 2 podél západní strany haly 1 směrem k silážní jámě. Měřilo se v délce 90 sekund. Po tuto dobu byla zjištěna maximální hodnota 76,2 dB, minimální hodnota byla 48 dB a ekvivalentní hladina akustického tlaku byla naměřena 61,54 dB.

V grafu je vidět nárůst hluku v okamžiku, kdy souprava projíždí kolem hlukoměru a následné snižování hluku, s oddalující se soupravou. Výkyvy hodnot jsou způsobeny bučením dojnic. Z naměřených hodnot vyplývá, že nedošlo k překročení mezní přípustné ekvivalentní hladiny hluku pro provoz s osmihodinovou směnou, která se dle zákona 148/2006 Sb., § 2 rovná 85 dB. [25]

## 6.7 6. Měření – Míchání steliva



Graf 6. Měření hluku při míchání steliva

- **Diskuze k 6. měření**

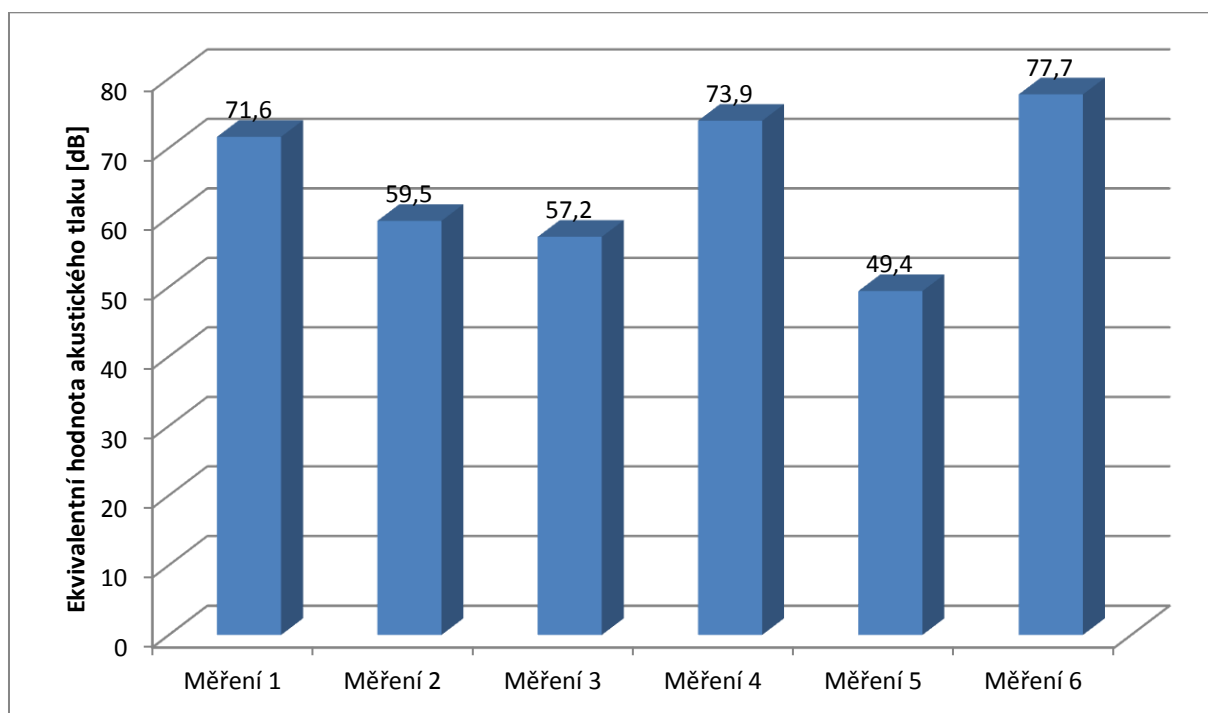
Šesté měření hluku bylo provedeno na stanovišti 3 (viz. Obrázek 11 - pozice 3), vzdáleného 18 m od soupravy traktoru Zetor 7745 a krmného vozu Walker Labrador 120. Při měření byl motor traktoru v pracovních otáčkách. Výkyvy hodnot byly způsobeny mechanickými zvuky pocházejících z krmného vozu. Měřilo se v délce 190 sekund. Po tuto dobu byla zjištěna maximální hodnota 84,2 dB, minimální hodnota byla 62,1 dB a ekvivalentní hladina akustického tlaku byla naměřena 74,65 dB.

Z naměřených hodnot vyplývá, že nedošlo k překročení mezní přípustné ekvivalentní hladiny hluku pro provoz s osmihodinovou směnou, která se dle zákona 148/2006 Sb., § 2 rovná 85 dB. [25]

## 6.8 Porovnání hodnot naměřených při různých operacích

V tomto grafu jsou zobrazeny ekvivalentní hladiny tlaku při různých pracovních operacích.

