

**JIHOČESKÁ UNIVERSITA V ČESKÝCH
BUDĚJOVICÍCH**

Zemědělská fakulta

Studijní program: **B4131 Zemědělství**

Studijní obor: **Zemědělská technika, obchod, servis a služby**

Katedra: **Zemědělské techniky a služeb**

Vedoucí katedry: **doc. Ing. Antonín Jelínek, CSc.**

Bakalářská práce

**Hluk na farmách živočišné výroby způsobovaný
používanými dopravními prostředky.**

Vedoucí bakalářské práce: Ing. Marie Šístková, CSc.

Konzultant bakalářské práce: Ing. Marie Šístková, CSc

Autor: Miroslav Pojsl

České Budějovice, duben 2010

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
Zemědělská fakulta
Katedra zemědělské techniky a služeb
Akademický rok: 2008/2009

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: Miroslav POJSL
Studijní program: B4131 Zemědělství
Studijní obor: Zemědělská technika, obchod, servis a služby

Název tématu: Hluk na farmách živočišné výroby způsobovaný používanými dopravními prostředky.

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

Na farmách živočišné výroby se používají dopravní prostředky k zajištění jejich provozu (např. dovoz krmiva, steliva, odvoz mléka, výkalů, odvoz a dovoz zvířat apod.). Proveďte sledování hlukové zátěže těmito dopravními prostředky během celého denního režimu farmy velkokapacitního chovu dojnic.

Zaměřte se na:

1. Stavební charakteristiku sledovaného objektu.
2. Charakteristiku technologie výroby.
3. Vhodnou volbu měřicích míst.
4. Měření hluku všech projíždějících dopravních prostředků.
5. Vyhodnocení naměřených hodnot.

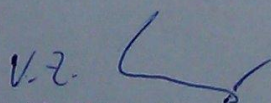
Rozsah grafických prací: dle potřeby
Rozsah pracovní zprávy: 40 stran
Forma zpracování bakalářské práce: tištěná

Seznam odborné literatury:

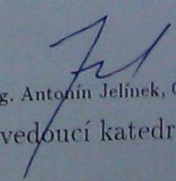
- Frelich, J. (2001): Chov skotu. JU: České Budějovice;
Günther-Hansen-Veit (1989): Technische Akustik. Expert Verlag: Esslingen;
Havránek, J. a kol.(1990): Hluk a zdraví, Praha, Avicenum, zdravotnické nakladatelství, 280 s., ISBN 80-201-0020-2;
Hlína, J. a Geryk, E. (1991): Riziko hluku v životním a pracovním prostředí. Brno;
Nový, R. (1995): Hluk a chvění, Praha, ČVUT, 389 s., ISBN 80-01-01306-5;
Smetana, C. a kol. (1998): Hluk a vibrace, měření a hodnocení. Praha, Sdělovací technika, 188 s., ISBN 80-901936-2-5;
Sbírka zákonů č.146/2000, 502. Nařízení vlády o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací, ze dne 27. listopadu 2000;
Sbírka zákonů č. 51/2006, 148. Nařízení vlády o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací: Praha 2006;
Odborný časopis Mechanizace zemědělství.

Vedoucí bakalářské práce: Ing. Marie Šístková, CSc.
Katedra zemědělské techniky a služeb

Datum zadání bakalářské práce: 19. února 2009
Termín odevzdání bakalářské práce: 15. dubna 2010


prof. Ing. Miloslav Šoch, CSc.
děkan

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


Ing. Antonín Jelínek, CSc.
vedoucí katedry

Prohlášení:

Prohlašuji, že svoji bakalářskou práci jsem vypracoval samostatně pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu citované literatury. Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své bakalářské a to v nezkrácené podobě (v úpravě vzniklé vypuštěním vyznačených částí archivovaných Zemědělskou fakultou JU) elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách.

Datum: 2.2.2011

Podpis: Pojsl Miroslav

PODĚKOVÁNÍ

Na tomto místě bych chtěl poděkovat vedoucímu této bakalářské práce Ing. Marii Šístkové, CSc. za trpělivost, ochotu, rady a připomínky při vytváření této práce a rodině Dvořáků za umožnění měření na jejich statku.

Abstrakt:

„Hluk na farmách živočišné výroby způsobovaný používanými dopravními prostředky“.

Bakalářská práce se zabývá měřením hluku projíždějících dopravních prostředků a vyhodnocováním naměřených hodnot během celého denního režimu farmy

Klíčová slova: hluk, dopravní prostředky, farma

Summary:

„ Noise on farms of animal production implicated of using vehicles”.

Baccalaureate work deals with noise test of hotshot vehicles and plotting measured values during of all daily farm routine. “

Key words: noise, vehicle, farm

Obsah

1	Úvod.....	8
1.1	Co je hluk.....	8
1.2	Zvuk.....	8
1.2.1	Šíření zvuku.....	10
1.2.1.1	Obr 1 Šíření zvuku.....	10
1.2.2	Intenzita zvuku.....	11
2	Vibrace.....	11
2.2	Hluk.....	11
2.2.1	Definice hluku.....	11
2.2.1.1	Hluk charakteristika.....	13
2.2.2	Metody vyhodnocování hluku.....	14
2.3	Vliv hluku na sluchový aparát savců.....	16
2.3.1	Vlivy prostředí.....	17
2.3.3	Zdravotní problémy a hluk.....	18
2.3.4	Co může hluk způsobit mimo poruchy sluchu?.....	18
2.3.5	Vysoké hodnoty hluku.....	18
2.5	Přípustné hodnoty hluku.....	18
2.5.1	Hluk na pracovišti.....	19
2.5.1.1	Tab 1 Hluk na pracovišti.....	19
2.5.2	Otevřené prostranství a hluk.....	20
2.6	Redukce hluku.....	20
2.6.1	Působení hluku.....	21
2.6.1.1	Obr. 1 Působení hluku.....	21
2.7	Akustika.....	22
2.7.1	Rozdělení akustiky.....	22
2.8	Lidské ucho.....	23
2.8.1	Obr. 2 Řez sluchovým orgánem člověka.....	24
2.8.4	Hlasitost.....	27
2.8.5	Krycí účinky zvuků.....	27
2.8.6	Obr. Práhy působení.....	28
2.8.6.1	Tóny.....	29
2.8.7	Diagnostické metody.....	30
2.8.8	Tvar ustrojí.....	30
2.8.9	Infrazvuk.....	31
2.9.1	Nejvyšší přípustné hodnoty.....	31
2.8.10	Ultrazvuk.....	32
3	Cíl práce.....	33
4	Metodika.....	34
3.1	Charakteristika farmy.....	34
4.1.1	Obr. 3- Lokace měření.....	34
4.2	Technologie chovu.....	35
4.2.1	Dojení v dojárně.....	35
4.2.2	Tandemové dojírny.....	35
4.2.2.1	Obr. 4 Tandemová dojírna.....	36

4.3	Popis použité techniky	36
4.3.1	Digitální hlukoměry Voltcraft Plus SL300 EN 61 672-1	36
4.3.1.1	Obr. 5 Voltcraft Plus SL300	37
4.3.2	Laserový měřič vzdáleností Bosch DLE 50	37
4.3.2.1	Obr.6 Laserový měřič vzdáleností Bosch DLE 50	37
4.3.3	Přenosný počítač	38
4.1.5.1	Obr. 7 Přenosný počítač	38
4.3.4	Mobilní meteostanice	38
4.3.4.	Obr.8 Mobilní meteostanice	39
4.4	Postup měření	40
4.4.1	Nastavení zvukoměru	40
4.2.2	Měření	40
4.2.3	Schema stáje K-174	41
5	Naměřené hodnoty	42
5.1	Měření: stáj - pozice 2,4	42
5.1.1	Graf č. 1- Zakládání krmiva	42
5.1.1.1	Popis měření – Zakládání krmiva	43
5.2	Měření: stáj - pozice 2,4	44
5.2.1	Graf č. 2 – Vyhrnování mrvy	44
5.2.1.1	Popis měření – Vyhrnování mrvy	45
5.3	Měření: před stájí - pozice 1	46
5.3.1	Graf č. 3 - Údržba motoru Tatry	46
5.3.1.1	Popis měření – Údržba motoru tatra	47
5.4	Měření: stáj - pozice 2,4	48
5.4.1.	Graf č. 4 - Přihrnování krmiva 1	48
5.4.1.1	Popis měření – Přihrnování krmiva	49
5.5	Měření: stáj - pozice 2,4	50
5.5.1	Graf č. 5 Přihrnování krmiva 2	50
5.5.1.1	Popis měření – Přihrnování krmiva	51
5.6	Měření: před stájí - pozice 5	52
5.6.1	Graf č. 6 Čerpání mléka	52
5.6.1.1	Popis měření – Čerpání mléka	53
5.7	Porovnání ekvivalentních hladin jednotlivých měření	54
	Graf č. 5.7.1 Porovnání ekvivalentních hladin jednotlivých měření	54
5.8	Mechanizace a její technické parametry	55
6	Závěr	60
7	Příloha	61
7.1	Fotodokumentace	61
8	Seznam použité literatury	64

1 Úvod

1.1 Co je hluk

Hluk je z biologického (medicínského) hlediska zvuk, škodlivý svou nadměrnou intenzitou. Účinek hluku je subjektivní (obtěžující, rušící soustředění a psychickou pohodu) a objektivní (měřitelné poškození sluchu). Hluk může mít charakter neperiodického zvuku. Periodický hluk (nadměrný zvuk tónového charakteru) typicky způsobuje poškození v místě hlemýžďe zpracovávajícím příslušné frekvence. Pro měření intenzity hluku se používá nejčastěji jednotka decibel (dB), podobně jako u zvuku.

1.2 Zvuk

Změny tlaku (ve vzduchu, vodě či jiném prostředí), rozeznatelné lidským sluchem se nazývají zvuk. Nejběžnějším přístrojem k měření změn tlaku vzduchu je barometr. Změny tlaku související se změnami počasí jsou však tak pomalé, že je lidský sluch nerozpoznává, a proto nemohou být nazývány zvukem. Rychlejší změny tlaku tj. změny tlaku, probíhající rychleji než dvacetkrát za sekundu, jsou však rozeznatelné sluchem a plným právem se tedy nazývají zvukem. Je třeba poznamenat, že zmíněný barometr nestačí správně reagovat na rychlé změny tlaku a k měření zvuku proto není vhodný.

Počet změn tlaku za jednotku času určuje kmitočet zvuku, jehož mezinárodně užívanou jednotkou je Hz (Hertz) s rozměrem 1/s. Kmitočet je veličinou, umožňující popis vlastností zvuku. Hřmění vzdálené bouřky je příkladem zvuku s nízkým kmitočtem, zatímco píšťala vydává zvuk s vysokým kmitočtem. Frekvence vlnění zaznamatelného lidským uchem leží v rozsahu přibližně 16 Hz až 20 kHz pro srovnání rozsah klavíru je určen nejnižším a nejvyšším tónem s kmitočty 27,5 Hz a 4186 Hz. Hodnoty 16Hz až 20kHz jsou přibližné, jelikož je každé lidské ucho jedinečné jsou tyto hranice pro každé ucho jiné a dokonce se mění s věkem. Tato hranice se uvádí jako průměrná za jejíž hodnotou člověk zvuk sluchem nevnímá. V

širším pojetí lze však za zvuk označovat i vlnění s frekvencemi mimo tento rozsah, zvuk s frekvencí nižší než 16 Hz je označován jako infrazvuk a zvuk s frekvencí vyšší než 20 kHz ultrazvuk.

Tlakové změny se šíří pružným prostředím (například vzduchem) od zdroje zvuku ke sluchovému orgánu posluchače v akustice udávanou rychlostí 344 m/s při normální pokojové teplotě.

Na základě znalosti kmitočtu a rychlosti šíření zvuku je možno jednoduše vypočítat jeho vlnovou délku, tj. fyzikální vzdálenost mezi jednotlivými periodicky se opakujícími maximy či minimy tlaku.

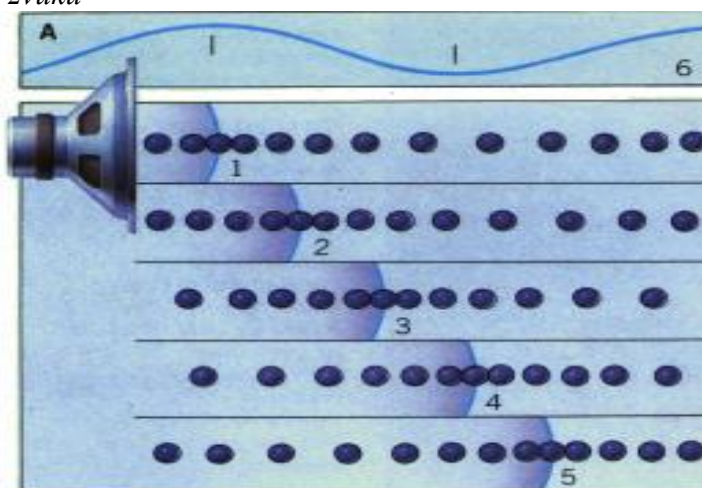
Hluk je faktor, který v nadměrném množství, člověku škodí, je většina lidí zároveň přesvědčena, že konkrétní hluk, který sama produkuje, nebo o jehož vzniku či šíření rozhoduje, ještě není tak závažný, aby bylo třeba se opravdu účinně snažit ho potlačit. Je to pochopitelné, neboť většina hluků, s nimiž se setkáváme se neprojevuje bezprostředně bolestí nebo viditelnou poruchou funkce naší tělesné soustavy. Účinek hluku je navíc individuálně různý podle osoby, na kterou působí. V současné době je na škodlivé účinky hluku zaměřena pozornost mnoha odborníků v oblasti zdravotnictví. Stejně tak se měřením a snižováním hluku zabývají stále větší skupiny odborníků různých profesí. Jednou z nejzávažnějších vlastností zvuku a hluku je, že se šíří na poměrně velké vzdálenosti, stovky metrů i více. Přitom se šíří stejně dobře vzduchem i vodou nebo pevnou hmotou, např. konstrukcí stavby. Za určitých podmínek se může akustické vlnění odrážet, lomit a ohýbat. I když např. působí pouze jeden zdroj hluku, může obklopit naše místo pobytu v důsledku uvedených efektů akustická energie tak, že není možno předem určit, kde je zdroj umístěn. To se projevuje zejména v uzavřených a polouzavřených prostorech. V důsledku tohoto jevu působí hluk na každého, kdo je v dosahu akustické energie. Postihuje tedy nejenom toho, kdo zdroj obsluhuje, ale i osoby, které se zdrojem nemají nic společného a pro něž je hluk nežádoucí a zbytečný. (6)

1.2.1 Šíření zvuku

Jakýkoli chvějící se předmět, například membrána v reproduktoru nebo lidské hlasivky, produkuje zvuk. Jestliže se vibrující membrána pohybuje dopředu, stlačuje před sebou vzduch nebo jiné prostředí; naopak při pohybu dozadu se toto prostředí ředí a vzniká tak částečné vakuum. Stlačování a zředňování se přenášejí od jedné molekuly ke druhé v přímé dráze a přitom se odvádí zvuková energie od jeho zdroje. Vzdálenost mezi po sobě následujícími stlačeními udává vlnovou délku vydávaného zvuku, přičemž počet stlačení procházejících daným místem za sekundu udává jeho frekvenci (kmitočet), která se měří v hertzech (Hz).

Vibrující reproduktor periodicky stlačuje a zředňuje okolní vzduch. Při vzájemných srážkách molekul se vibrační energie přenáší z jedné molekuly na druhou. Tímto způsobem se zvuk vzduchem šíří (1-5). Čím je zvuk silnější, tím větší je rozkmit molekul, ale ani sebesilnější zvuk nemůže molekuly přemístit o více než 0,5mm. Zvuk se přenáší podélnými vlnami (kde částice vibrují ve směru šíření vlny), ale je často znázorňován jako vlna příčná, podobná vlně na vodní hladině .(2)

1.2.1.1 Obr 1 Šíření zvuku



Zdroj: (aldebaran.feld.cvut.cz 2.1.2011)

1.2.2 Intenzita zvuku

Intenzitě zvuku odpovídá pocit hlasitosti zvuku, jež stoupá mnohem pomaleji, než roste intenzita zvuku; tuto závislost vyjadřuje Weberův - Fechnerův zákon: subjektivní hlasitost poměru energií je úměrná logaritmu poměru energií porovnávaných zvuků . Veličina, podle níž posuzujeme hlasitost zvuku , tzv. hladina zvuku (L), je definována touto rovnicí : $L = k \lg (I:I_0)$

(6)

2 Vibrace

Vibrace je kmitání. Při mechanickém kmitání dochází k pohybu tělesa nebo struktury kolem klidové, popř. rovnovážné polohy. Hmota uvedená do pohybu vlastní mechanickou energií. Technika kmitání potřebuje jako pohon tzv. budič kmitů. Vibrátory budí hmotu uváděnou do pohybu většinou periodickou silou a způsobují kmitání s určitou frekvencí a amplitudou. U nevyváženého buzení opisuje vzbuzená hmota kruhovou, popř. eliptickou dráhu. Při buzení lineárním vibrátorem dochází k vratnému pohybu hmoty. Pro pohon vibrátorů jsou běžné tři druhy energie: pneumatická, elektrická nebo hydraulická energie.

(5)

2.2 Hluk

2.2.1 Definice hluku

Hlukem rozumíme každý zvuk, který svou intenzitou nepříznivě ovlivňuje pohodu organismu nežádoucími, nepříjemnými nebo škodlivými účinky.

Lékařské i statistické studie dokazují, že hluk má nepříznivý vliv na lidské zdraví. Sluch prvotně slouží člověku 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 poměrně významný vliv na psychiku jednotlivce a často způsobuje únavu, depresi, rozmrzelost, agresivitu, neochotu, zhoršení paměti, ztrátu pozornosti a celkové snížení výkonnosti.

Dlouhodobé vystavování nadměrnému hluku pak způsobuje hypertenzi (vysoký krevní tlak), poškození srdce včetně zvýšení rizika infarktu, snížení imunity organismu, chronickou únavu a nespavost. Výzkumy prokázaly, že výskyt civilizačních chorob přímo vzrůstá s hlučností daného prostředí.

Jelikož sluch funguje, i když člověk spí, hluk během spánku snižuje jeho kvalitu i hloubku. Dlouhodobě se to pak 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 130 dB (o něco větší hluk, než vydává startující letadlo), nebo častému a dlouhodobému vystavování hluku nad 85 dB (např. velmi hlasitá hudba).

K poškození sluchu ale může vést i dlouhodobé vystavování se hluku kolem 70 dB, což je 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. (3)

2.2.1.1 Hluk charakteristika

- **Hluk ustálený**- je takový, jehož hladina se nemění o více než 5 dB(A).
- **Hluk proměnný**- má větší změny intenzity než 5 dB(A).
- **Hluk impulzní** - je tvořen jednotlivými impulzy nebo sledem impulzů 1 až 200 ms dlouhých, s intervaly mezi pulzy delšími než 10 ms.
- **Hluk vysokofrekvenční** - může být způsoben neakustickými rušivými vlivy (vítr, vibrace, elektrické a magnetické pole atd.)

Při hodnocení časového průběhu hladin hluku uvažujeme v ustáleném hluku aritmetický průměr z řady odečtů v měřeném časovém intervalu. Průměrná hladina hluku je:

kde n je celkový počet naměřených hladin, L_i i-tá naměřená hladina.

Pokud je rozptyl naměřených hodnot větší než 5 dB, tedy jde o hluk proměnný, musíme stanovit energetický průměr.

Pokud tak neučiníme, budou vyšší hladiny podhodnoceny. Obě uvedené hodnoty nerespektují časový faktor působení hluku. Biologické účinky hluku jsou ale závislé na celkové akustické energii, kterou je organismus exponován. Proto byla zavedena **ekvivalentní trvalá hladina hluku**:

kde t_i je doba trvání i-té naměřené hladiny. Zavedení této hladiny do hodnocení proměnného hluku vyřešilo po fyzikální stránce vyjadřování složité akustické situace jednoduchým způsobem – pomocí jediného čísla. Avšak tatáž L_{ekv} může vzniknout z velmi různých průběhů hlukové situace. L_{ekv} je tedy založena na principu totožné energie skutečného zvuku s proměnnou hladinou a nepřetržitého zvuku s hladinou ekvivalentní, přičemž obě trvají stejnou dobu.

Máme-li porovnat hlukové působení zdrojů hluku, které netrvají stejnou dobu, použijeme **hladinu expozice zvuku SEL** (sound exposure level). Zahrnuje takový

způsob integrace celkové akustické energie určitého akustického děje, kdy je jeho energie soustředěna do doby trvání 1 s. SEL je tedy neproměnnou hladinou hluku, jehož působení po dobu 1 s odpovídá akustické energii totožné s energií zkoumaného zvuku s proměnnou hladinou. Snadno nahlédneme, že platí:

$$SEL = L_{ekv} + 10 \log (T/T_0),$$

kde T je doba na kterou se vztahuje údaj o ekvivalentní hladině a T_0 je referenční čas 1 s. Známe-li hladinu zvukové expozice pro určitý děj, trvající dobu T , můžeme vypočítat ekvivalentní hladinu za tuto dobu. Obdobně můžeme postupovat i při výpočtu ekvivalentní hladiny a obdržet L_{ekv} pouze z činnosti těch zdrojů, o něž máme zájem. Máme tak možnost porovnávat navzájem různé akustické děje s nestejnou dobou trvání z hlediska celkové dávky akustické energie, porovnávat různé zdroje hluku, hodnotit efekt změny rychlosti dopravního prostředku apod.

Ke zjišťování celkové hlukové expozice, které jsou vystaveny osoby v hlučném prostředí slouží hlukové dozimetry (přístroje k osobnímu nošení s mikrofonom u ucha). Dozimetry vyhodnocují hlukovou expozici v procentech mezní (tj. max. přípustné) v průběhu určitého časového intervalu. Při vyhodnocení se užívají dvě metody lišící se vzájemně způsobem započtení stupně zotavení sluchu v průběhu bezhlučných intervalů.

(5)

2.2.2 Metody vyhodnocování hluku

2.2.2.1 Zákonná definice hluku, povinnosti provozovatele zdroje hluku

Zákon 258/2000 Sb. v § 30 vymezuje osobu, která je odpovědná za provoz zdroje hluku nebo vibrací, definuje, co se rozumí tímto zdrojem a zakládá povinnost provozovatele zdroje hluku a vibrací dodržovat stanovené

hygienické limity. Odpovědný za provoz zdroje hluku a vibrací je obecně subjekt, který používá, popřípadě provozuje stroje a zařízení, které jsou zdrojem hluku nebo vibrací, případně provozovatel dalších objektů, jejichž provozem vzniká hluk, konkrétně pak zákon vyjmenovává i

- provozovatele letiště (zákon č. 49/2007 Sb., o civilním letectví),
- vlastníka nebo správce pozemní komunikace (zákon č. 13/2007 Sb., o pozemních komunikacích
- vlastníka dráhy (zákon č. 266/1994 Sb., o drahách).

Zdroj hluku nebo vibrací (v § 30 odst. 1 zavedená legislativní zkratka) pak zjevně znamená obecně objekt, jehož provozem vzniká hluk, konkrétně zejména stroj či zařízení nebo letiště, pozemní komunikace a dráha.

Provozovatel zdroje hluku a vibrací má povinnost technickými, organizačním a dalšími opatřeními v rozsahu stanoveném zákonem 258/2000 a prováděcím právním předpisem zajistit, aby hluk nepřekračoval hygienické limity upravené prováděcím právním předpisem pro chráněný venkovní prostor.

(ČSN ISO 9612)

2.2.2.2 Normování hladiny akustického tlaku na pracovní dobu 8 hod

Z mnoha důvodů žádoucí normování denní expozice hluku na pracovišti s kratší dobou trvání T_e na jmenovitou dobu pracovního dne 8 hod. V této mezinárodní normě se časový interval, který pokrývá periodu 8 hod, nazývá T_o . Normovaná hladina denní expozice hluku se získá pomocí vztahu:

(7)

$$L_{EX,8h} = L_{Aeq,T} + 10 \lg \frac{T_e}{T_o} \text{ dB}$$

2.2.2.3 Nejvyšší přípustné hodnoty hluku na pracovištích mimo osmihodinovou směnu

Nejvyšší přípustné hladiny hluku pro jinou denní pracovní dobu T se stanoví tak, že se ke stanoveným nejvyšším přípustným hladinám pro osmihodinovou pracovní dobu v hluku $L_{Aeq,8h}$ připočte korekce K_T , která se stanoví podle vztahu:

$$K_T = 10 \lg\left(\frac{480}{T}\right) \text{dB}$$

(Vyhláška ministerstva zdravotnictví č.503/2007 Sb.)

2.2.2.4 Rychlost šíření zvuku

Rychlost šíření zvuku je rychlost šíření zvukového rozruchu ve směru zvukového paprsku daným prostředím. Rychlost šíření zvuku je závislá na teplotě a je rozdílná pro různá prostředí. Rychlost šíření zvuku ve vzduchu je dána vztahem

$$c_0 = 331,8 + 0,607 \cdot \vartheta \text{ [ms}^{-1}\text{]}, \text{ kde } \vartheta \text{ je teplota vzduchu ve [}^\circ\text{C].}$$

2.3 Vliv hluku na sluchový aparát savců

Působí-li hluk dlouhodobě na organismus, pozorujeme již během prvních minut posun sluchového prahu. Organismus se adaptuje a hluk vnímá v menší hlasitosti. Tento adaptační děj rychle nastupuje a brzo odeznívá. Druhým stupněm je sluchová únava. Svého vrcholu dosahuje po 7 až 10 minutách. Je spojena navíc se změněným rozlišováním frekvenčních změn, hlasitosti a změn maskování. Odeznívá pomaleji, hodiny, někdy i den.

Od hladin 65 dB(u člověka) výše, se začínají již nepříznivě projevovat účinky hluku zejména změnami vegetativních reakcí. Při trvalém pobytu v prostředí, kde hladiny akustického tlaku přesahují 85 dB již vznikají trvalé poruchy sluchu. (5)

Současně se ve větší míře projevují účinky na vegetativní systém a celou nervovou soustavu. Degradální proces sluchu obvykle začíná postihem slyšení

v kmitočtové oblasti 4 až 6 kHz. Dojde prostě k odumření příslušných buněk, které již nejsou schopny regenerace. K poškození může dojít i krátkodobým akustickým podnětem – třeskem případně výbuchem. Poranění může být i trvalé: šelesty, poranění bubínku, středního ucha a dokonce i labirintu, přímou mechanickou silou např. při explozi. Bolest ve sluchovém orgánu je obvykle spojena s hladinou 130 dB. K protřžení bubínku dochází při 160 dB.

(1)

2.3.1 Vlivy prostředí

Atmosférický tlak

Změny atmosférického tlaku je však nutné brát v úvahu zejména ve velkých nadmořských výškách, kde se tyto změny mohou projevit hlavně v tónech s vysokou frekvencí. Změny atmosférického tlaku v rozmezí $\pm 10\%$ způsobí odchylky maximálně $\pm 0,2$ dB a lze je zanedbat.

Teplota

Většina přístrojů určených pro běžné použití, pracuje spolehlivě v teplotách od -10°C do $+50^{\circ}\text{C}$

Povětrnostní podmínky

Nárazy větru na kryt mikrofonu je nejčastější rušivý prvek. Vítr o nízké rychlosti dokáže přímým působením na membránu mikrofonu způsobit několikrát silnější hluk. Je nutné chránit mikrofon proti dalším nepříznivým vlivům, a to proti prachu a kondenzaci vody.