- 1. Měření – Krmení
- 2. Měření – Shrnování zbytků krmiva
- 3. Měření – Zastýlání
- 4. Měření – Zásobování sila šrotem
- 5. Měření – Průjezd traktoru
- 6. Měření – Míchání steliva



Z grafu je zřejmé, že nejnižší ekvivalentní hladina akustického tlaku byla naměřena při průjezdu traktoru.

Naopak nejvyšší ekvivalentní hladina akustického tlaku byla naměřena při míchání steliva.

## 7 ZÁVĚR

Cílem mé bakalářské práce bylo změřit hluk dopravních prostředků a posoudit jeho vliv na chov dojnic. V praktické části jsem provedl měření na vybraných místech v exteriéru a interiéru stáje. Naměřená data jsem zpracoval do grafů, vyhodnotil a porovnal s hygienickými normami. Na jejich základě učinil závěry.

Na základě měření mohu říci, že až na výjimky nebyla překročena nejvyšší přípustná hladina hluku a pracovníci Zemědělského obchodního družstva Borovany nejsou účinky hluku ze zdravotního hlediska negativně ovlivňovány. U dojnic žádné měření neprokázala trvalé vystavení hladině hluku vyšší než 90 dB a proto na ně nemá nepříznivý vliv. Není proto nutné navrhovat jakákoliv opatření vedoucí ke snížení hluku.

Příčinou mírného překročení hladiny hluku při zastýlání bylo způsobeno použitím zastaralého a vyřazeného krmného vozu Walker Labrador 120. Krmný vůz je ve špatném technickém stavu a na podzim roku 2011 plánuje ZOD Borovany jeho opravu nebo zakoupení nového krmného vozu. I používané traktory Zetor 7745 a Zetor 10145 budou v budoucnu nahrazeny novějšími stroji s tišším provozem. Lze tedy předpokládat, že se bude hladina hluku v chovu dojnic vlivem dopravních a manipulačních prostředků snižovat.