Vlhkost vzduchu

Za běžných podmínek nemá velký vliv na funkčnost a výsledky měření zvukoměru. Je ale potřeba dávat pozor na zkondenzovanou vodu, která by mohla poničit citlivé části mikrofonu

2.3.3 Zdravotní problémy a hluk

Klid, ticho a vyšší potřeba spánku jsou základními požadavky léčebných režimů. V mnohých nemocnicích se však L_{ekv} pohybuje od 40 do 70 dB(A). Impulsní hladina při zavírání dveří dosahuje velikosti 65 až 85 dB(A) a v mnohalůžkových pokojích bývá během 24 hodin naplněna v průměru 700 krát. Hlučné prostředí v důsledku svého maskovacího účinku mnohdy zabraňuje vyšetření srdce a plic pro které je nutné nepřekročit hladinu 60 dB(A). (6)

2.3.4 Co může hluk způsobit mimo poruchy sluchu?

Při poškození sluchu často dochází ke vzniku *tinnitu* - což je zvonění, pískání, anebo hučení v uších. Často na celý další život. Někteří organismy reagují na hluk zvýšením krevního tlaku, pulsu, zvýšením žaludeční kyselosti, úzkostí, podrážděností. V živočišné výrobě by tyto reakce způsobovaly úbytky v dojení, snížené množství svalové hmoty u jatečního dobytka a sníženou kvalitu masa, z důvodu zakyselování organismu vlivem stresu. (5)

2.3.5 Vysoké hodnoty hluku

Symfonické orchestry vyvozují L_{ekv} v průměru okolo 85 dB s dynamikou 40 dB. U rockových orchestrů bývá hladina vyšší, 95 dB při nižší dynamice - 20 dB. Nebezpečí jsou proto vystavení hudebníci v orchestru, zejména u bicích. U přenosných přehrávačů nejčastěji užívané nastavení vytvářející hladinu 66 dB(A) je bez rizika. (6)

2.5 Přípustné hodnoty hluku

Posuzování hluku v životním prostředí upravuje vyhláška č. 13/1977 Sb.: Ochrana zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací a její příloha: Nejvyšší přípustné hodnoty hluku a vibrací. Předpisy vycházejí ze znalostí o škodlivosti hluku a stanovují nejvyšší přípustné hodnoty pro různá prostředí a podmínky. Podmínky respektují druh vykonávané činnosti, povahu hluku, jeho trvání a další okolnosti. (9)

2.5.1 Hluk na pracovišti

Nejvyšší přípustná ekvivalentní hladina hluku pro osmihodinovou pracovní dobu (všechny druhy hluku) se stanoví součtem základní hladiny akustického tlaku 85 dB(A) a korekcí na vykonávanou činnost podle tab. 2/8. Korekce označené * se nahrazují -15 dB, je-li hluk způsobován nevýrobním zařízením (větrací, vyhřívací apod.) nebo proniká-li ze sousedních prostorů. Korekce na impulsní hluk (s počtem impulsů menším než $20 \cdot s^{-1}$) se provádí podle doby trvání od 1 s do 4 hod. v rozsahu +45 až 0 dB.

(8)

2.5.1.1 Tab 1 Hluk na pracovišti

Druh činnosti	Nároky	Korekce [dB]
1. Práce koncepční s převahou tvořivého myšlení		- 40
2. Duševní práce velmi náročná, zodpovědná	mimořádné	- 35
	běžné	- 30
3. Duševní práce vyžadující značnou pozornost, soustředěnost	mimořádné	- 25
	běžné	- 20
4. Duševní práce rutinní povahy s trvalou kontrolou sluchem	mimořádné	- 15
	běžné	-10 *
5. Fyzická práce náročná na přesnost a soustředění		-5 *
6. Fyzická práce bez nároků na soustředění		0 *
7. Fyzická práce bez zvláštních nároků na smyslovou činnost		+5 *

(8)

2.5.2 Otevřené prostranství a hluk

Maximální dovolená hladina hluku ve otevřeném prostranství (s výjimkou impulsního hluku) se stanoví součtem základní hladiny akustického tlaku 50 dB(A) a korekcí přihlížející k místním podmínkám a denní době v rozsahu -10 až $+20$ dB, pro přírodní rezervace až výrobní zóny. Nejvyšší ekvivalentní hladina hluku leteckého provozu se stanoví základní hladinou akustického tlaku 65 dB(A) a korekcí, přihlížející k místním podmínkám a denní době od -20 do $+10$ dB. Nejvyšší přípustná maximální hladina vnitřního hluku dopravních prostředků je stanovena na 80 dB(A), vyjma dálkové hromadné dopravy osob, kde je korekce -5 dB.

(4)

2.6 Redukce hluku

Způsoby používané při boji s hlukem je možno rozdělit do několika základních metod.

1. metoda - odstranění zdroje hluku nebo na snižování jeho hlučnosti. Tato metoda patří k neúčinnějším opatřením a vyžaduje mnohem nižší finanční náklady než opatření dodatečná. Bohužel zatím neumíme navrhovat stroje a zařízení zcela bezhlučné.

2. metoda - umístění hlučných strojů a zařízení, hlučných prostorů, průmyslových závodů, letišť, dopravních tepen a to tak, aby hlučné provozy nepříznivě neovlivňovaly akustickou pohodu ve chráněných prostorech

3. metoda - odizolování zdroje hluku. Metody využívá především stavební akustika, která se zabývá výpočtem, navrhováním a stavbou zvukoizolačních příček, stropů a podobně. Používají zvukoizolační kryty zamezující šíření hluku do okolního prostoru.

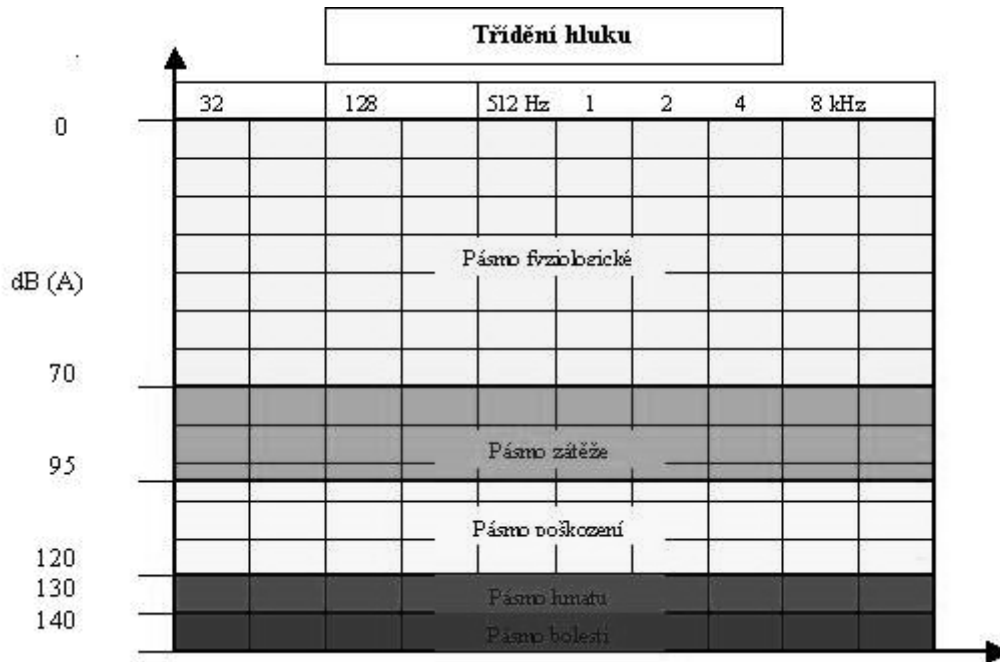
4. metoda - využívá poznatků prostorové akustiky, zejména z oblasti zvukové pohltivosti, což je vlastnost některých hmot a konstrukcí pohlcovat akustickou energii a přeměňovat jí na teplo.

5. metoda spočívá v používání osobních ochranných pomůcek. Uplatňuje se teprve tehdy, jestliže předchozí uvedené metody nebylo možno použít. Jedná se o tři základní druhy pomůcek:

- Pomůcky, které se zasouvají do zvukovodu, použitelné do 100 dB(A)
- Pomůcky chránící celé vnější ucho, pro rozsah 100 až 120 dB(A)
- Pomůcky chránící celou lebku, pro hladiny nad 120 dB(A).

2.6.1 Působení hluku

2.6.1.1 Obr. 1 Působení hluku



Zdroj: (www.envi.cz)

- Pásmo fyziologické do 69 dB(A)
- Pásmo zátěže 70 - 94 dB(A)
- Pásmo poškození 95 - 119 dB(A)
- Pásmo hmatu -129 dB(A)
- Pásmo bolesti 130 dB(A) a více

2.7 Akustika

Akustika je obor zabývající se fyzikálními ději, které jsou spojeny se vznikem zvukového vlnění, jeho šířením a vnímáním zvuku sluchem.

2.7.1 Rozdělení akustiky

- **Fyzikální** - studuje způsob vzniku a šíření zvuku. Dále se zabývá jeho odrazem a pohlcováním v různých materiálech.
- **Hudební** - zkoumá zvuky a jejich kombinace se zřetelem na potřeby hudby.
- **Elektro** - se zabývá záznamem, reprodukcí a šířením zvuku s využitím elektrického proudu.

Fyziologická - se zabývá vznikem zvuku v hlasovém orgánu člověka a jeho vnímáním v uchu. Sleduje zákonitosti mezi zvukovým signálem a jeho obrazem v našem vědomí. Hledá závislost intenzity, frekvence a spektra zvuku na našem vjemu, tj na hlasitosti, výšce a barvě. Zkoumá schopnost slyšení za ztížených podmínek (hluk) a snášení nepřiměřených zátěží.

Nadměrný hluk působí negativně nejen na sluch a popřípadě rovnováhu, ale také na CNS (centrální nervovou soustavu) a vegetativní soustavu a jejich prostřednictvím na zrak, frekvenci tepu, krevní tlak, trávicí ústrojí aj. Hluk snižuje možnost mluvní komunikace a tím zvyšuje hlasovou námahu, nepříznivě ovlivňuje psychiku, stresuje, vyčerpává a stojí v pozadí řady psychosomatických onemocnění. Jinak hluk narušuje koncentraci, pracovní píli, přesnost, výkonnost, sociální vztahy a vede k poruchám spánku a neurotizaci.

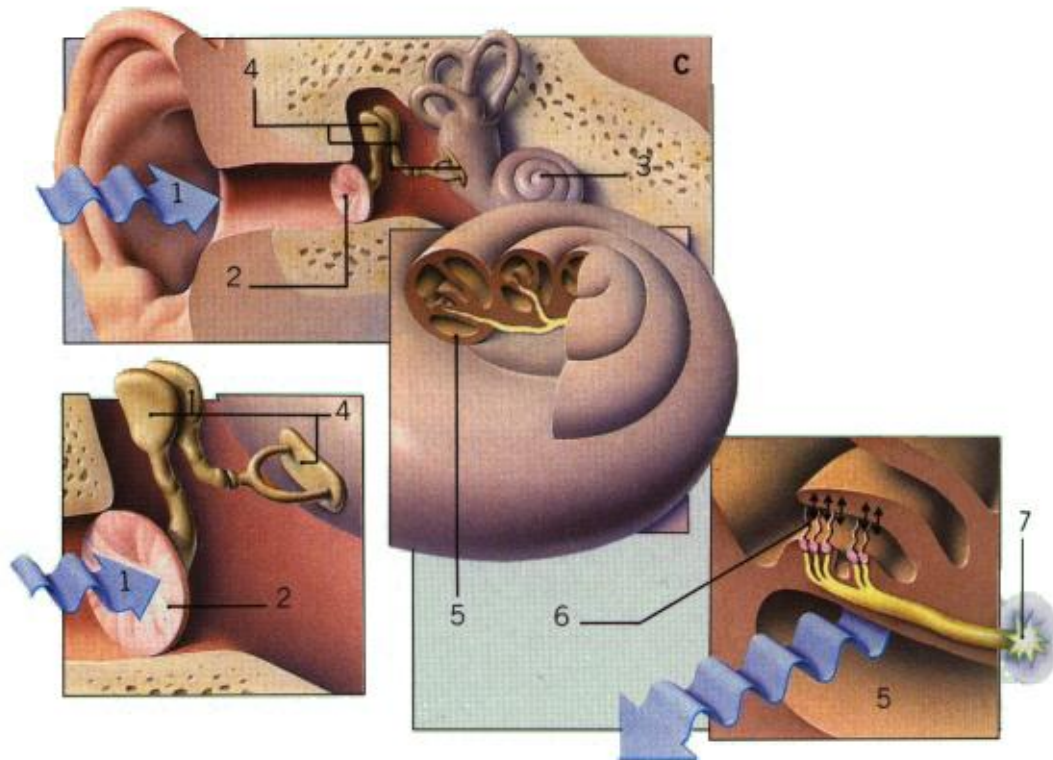
Stavební - zkoumá dobré a nerušené podmínky poslouchatelnosti hudby a řeči v obytných místnostech a sálech.

(5)

2.8 Lidské ucho

Sluchový orgán se skládá z části periferní (zevní, střední a vnitřní ucho) a části centrální (spojené s periferní částí sluchovým nervem). **Zevní ucho** spojuje okolní prostor s bubínkem, který tvoří překážku ve zvukovodu. Rezonance této dutiny se pohybuje v okolí frekvence 4 kHz, čímž dochází ke zvýraznění hladiny akustického tlaku až o 10 dB. Chvění bubínku se mechanicky přenáší prostřednictvím **středního ucha**, (kladívko, kovádlínka, třmínek a napínač bubínku) do **ucha vnitřního** – hlemýždě. Součásti středního ucha slouží jako převodové ústrojí (transformace impedance) kmitů vzduchu na kmity kapaliny hlemýždě. Impedanci mění i středoušní svaly (zvyšují napětí bubínku a membrány okénka v hlemýždi). K reflexnímu stahu dochází při překročení hladiny 70 dB s nejkratší časovou konstantou přibližně 30 ms (30-150 ms). Uvedený mechanismus regulace přenosu do vnitřního ucha je funkční pro nízké tóny – do 1 kHz. Proto například "krátké" impulsy procházejí. Podráždění vnitřního ucha nastává kromě přenosu přes střední ucho též kostním vedením. Práh slyšení je pro tuto cestu o 40 dB vyšší.

2.8.1 Obr. 2 Řez sluchovým orgánem člověka



Zdroj: (humananatomyguide.org)

Zvukové vlny (1) vstupují do ucha, jsou zachyceny **bubínkem** (2) a předány do hlemýždě pomocí **sluchových kůstek** (4). V **hlemýždi** (5) se zvuk přeměňuje na proměnlivý tlak kapaliny, jíž je hlemýžď vyplněn. Tyto změny jsou zachyceny stereociliemi na **vláskových buňkách** (6) a převedeny na **nervové impulsy** (7), které putují do mozku sluchovým nervem.

Ucho je čidlo sluchu. Člověk je schopen vnímat až 300 000 různých zvukových vjemů, které vyvolává zvukové vlnění o **frekvenci** 16 až 20 000 Hz. Zvukové vlnění o nižší a vyšší frekvenci člověk vnímat nemůže.

Ultrazvuk je velmi vysoký zvuk, jehož frekvence přesahuje rozsah slyšitelnosti což je více než 20 kHz. Netopýři se ve tmě orientují tak, že vydávají zvuky o frekvenci až 200 000 Hz a řídí se jejich ozvěnou. Ultrazvuk vysílají též včely při rojení a při hledání potravy. Pomocí ultrazvuku se dorozumívají delfíni.

Infrazvuk je neslyšitelný zvuk o frekvenci nižší než 20 Hz. Sloni spolu komunikují na dlouhé vzdálenosti infrazvukem o frekvenci 1 Hz. Může vzniknout nárazem větru na budovy nebo také při zemětřesení.

Zvukové podněty zachycuje **zevní ucho**- ušní boltec a zvukovod.

Střední ucho je od zevního ucha odděleno tenkou blankou- bubínkem. Na bubínek přiléhají drobné kloubně spojené kůstky (kladívko, kovádlínka, třmínek), které přenášejí chvění bubínku na tenkou blanku mezi středním a vnitřním uchem a zesilují ho.