## 8 PŘÍLOHY

### 8.1 Fotodokumentace měření v areálu ZOD Borovany

#### 8.1.1 Hala 1



*Obrázek 13. Pohled na halu 1 západně od silážní jámy*



### 8.1.2 Pohled na haly ze silážní jámy



Obrázek 14. Pohled na haly 1 a 2 ze silážní jámy

### 8.1.3 Dojírna



Obrázek 15. Rybinová dojírna

#### 8.1.4 Silážní jáma



Obrázek 16. Silážní jáma

#### 8.1.5 Novotný Bobek 861 pro shrnování zbytků krmiva



Obrázek 17. Novotný Bobek 861 používaný ke shrnování zbytků krmiva



### 8.1.6 Pohled ze středu haly k silážní jámě



Obrázek 18. Pohled ze středu haly k silážní jámě

### 8.1.7 Zásobování sila šrotem



Obrázek 19. Zásobování sila šrotem

### 8.1.8 Krmení



Obrázek 20. Průjezd krmného vozu halou 1

### 8.1.9 Krmný vůz



Obrázek 21 Zetor 7745 s krmným vozem Frasto Storm 130



### 8.1.10 Míchání steliva



Obrázek 22. Míchání steliva

### 8.1.11 Zastýlání



Obrázek 23. Zetor 7745 s krmným vozem Walker Labrador 120

## 9 LITERATURA

- [1] Svoboda, Emanuel, a kol.: Přehled středoškolské fyziky, Praha: Prometheus, 1996, 497s., ISBN 80-7196-006-3
- [2] *Encyklopedie fyziky* [online]. 2007 [cit. 2011-04-16]. Zvukové vlnění. Dostupné z WWW: <<http://fyzika.jreichl.com/>>.
- [3] *Ústav řízení systémů a spolehlivosti* [online]. 2009 [cit. 2011-04-19]. Základy akustiky a hlukové diagnostiky. Dostupné z WWW: <[http://www.rss.tul.cz/download/tdg/p7\\_hluk.pdf](http://www.rss.tul.cz/download/tdg/p7_hluk.pdf)>.
- [4] *Havránek J. a kol.: Hluk a zdraví*, 1. vyd., Praha Avicenum, Zdravotnické nakladatelství 1990
- [5] HAVRÁNEK, J. *Hluk a jeho vliv na lidský organismus*. In Sborník: Dopravní hluk ve městech. 1.vyd Praha: ČSVTS, 1984. 76 s. Číslo publikace 260994
- [6] Sillamy, N. *Psychologický slovník*. 1.vyd. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2001. 246.s, ISBN 80-244-0249-1
- [7] Hendrych, D. *Právní slovník*. 2.vyd. Praha: C.H. Beck, 2003. 1340 s., ISBN 80-7179-740-5
- [8] *Státní zdravotní ústav* [online]. 3. prosince 2007 [cit. 2011-04-16]. Zdroje hluku a jeho měření. Dostupné z WWW: <<http://www.szu.cz/tema/zivotni-prostredi/zdroje-hluku-a-jeho-mereni>>.
- [9] *Hluk & Emise* [online]. 2008 [cit. 2011-04-16]. Vliv hluku na zdraví. Dostupné z WWW: <<http://hluk.eps.cz/hluk/vliv-hluku-na-zdravi/>>.
- [10] *Hluk & Emise* [online]. 31.8.2007 [cit. 2011-04-19]. Hluk ve vnějším prostředí. Dostupné z WWW: <[http://hluk.eps.cz/files/Hluk\\_brozura.pdf](http://hluk.eps.cz/files/Hluk_brozura.pdf)>.
- [11] Provazník, K. *Hluk a zdraví*. 1.vyd. Praha: Fortuna, 2001. 28 s. ISBN 80-7071-185-X
- [12] Liberko, M. *Hluk v prostředí: problematika a řešení*. Praha: Ministerstvo životního prostředí, 2004. 27 s. ISBN 80-7212-271-1
- [13] Šoch, M. - Vliv prostředí na vybrané ukazatele pohody skotu. Habilitační práce, VFU, Brno, 1997,195 s.
- [14] *Hluk & Emise* [online]. 2010 [cit. 2011-04-19]. Kompas občana obtěžovaného hlukem. Dostupné z WWW: <<http://hluk.eps.cz/hluk/kompas-obcana-obtezovaneho-hlukem/>>.

- [15] *Státní zdravotní ústav* [online]. 3. prosinec 2007 [cit. 2011-04-16]. Prevence a ochrana před hlukem. Dostupné z WWW: <<http://www.szu.cz/tema/zivotni-prostredi/prevence-a-ochrana-pred-hlukem>>.
- [16] Prof. MVDr. Ing. DrS Jílek, František. *Unium.cz vše pro studium* [online]. 2009 [cit. 2011-04-19]. Skripta. Dostupné z WWW: <<http://www.unium.cz/materialy/czu/fappz/skripta-m14164-p2.html>>.
- [17] *Dylevský, I., Trojan, S. Somatologie 2*, Praha: Avicenum. 1990. ISBN: 80-201-0063-6
- [18] *Encyklopedie fyziky* [online]. 2009 [cit. 2011-04-16]. Vliv atmosféry a vegetace. Dostupné z WWW: <<http://fyzika.jreichl.com/index.php?sekce=browse&page=1193>>.
- [19] *Zelinářská unie Čech a Moravy* [online]. c2005 [cit. 2011-04-03]. Dostupný z WWW: <http://www.zelinarska-unie.cz/ZU%C4%8CMhlavn%C3%ADstr%C3%A1nka/P%C4%9Bstov%C3%A1n%C3%ADzeleninyv%C4%8CR/tabid/76/Default.aspx>
- [20] *Státní zdravotní ústav* [online]. 13. listopadu 2007 [cit. 2011-04-19]. Hluk v pracovním prostředí. Dostupné z WWW: <<http://www.szu.cz/tema/pracovni-prostredi/hluk-v-pracovnim-prostredi>>.
- [21] *Zootechnika hospodářských zvířat* [online]. 13. 11. 2009 [cit. 2011-04-16]. Základy ustájení skotu. Dostupné z WWW: <<http://www.zootechnika.cz/clanky/chov-skotu--buvolu/ustajeni-skotu/zaklady-ustajeni-skotu---dojnice.html>>.
- [22] *Národní referenční středisko uchování a využití genetických zdrojů hospodářských zvířat* [online]. 2007 [cit. 2011-04-16]. Český strakatý skot. Dostupné z WWW: <[http://www.genetickezdroje.cz/index.php?p=skot\\_02](http://www.genetickezdroje.cz/index.php?p=skot_02)>.
- [23] *Český svaz chovatelů masného skotu* [online]. 2008 [cit. 2011-04-16]. Základní charakteristika plemene. Dostupné z WWW: <[http://www.cschms.cz/index.php?page=pl\\_info&plid=8](http://www.cschms.cz/index.php?page=pl_info&plid=8)>.
- [24] *Svaz chovatelů českého strakatého chovu* [online]. 2007 [cit. 2011-04-16]. Užitekčnost. Dostupné z WWW: <[http://www.cestr.cz/uzitkovost.html?download\\_orderby=std&page=1](http://www.cestr.cz/uzitkovost.html?download_orderby=std&page=1)>.
- [25] Česká republika, Sbírka zákonů č. 148/2006 – *Nařízení vlády o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací*, ze dne 15. března 2006