Vnitřní ucho je uloženo v dutinách lebky- v kostěném **labyrintu**. V něm je tekutina, ve které se vznáší blanitý labyrint rovněž vyplněný tekutinou. Skládá se ze tří polokruhovitých kanálků, z předsíně a hlemýždě.

Čidlo sluchu je uloženo v hlemýždi. Hlemýžď je spirálovitě zatočená slepě končící a zužující se trubička, v níž jsou uloženy sluchové buňky. Kmity přenesené ze středního ucha způsobí chvění tekutiny v předsíni a hlemýždi. Rozvlněná tekutina rozkmitá v hlemýždi jemné buňky a ty podráždí sluchové buňky. Z nich se podnět předává do nervových buněk v mozku. Vlnění různého kmitočtu rozkmitává různé blanky, takže sluchové buňky v hlemýždi zaznamenávají různou výšku tónů. V mozku se zvukové podněty skládají do celkového vjemu.

Zvuky rozdělujeme na **hudební**, které vydávají při hře hudební nástroje a **nehudební** jako je například práskot. Hudební zvuky nazýváme tóny. Zvuk ladičky vydává základní- harmonický (sinusový) tón o frekvenci 440 Hz tzv. komorní a. Houslová struna, flétna, ale i ostatní hudební nástroje vydávají tóny složené ze základního tónu a několika vyšších tónů. Každý hudební nástroj má jinou barvu tónu.

Abychom slyšeli tón, musí trvat určitou dobu a jeho intenzita musí být větší než jistá minimální intenzita nazvaná **práh slyšení**. Práh slyšení se mění s výškou tónu. Ucho je nejcitlivější na tóny o frekvenci od 2 kHz do 4 kHz. Zvyšováním kmitočtu se citlivost zmenšuje.

Jestliže intenzitu zvuku postupně zesilujeme, dospějeme k určité maximální intenzitě, při níž přestává slyšení a v uchu vzniká pocit bolesti. Tuto maximální intenzitu nazýváme **práh bolesti**.

V praxi se místo veličiny intenzita zvuku, která má rozsah o 12 řádů větší, užívá relativní veličina **hladina intenzity zvuku**. Jednotkou je (**bel**).

Při rýmě nebo při angíně může vniknout do středního ucha infekce trubicí, které spojuje ucho s nosohltanem. Může tak dojít k zánětu středního ucha.

Bubínek, který je při tom někdy potřeba propíchnout nebo sám praskne, se obvykle rychle zahojí.

Hluky velké intenzity mohou u člověka vyvolat poruchy sluchu a ústrojí rovnováhy i celého nervového systému.

Aerodynamický třesk je hlasitý dunivý zvuk, který slyšíme při přeletu letadla nadzvukovou rychlostí to je více než 300 m/s. Je způsoben rázovými vlnami, vznikajícími stlačováním vzduchu před letadlem.

Prolomení zvukové bariéry nastává, když letadlo překročí rychlost zvuku, nazýváme Sonický třesk.

V centrální sluchové oblasti dojde tedy k vyhodnocení intenzity, frekvence, fáze akustického podnětu, k porozumění, tedy k psychologickému uvědomění počítku.

Ucho je alarmujícím orgánem. Sluchové podněty jsou biologicky účinnější než zrakové. Nemáme prakticky žádnou možnost vyřadit sluch z činnosti jako je tomu např. u oka. Mechanismy ovlivňující hlasitost působí jen krátkou dobu. Potom se sluch vrací ke své původní citlivosti, pokud nebyl poškozen.

(5)

2.8.4 Hlasitost

Hlasitost je mírou subjektivního vjemu, který souvisí s intenzitou zvuku. Podle Weber-Fechnerova zákona platí mezi popudem (intenzitou zvuku) a počítkem (hlasitostí) vztah:

$$H = \textit{konst.} \log (I/I_0)$$

kde I (W/m^2) je intenzita vnímaného zvuku, I_0 (w/m^2) je referenční intenzita zvuku. Konstanta úměrnosti závisí především na frekvenci tónu. Pro tón o kmitočtu 1 kHz platí:

$$H = 10 \log (I/I_0)$$

Stoupá-li popud řadou geometrickou (násobky), stoupá počitek řadou aritmetickou (stálý rozdíl). Hlasitost tónů jiných frekvencí byla stanovena subjektivním srovnáním hlasitosti těchto tónů s tónem referenčním 1 kHz. Tak byly získány křivky stejných hladin hlasitosti, které udávají jaký akustický tlak způsobí na různých frekvencích stejný vjem hlasitosti jako referenční čistý tón 1 kHz. Nový takto získaný frekvenčně nezávislý stupeň byl nazván 1 fón [Ph], obr. 3/8. Hladina hlasitosti ve fónech nevyjadřuje zcela správně subjektivní změny hlasitosti. Proto byla experimentálně stanovena ryze subjektivní stupnice hlasitosti s jednotkou 1 son.

2.8.5 Krycí účinky zvuků

Vystavení sluchového aparátu současně dvěma zvukům, potom silnější, maskující, převládne a potlačí slabší. Dojde tak k posunutí prahu slyšení silnějším zvukem. Tento jev závisí na rozdílu frekvencí mezi oběma zvuky. Posunutí prahu slyšení je největší okolo kmitočtu maskujícího tónu a je rozdílné pro čisté tóny a pro zvuky širokopásmové.

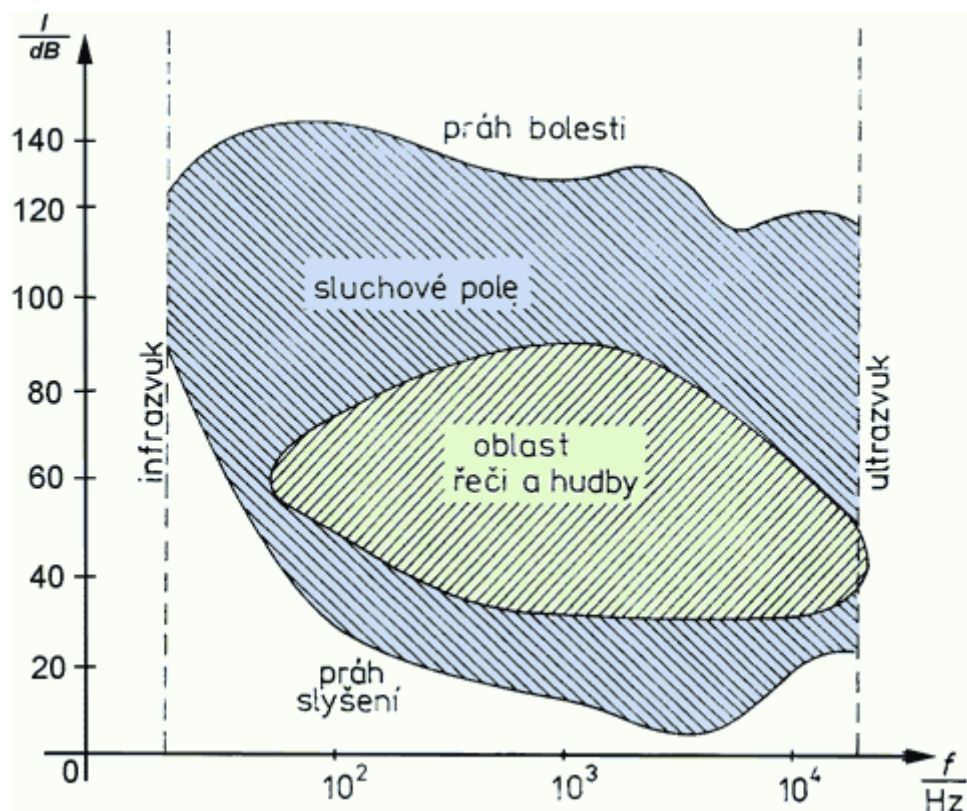
Např. tón o kmitočtu 8 kHz a hladině akustického tlaku 35 dB (v obr. 4/8 označený kroužkem), bude slyšet, když maskovací zvuk o kmitočtu 1,2 kHz bude mít hladinu akustického tlaku nižší než 100 dB. Zvuk např. o hladině akustického tlaku 60 dB a kmitočtu 2 kHz může být slyšet, je-li hladina akustického tlaku maskujícího zvuku

80 dB. Kdyby se tato hladina zvýšila na 90 dB, zvuk by přestal být slyšen. Kdybychom pokus opakovali v oblasti kmitočtů nižších než 1,2 kHz, maskovací efekt bychom téměř nenalezli, protože křivky maskujícího zvuku jsou velmi strmé.

Mnohdy nastane případ, že na sluchový orgán dopadá současně zvuk přímý a zvuk odražený od nějaké překážky. Necht' tento odražený zvuk je časově opožděn vlivem delší prošlé dráhy. Je-li toto zpoždění menší než 50 ms, oba zvuky splynou v jeden aniž by se to projevilo jako rušení. Je-li však časové zpoždění v rozsahu 50 až 100 ms, dochází k tzv. směšování zvuku. Následkem je snížení srozumitelnosti řeči. Při zpoždění větším než 100 ms vnímá ucho oba zvuky odděleně a vzniká ozvěna.

Hovoříme-li o srozumitelnosti řeči je vhodné ilustrovat její pokles v závislosti na hladině akustického tlaku hluku pozadí. Platí také, že vyšší frekvence spektra řeči (formanty), jsou pro srozumitelnost velmi podstatné. Mnohdy jsme svědky pravého opaku, zdůraznění nízkých kmitočtů – tzv. nádražní jev.

2.8.6 Obr. Práhy působení



Zdroj: (kabinet.fyzika.net)

Prahem slyšitelnosti rozumíme nejnižší průměrnou hladinu akustického tlaku zvuku vnímanou osobami ve věku 18 až 25 let s normálním sluchem. Pro zvuk o kmitočtu 1 kHz je tato hodnota posunuta o 4,2 dB proti vztažné hodnotě 0 dB. Pro čisté tóny, šum a řeč se prahy slyšitelnosti poněkud liší.

Práh bolesti nastává při hladinách akustického tlaku 130 až 140 dB. Velká intenzita zvuku podráždí nejen smyslové buňky vnitřního ucha vzdušnou cestou ale i přímým vedením kostí. Hmatový práh je 120 dB.

(4)

2.8.6.1 Tóny

Výška tónu je odrazem frekvence zvuku ve vědomí. Je závislá na frekvenci, ale není s ní totožná. Závisí na intenzitě zvuku. Hovoříme potom o subjektivní výšce tónu dané frekvencí čistého tónu, který má při subjektivním posouzení stejnou výšku. Vjem zvuku není vymezen jen hlasitostí a výškou ale ještě třetím faktorem – zabarvením. Zabavení závisí na harmonickém složení zvuku. Snadno rozlišíme stejný tón zahrany na housle a klavír. Mnoho práce se věnovalo snaze umožnit měření nebo výpočet tohoto jevu. Měření prokázala existenci “kritických pásem” frekvencí a také určité příbuzenství mezi těmito pásmy a dříve zmíněnými vibračními maximy na basiální membráně hlemýždě. Na základě těchto poznatků byl rozdělen hlavní rozsah slyšitelných kmitočtů na 24 kritických pásem. Jedno kritické pásmo odpovídá vzdálenosti 1,3 mm podél basiální membrány. V rozsahu jednoho kritického pásma je hlasitost úměrná efektivní hodnotě akustického tlaku, zatímco hlasitost rozličných pásem se sčítá dohromady podle jakéhosi zvláštního schématu. Z fyzikálního hlediska je barva zvuku určena tvarem spektra akustického signálu.

Přivedeme-li na sluchový orgán čistý tón, bude v důsledku nelinearity “vnímaný signál” kromě základního tónu obsahovat i harmonické složky (**aurální tóny**), včetně tónů kombinačních.

Ucho reaguje na průměrnou akustickou energii za určitý čas. Má tedy integrační charakter. Proto při vnímání impulsních hluků se práh jejich slyšitelnosti snižuje přibližně o 3 dB pro každé jejich dvojnásobné prodloužení. Děje se tak až do délky impulsu 200 ms. Nejkratší časová konstanta (sledování rychlosti změn podnětů) sluchového orgánu je 2 ms.

2.8.7 Diagnostické metody

Diagnostickou metodou hodnocení kvality sluchu je Audiometrie Grafický záznam prahu slyšení testované osoby je ztrátovým audiogramem, který udává o kolik dB je sluchový práh posunut oproti normě. Sluchový práh se obvykle určuje pro čisté tóny a to jak pro vzdušné, tak i pro kostní vedení. Změřené průběhy sluchových prahů jsou základními údaji pro hodnocení sluchové poruchy. Osoba s normálním sluchem má křivku sluchového prahu na audiogramu v mezích 0 až 10 dB v celém frekvenčním rozsahu. Audiogram osoby s profesionální nedoslýchavostí (20 let práce v hluku) vykazuje propad s maximem až o 50 dB v oblasti vyšších frekvencí.

2.8.8 Tvar ustrojí

Sluchové ústrojí má také význačnou směrovou charakteristiku danou umístěním a tvarem boltce ucha. Při směrové lokalizaci zdroje zvuku se uplatňuje jak vlastní směrový účinek, tj. rozdíl intenzity zvuku dopadajícího na jedno i druhé ucho, tak i časový rozdíl mezi dopadem zvuků a tím i rozdíl jejich fází. Citlivost ucha ke změně fáze je pozoruhodná: na 1 kHz je zjištělá diference 10 až 15 μ s.

Při určování směru zvukového zdroje se uplatňuje tzv. Haasův efekt – jev priority. Ucho určí místo zdroje podle směru, ze kterého bylo zasaženo první vlnoplochou. Další vlny mohou dopadat na ucho s hladinou o 7 až 10 dB vyšší a se zpožděním 30 až 50 ms aniž by korigovaly původní směrový vjem.

(4)

2.8.9 *Infrazvuk*

Přírodními zdroji infrazvuku jsou např. zemětřesení a erupce vulkánů. Vichřice a větry případně motory letadel dokáží vybudit infrazvukové rezonance prostor mezi bloky domů. Dále jsou to točivé vibrující stroje, které vzbuzují infrazvukové rezonance místností (kompresory, ventilátory).

Známé jsou studie firmy Bruel & Kjaer z oblasti letiště Heatrow. Bylo konstatováno ovlivnění psychiky obyvatel přilehlých sídlišť, sklon k sebevraždám, rozladěnost, nevolnost, dezorientace, zvýšená unavitelnost, poruchy spánku a to již při hladinách infrazvuku kolem 65 dB. Účinky na posun sluchového práhu se dostavily až při hladinách 137 dB a expozicích delších než 3 minuty. Pocit tlaku až bolesti v uchu vyvolávaly hladiny 140 – 160 dB v závislosti na frekvenci 20 – 2 Hz. Ohrožení života je spojováno s překročením hladin akustického tlaku 170 – 180 dB ve frekvenčním pásmu 0,1 – 100 Hz.

2.9.1 *Nejvyšší přípustné hodnoty*

Nejvyšší přípustné hodnoty akustického tlaku pro průmyslové aplikace ultrazvuku se stanoví základní hladinou 105 dB s korekcí přihlížející k druhu vykonávané práce dle tab. 2/8. V lékařských aplikacích jsou respektovány maximální přípustné dávky z hlediska možných biologických účinků. Aplikovaný výkon ultrazvuku v terapii nesmí překročit $30 \text{ kW}\cdot\text{m}^{-2}$ při maximální expoziční době 15 min. Nejvyšší přípustná hodnota výkonu v diagnostice je $1 \text{ kW}\cdot\text{m}^{-2}$ při expozici do 500 s. Celková dávka má být nižší než $10^5 \text{ J}\cdot\text{m}^{-2}$.

(5)

2.8.10 Ultrazvuk

Z hygienického hlediska se účinek ultrazvuku na organismus hodnotí ze změřených průměrných hladin akustického tlaku v třetinooktávových pásmech na středních frekvencích 25 – 31,5 – 40 kHz. V rozsahu těchto frekvencí pracuje převážná část výkonových průmyslových ultrazvukových zařízení, určených pro čištění, vrtání broušení, svařování a podobně. V průmyslové praxi se užívají ultrazvukové defektoskopy při nedestruktivním zkoušení materiálů. Tato zařízení pracují na frekvencích 1 – 20 MHz obvykle v impulsním provozu. Výkon vyzařovaného ultrazvuku je závislý na požadované hloubce měření v materiálu.

V lékařských aplikacích je ultrazvuk využíván v terapii a diagnostice. V terapii se jedná o oblast fyzioterapie, inhalační techniky, chirurgie a destrukce kamenů v některých orgánech. Užívané pracovní frekvence jsou 0,5 – 5 MHz. Převážně je zde aplikován spojitý ultrazvuk. V diagnostice dosahují vynikajících výsledků zobrazovací systémy, které neinvazivním způsobem umožňují diagnostikovat téměř všechny orgány v těle (vyjma plic a žaludku). Užívané frekvence obvykle impulsního ultrazvuku jsou ve frekvenčním pásmu 1 – 20 MHz.

Účinky se v aktivních interakcích ultrazvukové energie s biologickým systémem. Dělíme je na primární – dané mechanickým působením ultrazvukového pole a na sekundární způsobované jinými druhy energie, v něž se ultrazvuková energie transformovala (tepelná, chemická apod.). Podle způsobu interakce hovoříme o působení přímém – projevujícím se během aplikace a nepřímém – zprostředkovaném fyzikálně, chemicky nebo reflexně. Z hlediska mechanismu působení můžeme biologické účinky rozdělit na kavitační, tepelné, mechanické a chemické.

(5)

3 Cíl práce

V této práci je cílem měřením zjistit, pomocí zapůjčených hlukoměrů, jakým hodnotám hladin hluku je vystaveno bezprostřední okolí pracujících dopravních prostředků farmy během pracovní směny a osvětlit teorii zabývající se hlukem jako takovým.

Sledování hlukové zátěže v bezprostřední blízkosti živočišné výroby pro chov dojnic má za cíl vyhodnotit hlukové zatížení zvířat, a hlukovou zátěž působící na okolí. Měření hluku probíhalo u jednotlivých dopravních prostředků během jednotlivých operací. Devizou je provedení potřebných měření, zpracování výsledků do tabulek, grafů a následné porovnání ekvivalentních hladin hluku s hygienickými normami. Při překročení budou navržena případná opatření pro zlepšení situace.

4 Metodika

3.1 Charakteristika farmy

Dvořákova farma se nachází v Olešnici u Českých Budějovic v nadmořské výšce 490m.n.m. Množství srážek 500mm/ m² . Průměrná roční teplota je 7,9 °C na pozemku 600ha. Hlavní činností farmy je zemědělská výroba. V První řadě chov skotu (550ks z toho 120ks dojnic) a pěstování obilovin. Pro chov dojnic je využívána rekonstruovaná stáj typu K-174. Měření bylo provedeno 2.4. 2010 a 3.4.2010

Poloha GPS: 48°50'21.126"S, 14°42'23.995"V

4.1.1 Obr. 3- Lokace měření



Zdroj (mapy.cz, družicová fotografie 17.1.10)

4.2 Technologie chovu

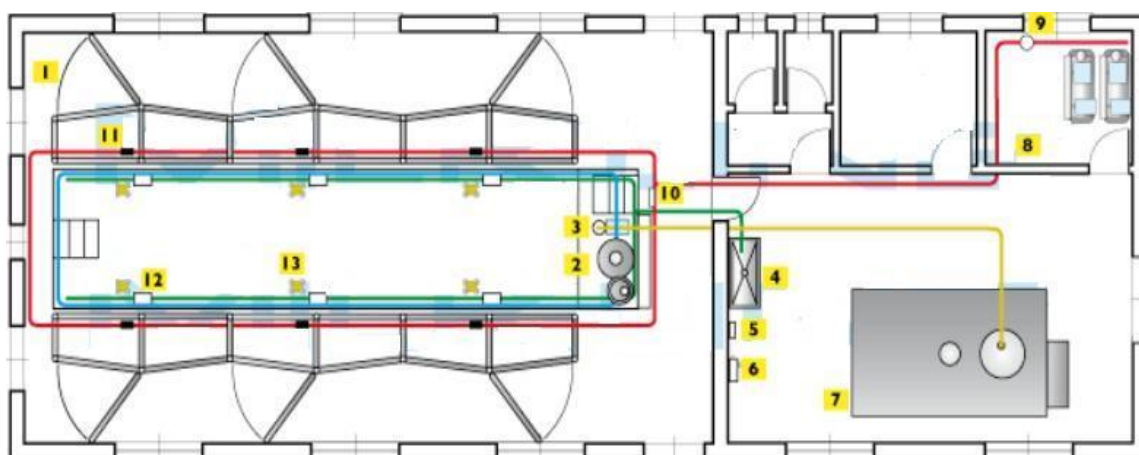
4.2.1 Dojení v dojárně

Využívá se metody dojení v dojárně. Je to systém, který umožňuje vysokou produktivitu práce, pořizovací náklady jsou příznivější než u dojících robotů. Dojíren existuje několik typů, které se mezi sebou liší jak vlastní technologií, tak počtem dojících míst. Pro každý chov lze velmi dobře vybrat vhodný typ dojírny, který bude mít dostatečnou kapacitu a obslužnost.

4.2.2 Tandemové dojírny

Na farmě se nachází Tandemová dojírna fungující tak, že stojí zvířata za sebou, bokem k pracovní chodbě tzn. i dojičům. Zvířata přicházejí postupně. Při odchodu podojené dojnice se otevřou dvířka pro příchod dojnice další. Ovládání branek může být ruční, pneumatické, nebo automatické jako tzv. pneumatický autotandem. Na měřené farmě užívají dojírnu typu 2x3 a ovládání branek pneumatické. Tandemové dojírny jsou vhodné pro malá stáda, což je pro současný stav farmy ideální.

4.2.2.1 Obr. 4 Tandemová dojírna



Zdroj (milklina.com 1.2.2011)

1. Tandemová dojírna
2. Přijímací jednotka
3. Čerpadlo a filtr
4. Čistící žlab
5. Měřicí zařízení
6. Čistící jednotka

7. Chladicí nádrž
8. Podtlakový kompresor
9. Podtlakový regulátor
10. Měření podtlaku
11. Pulzátor
12. Dojící jednotka

podtlakové potrubí
mycí potrubí
doprava mléka

4.3 Popis použité techniky

Veškerá měřicí technika kromě přenosného počítače byla zapůjčena Katedrou zemědělské techniky, Zemědělské fakulty, Jihočeské university v Českých Budějovicích.

4.3.1 Digitální hlukoměry Voltcraft Plus SL300 normovaný EN 61 672-1 (2ks)

Disponuje funkcí pro registraci dat a možností přenosu dat přes USB-kabel do PC pro další zpracování. Uložen v bytelném pouzdře pro využití v terénu. Zařízení disponuje s měřicím rozpětím od 30 do 130 dB a funkcí automatického měření vzdálenosti. Integrované zařízení pro registraci dat umožňuje uložení dat do paměti až

do výše 32 000 naměřených hodnot, které můžete ukládat a upravovat ve svém PC prostřednictvím vlastního software. Napájení 9V baterií s výdrží cca 50 hodin. Frekvenční rozsah 31,5 – 8000Hz. Odezva 125 a 1000ms

4.3.1.1 Obr. 5 Voltcraft Plus SL300



Zdroj (www.conrad.fr) 1

4.3.2 Laserový měřič vzdáleností Bosch DLE 50

Laserový měřič Bosch DLE 50 je laserem 2. třídy. Laserová dioda emituje světlo o vlnové délce 625 nm s výkonem pod 1 mW. Měřicí rozsah je od 0,05 m do 50 m s maximální odchylkou 1,5 mm v rozsahu měření od 0,3 do 30 m. Použity 4 1.5V baterie.

4.3.2.1 Obr.6 Laserový měřič vzdáleností Bosch DLE 50



Zdroj (www.eichhorn.cz, 17.9.10)

4.3.3 Přenosný počítač

VBI compal FL90 15,4 Sunspire CPU intelcore2duo penryn T9300 2,5Ghz 6Mb cache 4GB RAM, operační systém Windows XP professional

4.1.5.1 Obr. 7 Přenosný počítač



Zdroj (Pojsl. M, 17.9.10)

4.3.4 Mobilní meteostanice

Meteostanice WS1600 informuje o aktuálním směru a rychlosti větru, intenzitě deště, tlaku vzduchu, venkovní teplotě a vlhkosti. Každé tři hodiny se informace ukládají do paměti, která je schopna pojmout až 200 datových záznamů. Stisknutím jednoho tlačítka můžete zjistit, jaké hodnoty byly naměřeny před třemi hodinami, dny nebo dokonce třemi týdny. Součástí dodávky je druhá přijímací stanice s displejem, který zobrazuje přesný čas, pokojovou a venkovní teplotu, venkovní vlhkost a upozornění na nízký stav baterií.

Dosah signálu 868 MHz až 100 m +Paměť na 200 datových záznamů +Signál odolný vůči ruchům +Aktualizace venkovních hodnot každé 4 s. Rozsah měření vlhkosti 1-99% , rozsah měření teplot -40 až + 60 °C, dosah 100m, napájení 2 AA baterie, rozsah měření rychlosti větru 0-50m/s

Obsah balení:

Meteorologická stanice, Druhý přijímač, Senzor teploty a vlhkosti, Měřič rychlosti a směru větru, Srážkoměr, Kabel, Návod k obsluze.

4.3.4. Obr.8 Mobilní meteostanice



Zdroj: (conrad.cz 17.9.2010)

4.4 Postup měření

4.4.1 Nastavení zvukoměru

Měření započne sestavením a propojením jednotlivých přístrojů měřící soupravy.

4.2.2 Měření

Měření probíhalo celkem na pěti stanovištích. Ty byla vybrána tak, aby měřící zařízení neomezovalo pojíždějící mechanizaci při jednotlivých operacích a měla co nejvyšší vypovídající hodnotu. Hlukoměr byl ve výšce 1,5 m s mikrofonem nasměrovaným k lokaci operace dopravního prostředku. Interval záznamu byl nastaven 1/s. Pomocí tlačítka pro spuštění záznamu(REC) bylo měření započato i ukončeno. Po skončení nahrávání se pomocí USB kabelu hlukoměr připojil k PC pomocí PORT 4. Na závěr se data vygenerovala do textového formátu, dále využít v grafu pomocí programu MS Excel.

4.2.3 Použité vzorce

4.2.3.1 Minimální hodnota

V programu MS Excel 2007 pomocí funkce „MIN“

4.2.3.2 Maximální hodnota

V programu MS Excel 2007 pomocí funkce „MAX“

4.2.3.3 Ekvivalentní hladina akustického tlaku

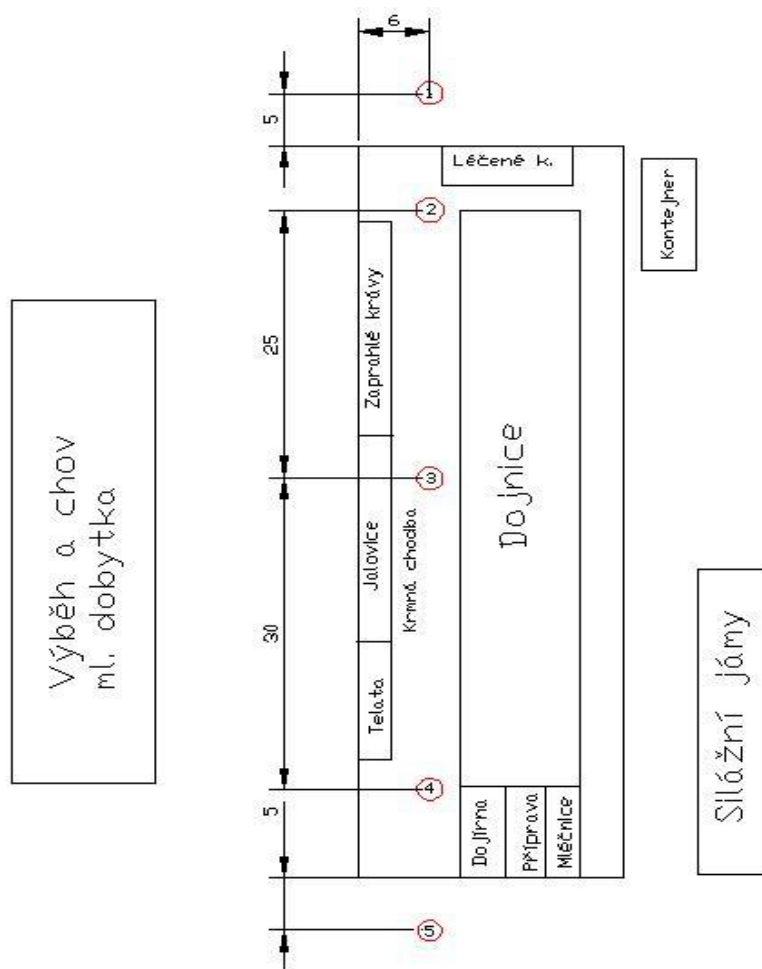
$$L_{Aeq,T} = 10 \lg \left(\frac{1}{T} \sum_{i=1}^m T_i \cdot 10^{L_{Aeq,T_i}/10} \right)$$

$L_{Aeq,T}$ – ekvivalentní hladina akustického tlaku (dB)

T – celkový počet vzorků

m – celkový počet dílčích časových intervalů

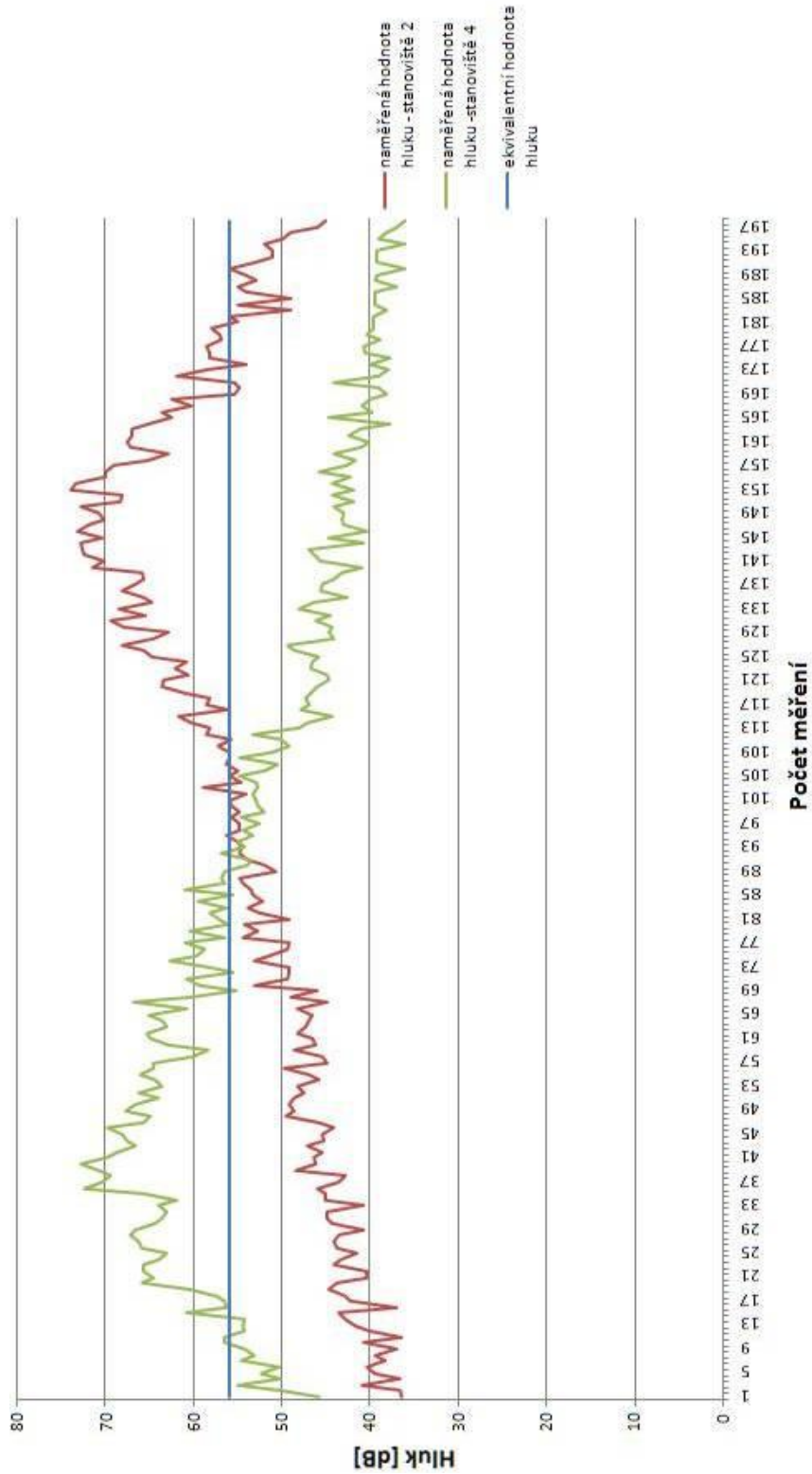
4.2.4 Schema stáje K-174



5 Naměřené hodnoty

5.1 Měření: stáj - pozice 2,4

5.1.1 Graf č. 1- Zakládání krmiva



(Zdroj: Pojsl M. 2.4.2010)

5.1.1.1 Popis měření – Zakládání krmiva

Měřeno současně na stanovištích 2 a 4 (viz. Obrázek: schema stáje K174)

Měření bylo provedeno v čase 07:16 – 07:20

Byl měřen průjezd stájí při zakládání krmiva traktorem Belarus 922 s míchacím krmným vozem Cernin.

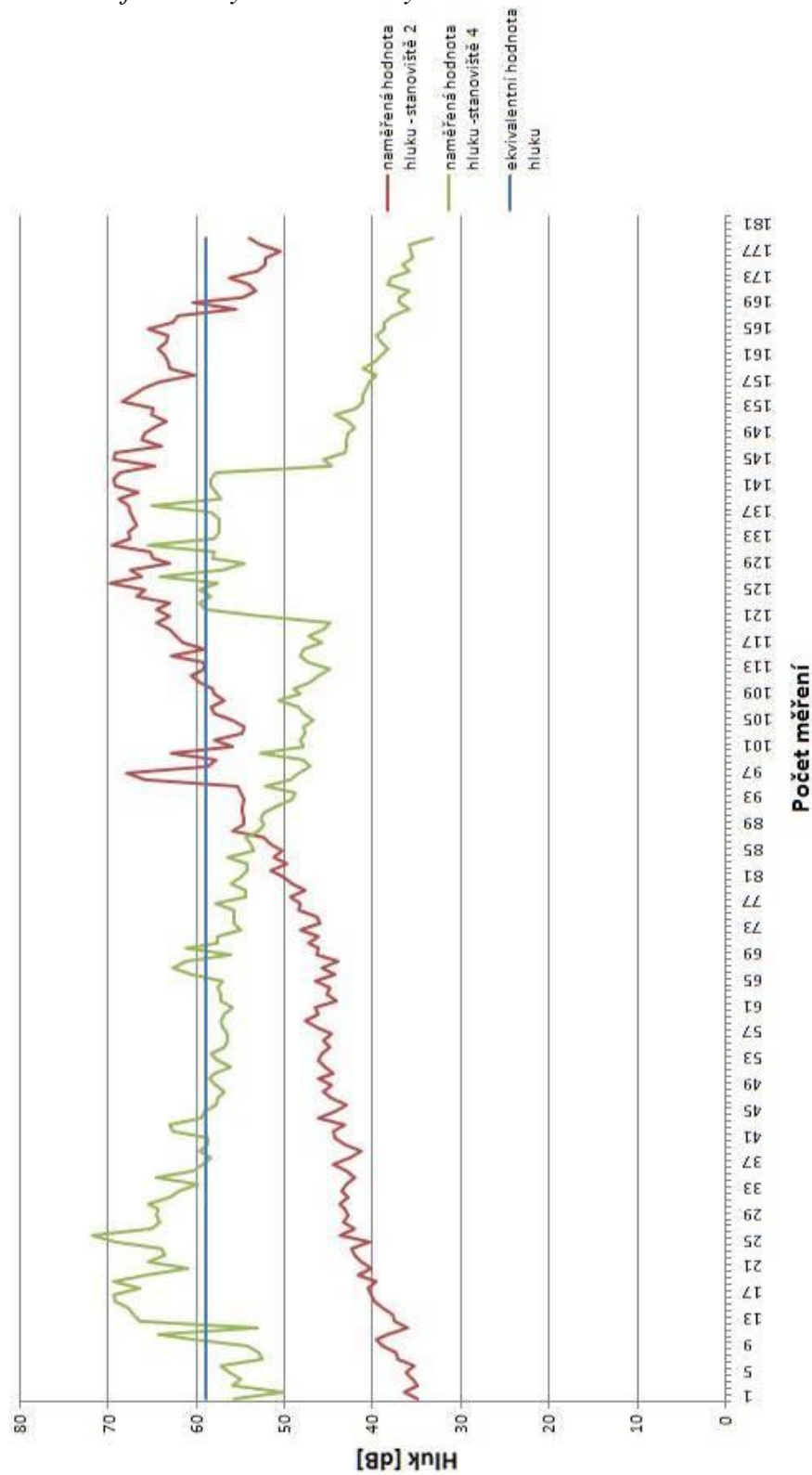
Při tomto měření byla naměřena maximální hodnota hluku 74,3dB pro stanoviště 4 a 73,2dB pro stanoviště 2. Minimální hodnota hluku činila 36,1dB pro stanoviště 4 a 36,2dB pro stanoviště 2. Ekvivalentní hladina hluku 56,1dB. Měření bylo v celém svém průběhu částečně ovlivněno bučením krav.

V průběhu měření nedošlo k výraznému působení nežádoucího rušení měření.

Z naměřených hodnot vyplývá, že nedošlo k překročení mezní přípustné hladiny hluku 85 dB. Není proto nutné navrhovat jakékoliv opatření pro omezení hlučnosti.

5.2 Měření: stáj - pozice 2,4

5.2.1 Graf č. 2 – Vyhrnování mrvy



(Zdroj Pojsl M. 2.4.2010)

5.2.1.1 Popis měření – Vyhrnování mrvy

Měřeno současně na stanovištích 2 a 4 (viz. Obrázek: schema stáje K174)

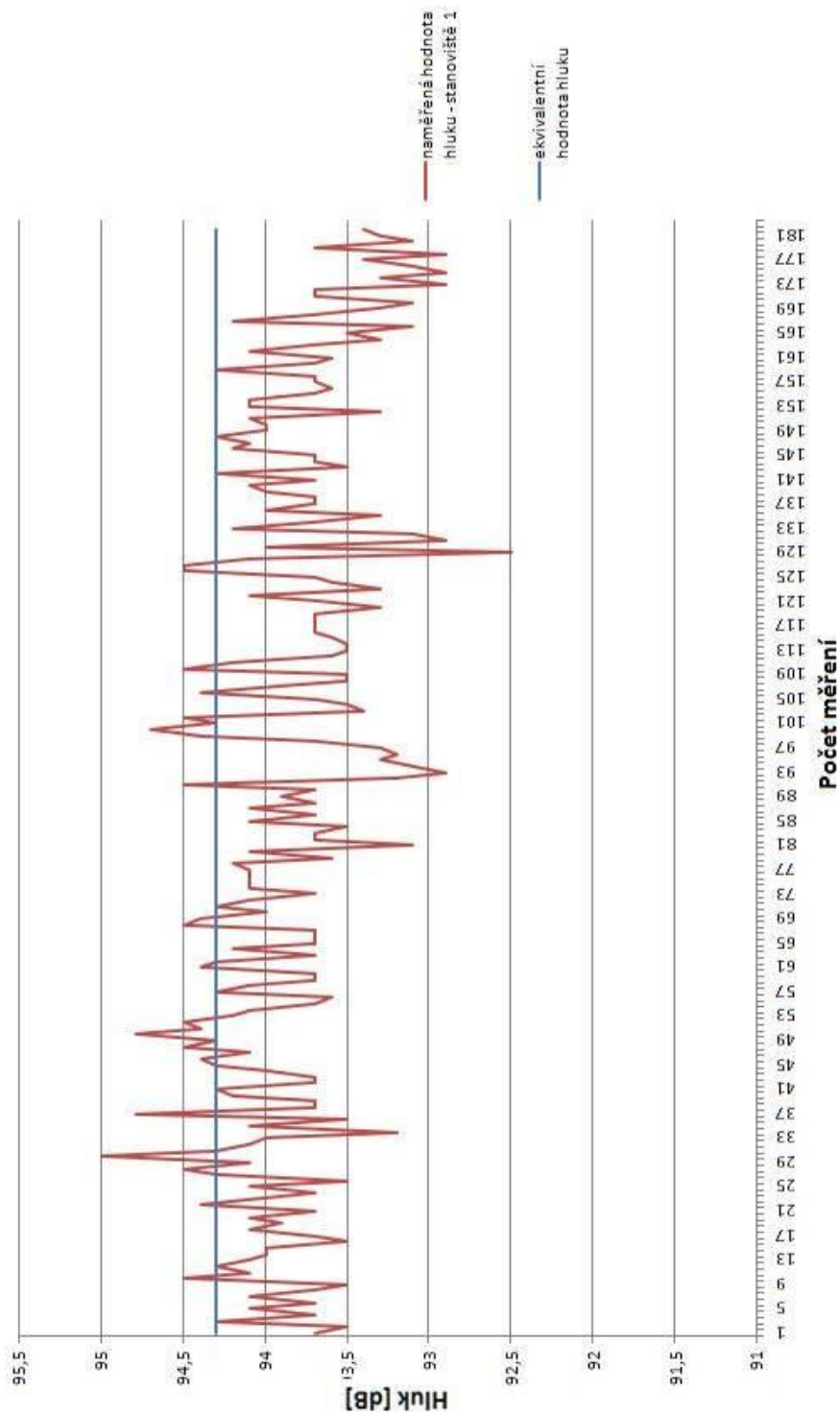
Měření bylo provedeno v čase 07:52 – 07:55 a byl měřen průjezd stájí při vyhrnování strojem Schäffer 2024S.

Při tomto měření byla naměřena maximální hodnota hluku 69,1dB pro stanoviště 4 a 71,2dB pro stanoviště 2. Minimální hodnota hluku činila 35,5dB pro stanoviště 4 a 33,1dB pro stanoviště 2. Ekvivalentní hladina hluku 59,0dB. V čase 02:00-02:30 bylo měření ovlivněno prací na pile v blízkosti stáje. V čase 01:31-01:40 bylo měření ovlivněno vyzváněcím zvukem mobilního telefonu řidiče Schäfferu. Měření bylo v celém svém průběhu částečně ovlivněno bučením krav.

Z naměřených hodnot vyplývá, že nedošlo k překročení mezní přípustné hladiny hluku 85 dB. Není proto nutné navrhovat jakékoliv opatření pro omezení hlučnosti.

5.3 Měření: před stájí - pozice 1

5.3.1 Graf č. 3 - Údržba motoru Tatra



(Zdroj: Pojzl M. 2.4.2010)

5.3.1.1 Popis měření – Údržba motoru tatry

Měřeno na stanovišti 1 (viz. Obrázek: schema stáje K174)

Měření bylo provedeno v čase 08:51 – 07:54

Měřena byla údržba motoru tatry v bezprostřední blízkosti stáje 5 m od vchodu do krmné chodby Měření bylo prováděno za chodu motoru.

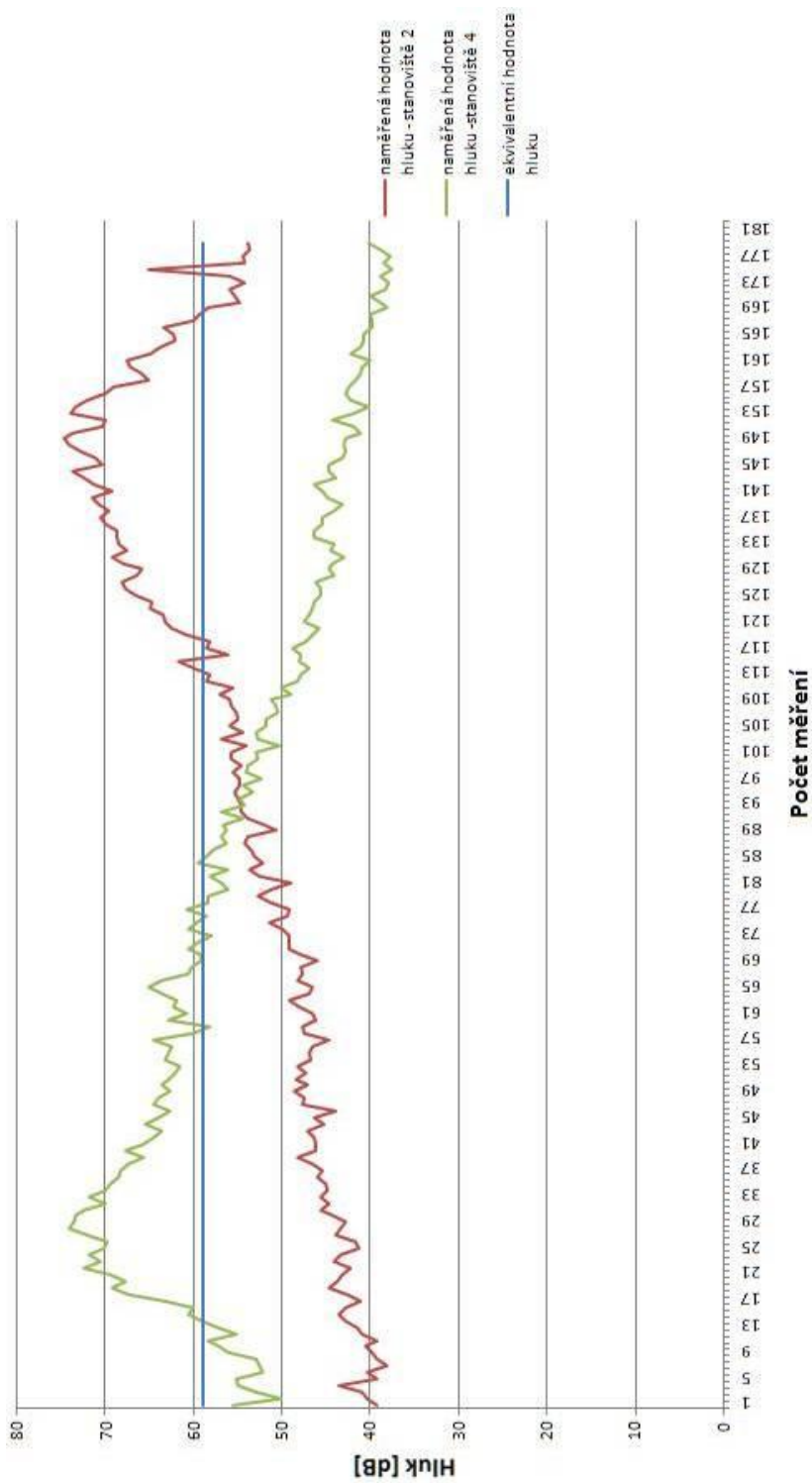
Při tomto měření byla naměřena maximální hodnota hluku 95,2dB. Minimální hodnota hluku činila 92,1. Ekvivalentní hladina hluku 94,3dB. Měření bylo přes vysokou hlučnost motoru zanedbatelně ovlivněno hlukem na blízké pile

V průběhu měření nedošlo k výraznému působení nežádoucího rušení měření.

Z naměřených hodnot vyplývá, že došlo k překročení mezní přípustné hladiny hluku 85 dB. Údržba motoru blízko stáje je však ojedinělá a krátkodobá situace, proto jako opatření pro snížení hluku stačí, během chodu motoru uzavřít vrata do krmné chodby a snížit tak hlukové zatížení během operace.

5.4 Měření: stáj - pozice 2,4

5.4.1. Graf č. 4 - Přihrnování krmiva 1



(Zdroj: Pojsl M. 2.4.2010)

5.4.1.1 Popis měření – Přihrnování krmiva

Měřeno současně na stanovištích 2 a 4 (viz. Obrázek: schema stáje K174)

Měření bylo provedeno v čase 09:04 – 09:07 a byl měřen průjezd stájí při prvním přihrnování krmiva strojem Schäffer 2024S.

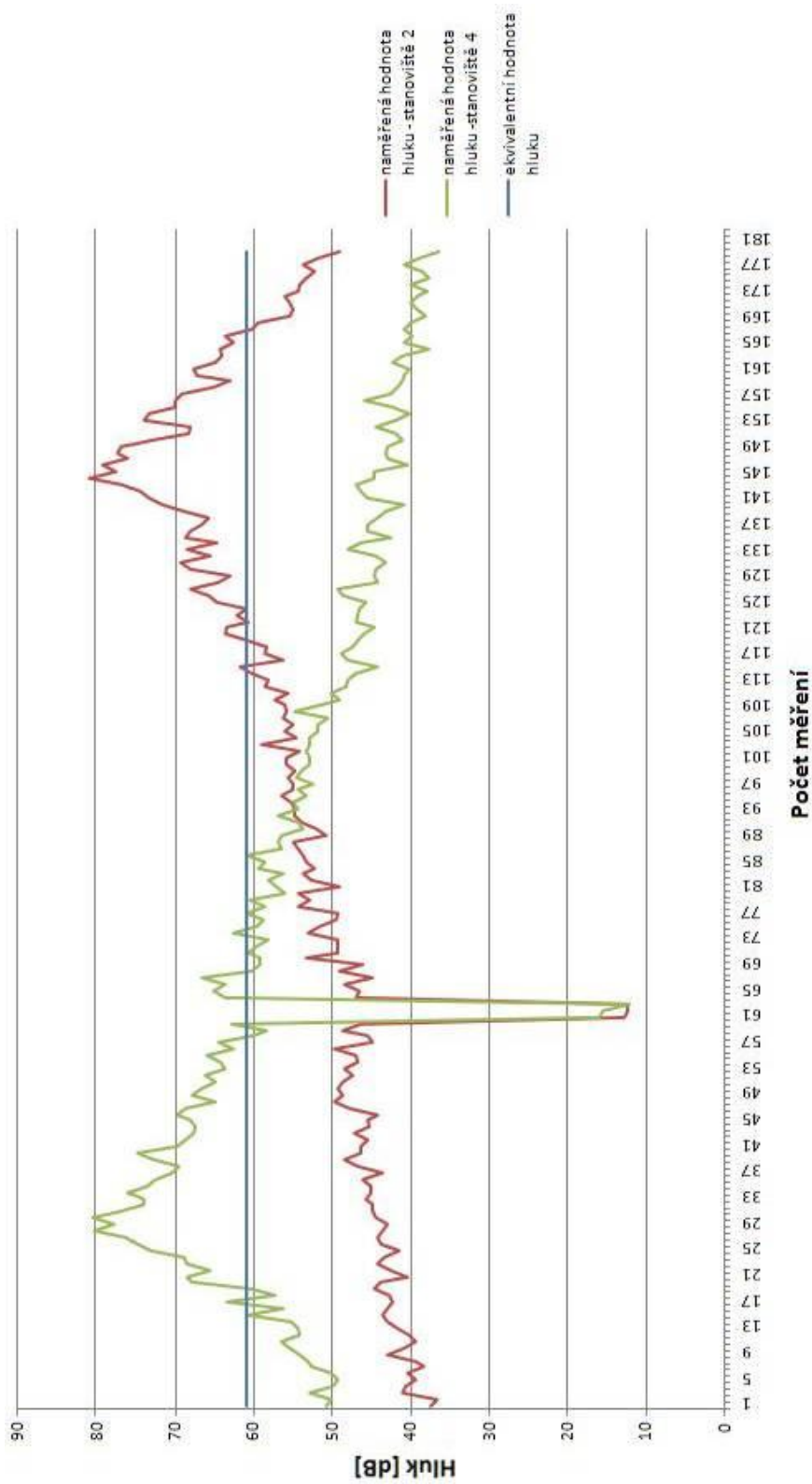
Při tomto měření byla naměřena maximální hodnota hluku 75,1dB pro stanoviště 4 a 74,2dB pro stanoviště 2. Minimální hodnota hluku činila 38,2dB pro stanoviště 4 a 38,1dB pro stanoviště 2. Ekvivalentní hladina hluku 59,0dB. Měření bylo v celém svém průběhu částečně ovlivněno bučením krav.

V průběhu měření nedošlo k výraznému působení nežádoucího rušení měření.

Z naměřených hodnot vyplývá, že nedošlo k překročení mezní přípustné hladiny hluku 85 dB. Není proto nutné navrhovat jakékoliv opatření pro omezení hlučnosti.

5.5 Měření: stáj - pozice 2,4

5.5.1 Graf č. 5 Přihřnování krmiva 2



(Zdroj: Pojsl M. 3.4.2010)

5.5.1.1 Popis měření – Přihrnování krmiva

Měřeno na stanovišti 2 a 4 (viz. obrázek schema stáje K174)

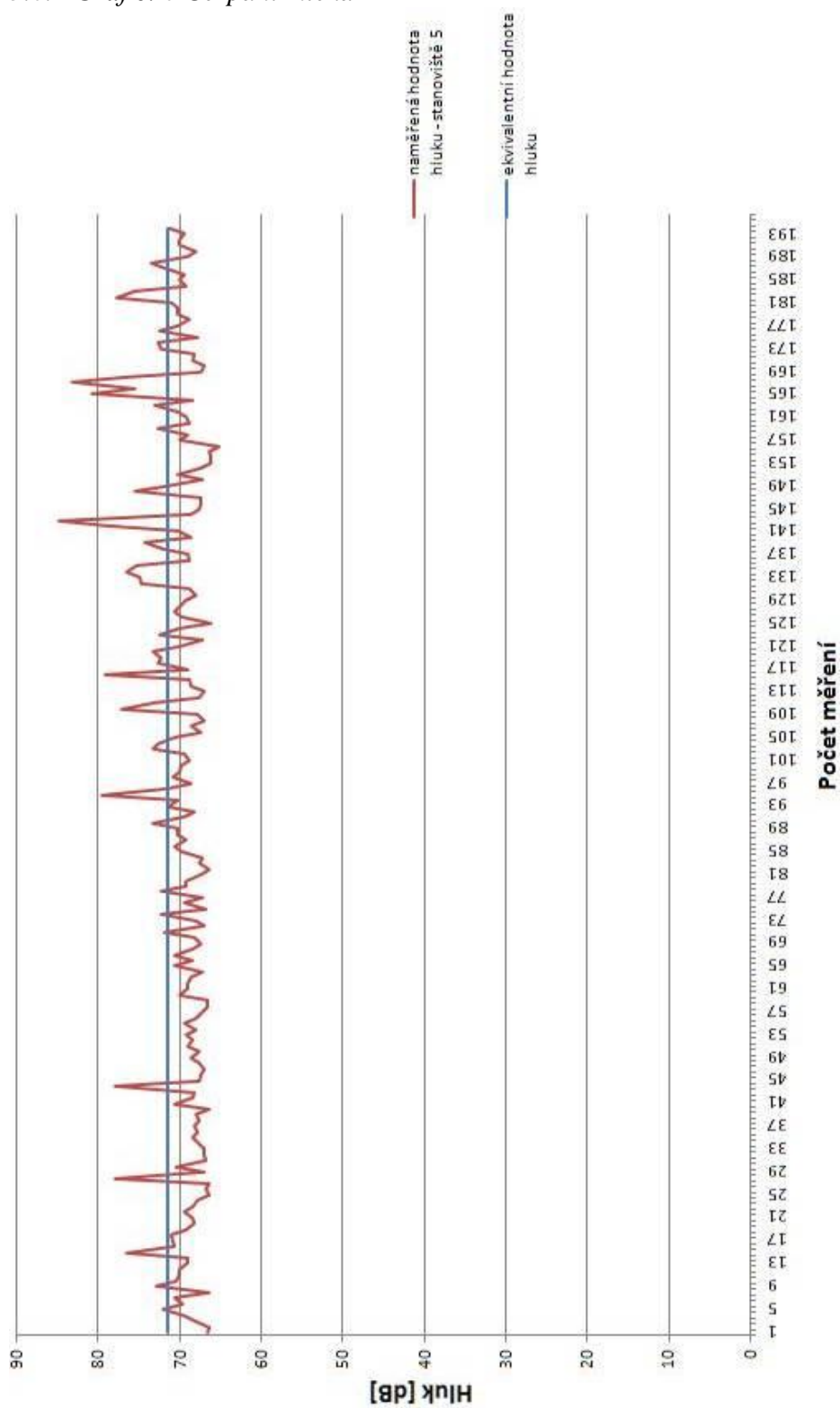
Měření bylo provedeno v čase 15:18 – 15:21 a byl měřen průjezd stájí při druhém přihrnování krmiva strojem Schäffer 2024S.

Při tomto měření byla naměřena maximální hodnota hluku 81,1dB pro stanoviště 4 a 80,2dB pro stanoviště 2. Minimální hodnota hluku činila 12,2dB pro stanoviště 4 a 12,1dB pro stanoviště 2. Ekvivalentní hladina hluku 59,0dB. Náhlý propad hladiny hlučnosti v čase 00:57-01:02 byl způsoben zastavením stroje a vypnutím motoru z důvodu pracovního rozhovoru mezi řidičem Schäfferu a nadřízeným pracovníkem. Měření bylo v celém svém průběhu částečně ovlivněno bučením krav.

Z naměřených hodnot vyplývá, že nedošlo k překročení mezní přípustné hladiny hluku 85 dB. Není proto nutné navrhovat jakékoliv opatření pro omezení hlučnosti.

5.6 Měření: před stájí - pozice 5

5.6.1 Graf č. 6 Čerpání mléka



(Zdroj: Pojzl M. 3.4. 2010)

5.6.1.1 Popis měření – Čerpání mléka

Měřeno na stanovišti 5, 6 metrů od cisterny mlékárenského vozu MAN a bylo započato a ukončeno začátkem a koncem čerpacího procesu.

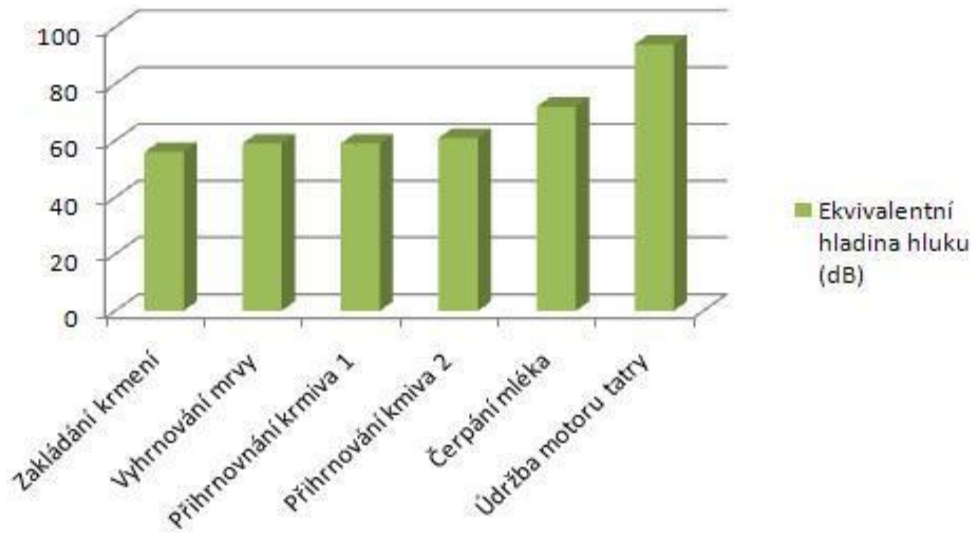
Měření bylo provedeno v čase 15:18 – 15:23

Při tomto měření byla naměřena maximální hodnota hluku 85,0dB. Minimální hodnota hluku činila 66,1dB. Hodnota 85dB což je hraniční hodnota pro izolační opatření byla ke konci měření naměřena hned dvakrát. Byla však způsobena vytáčením motoru silného osobního automobilu v těsné blízkosti měření. Ekvivalentní hladina činí 72,1dB

Z naměřených hodnot vyplývá, že nedošlo k překročení mezní přípustné hladiny hluku 85 dB. Není proto nutné navrhovat jakékoliv opatření pro omezení hlučnosti.

5.7 Porovnání ekvivalentních hladin jednotlivých měření

Graf č. 5.7.1 Porovnání ekvivalentních hladin jednotlivých měření



V tomto grafu jsou zobrazeny ekvivalentní hladiny hluku při různých pracovních operacích. Z grafu je patrné, že nejvyšší ekvivalentní hladina hluku byla zjištěna při údržbě motoru stoje Tatra. Naopak nejnižší ekvivalentní hladina tlaku byla zjištěna při prvním zakládání krmiva strojem Schäffer.

5.8 Mechanizace a její technické parametry

Výběr a přesný popis nejpoužívanější mechanizace. Jedná se o kolový traktor Belarus 922 a víceúčelový kloubový nakladač Schäffer 2024S. Oba stroje se jeví v dobrém a provozuschopném stavu. Během měření nedocházelo k žádným mechanickým závadám.

5.8.1 Traktor Belarus 922- Technický popis

Motor (4 x 4 diesel s přímým vstřikováním)

model	D 245.5 S	spojka	suchá, jednodisková
výkon, (hp)	95	převodová skříň	synchronizovaná
nominální otáčky, (ot/min)	1800	redukční převodová skříň	synchronizovaná
počet válců	4	počet rychlostí vpřed/vzad	14 / 4
vrtání/zdvih, (mm)	110 / 125	cestovní rychlost vpřed, km/h	2,65 - 38,10
objem válců, l	4,75	cestovní rychlost vzad, (km/h)	5,60 - 12,50
maximální točivý moment při 1400 ot/min, (Nm)	386 (39)	zadní náhon	nezávislý, 2 - rychlostní, hydromechanicky řízený
specifická spotřeba paliva při jmenovitém výkonu g/kWh (g/hph)	217 (166)	závislý na pojezdu, (ot/m) ujeté dráhy	3, 50
rezerva točivého momentu (%)	15	nezávislý I, (ot/min)	570
kapacita nádrže, l	125	nezávislý II, (ot/min)	1000

Rozměry a váha

rozvor náprav, (mm) -D	2450
délka traktoru, (mm) -A	4360
šířka traktoru, (mm) -B	1970
výška k vrcholu kabiny, (mm) -C	2550
rozchod předních kol, (mm) -E	1410 - 2000
rozchod zadních kol, (mm) -F	1800 - 2100, 1400-1600
světla výška pod přední nápravou, (mm)-G	530

světla výška pod zadní nápravou, (mm)	465
minimální poloměr otáčení, (m)	4,5
užitková hmotnost, (kg)	4400
pneumatiky na předních kolech	360 / 70 R24
pneumatiky na zadních kolech	18,4 R34

Hydraulický závěs

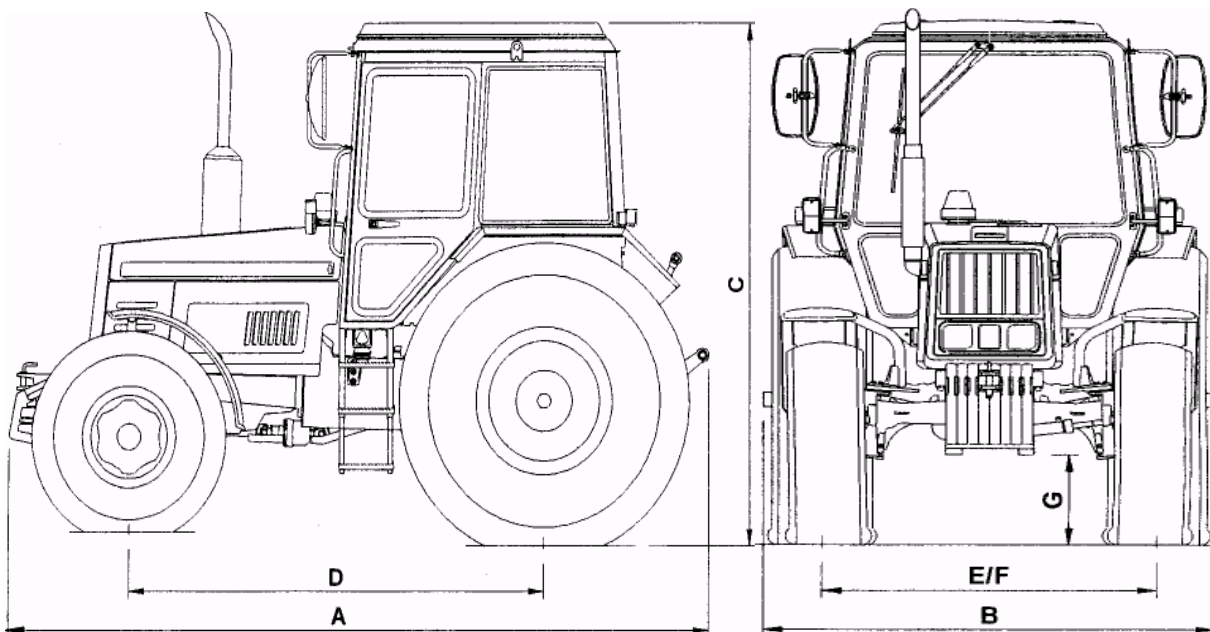
otočný, vzdálený cylindrický typ s řízením síly a polohy	
zdvihová kapacita na připojovacích koncích závěsu	4300
maximální tlak, (kgf/cm ²)	200
výstup pumpy, (L/min)	45
kapacita hydraulického systému, l	21

Historické a naměřené údaje

rok výroby	2008
počet motohodin (Mth)	1850
Průměrná ekvivalentní hodnota hluku (dB)	56,1

(Zdroj: technická evidence farmy- r2008)

5.8.1.1 Traktor Belarus 922 - schema



(Zdroj: technická evidence farmy 2008)

5.8.2 Víceúčelový kloubový nakladač Schäffer 2024S- Technický popis

Motor (vodou chlazený tříválec)	
Motor	Kubota
výkon, (hp)	26
počet válců	3
hydraulika pojezdu	hydraulická- závislá pojezdu
pneumatiky	7.00-12 AS varianta I 27x8.50-15
provozní brzda	mechanická bubnová brzda
parkovací brzda	mechanická bubnová brzda
pracovní hydraulika, (l/min)	30
hydraulika řízení pracovní tlak, (bar)	200
řízení	plně hydraulické řízení s centrálním kloubem
zvedací síla, (kg)	1.400
nápravy	originální nápravy Schäffer 4-otvorový disk
provozní hmotnost, (kg)	1.500
rychlost, (km/h)	0 – 12
elektrická instalace provozní napětí, (V)	12
náplně, (l)	palivo: 23 hydraulický olej: 30

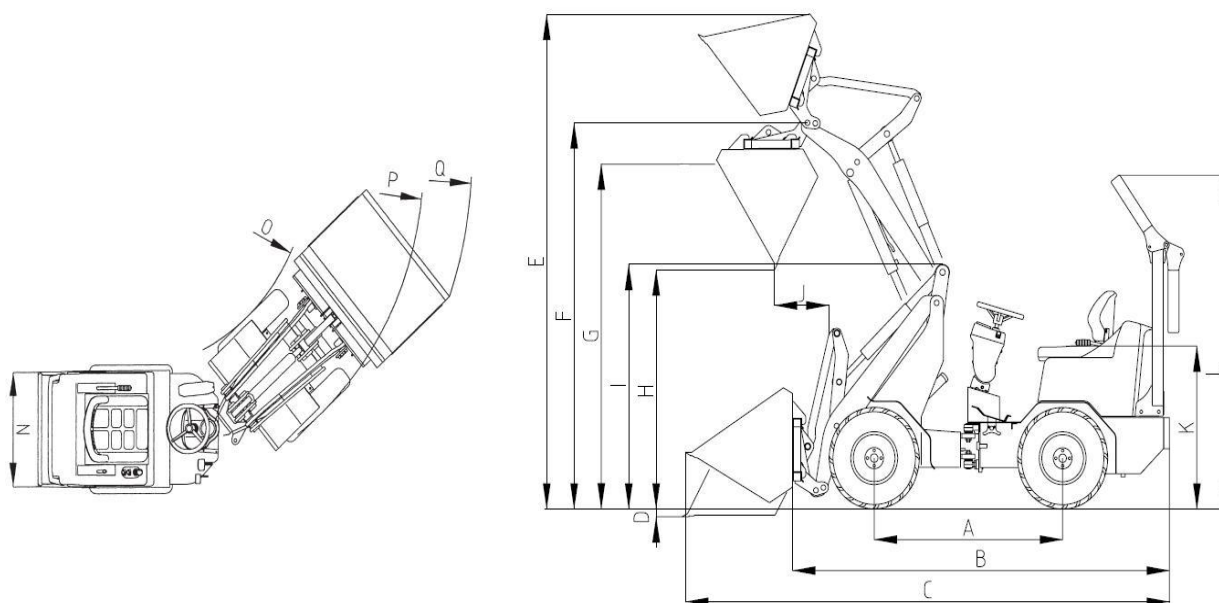
Rozměry

Rozvor náprav (mm) -A	1.375
Délka podvozku (mm) -B	2.780
Celková délka se standardní lopatou (mm) -C	3.530
Vybírací hloubka (mm) -D	110
Pracovní výška max. (mm) -E	3.460
Otočný bod lopaty max. (mm) -F	2.800
Nakládací výška s paletizačními vidlemi (mm) -G	2.560
Výsypná výška max. (mm) -H	1.965
Výška předního podvozku (mm) -I	1.600
Výsypná vzdálenost (mm) -J	440
Výška sedadla (mm) -K	1.055
Výška rámu ROPS/sklopený (mm) -L	2.200/1.770
Výška s ochrannou střechou řidiče (mm) -M	2.090
Celková šířka (mm) -N	890 – 1.240
Poloměr otáčení vnitřní (mm) -O	660
Poloměr otáčení vnější (mm) -P	1.560
Vnější poloměr se standardní lopatou (mm) -Q	1.950

Historické a naměřené údaje

rok výroby	2005
počet motohodin (Mth)	4900
Průměrná ekvivalentní hodnota hluku (dB)	60,3

(Zdroj: technická evidence farmy- r2005)

5.8.2.1 Víceúčelový kloubový nakladač Schäffer 2024S – schema

(Zdroj: technické evidence farmy- r2008)

6 Závěr

Naměřená data byla zpracovaná podle stanovené metodiky, poté se porovnala s hygienickými normami. Podle výsledků měření zjistíme, že k překročení relativně přísných evropských hygienických limitů (85dB), došlo jen velmi zřídka a tudíž zvířata nejsou ohrožena na zdraví působením hluku, a není proto nutné provoz omezovat ani doporučovat odhlučnění, s přihlédnutím k tomu, že odhlučnění je všeobecně problematické a finančně nákladné.

7 Příloha

7.1 Fotodokumentace

7.1.1 Obr 8- Kloubový nakladač Schäffer 2024S



Zdroj: (Pojsl M. 3.4.10)

7.1.2 Obr. 9 -Kloubový nakladač Schäffer 2024S



Zdroj: (Pojsl M. 3.4.10)

8.1.3 Obr. 10 -Pohled do stájí



Zdroj: (Pojsl M. 17.4.10)

8.1.4 Obr 11- Pohled do dojírny



Zdroj: (Pojsl M. 17.4.10)

8.1.5 Obr 12- Kolový traktor Belaraus 922 + Krmný vůz Cernin



Zdroj: (Pojsl M. 17.4.10)

8.1.6 Obrázek 13- Kolový traktor Belaraus 922 + Krmný vůz Cernin 2



Zdroj: (Pojsl M. 17.4.10)

8 Seznam použité literatury

- [1] Brüel & Kjaer, Spectris Praha spol. s.r.o. [online]. c2010 [cit. 2010-04-05]. Dostupný z WWW: <<http://mereni-a-analyza-signalu-hluku-avibraci.spectris.cz/produkty/monitorovani-hluku-environmental/>>.
- [2] ČSN ISO 9612 Akustika – Směrnice pro měření a posuzování expozice hluku v pracovním prostředí: Praha 2000.
- [3] Dvorek.eu [online]. c2010 [cit. 2010-04-05] Dostupný z WWW: <http://www.dvorek.eu/dwn/1371/15037cs_CZ_Hlukový%20smog%20konečná%20verze.pdf>.
- [4] European Agency for Safety and Health at Work [online]. c2010 [cit. 2010-04-05]. Dostupný z WWW: <http://osha.europa.eu/fop/czech-republic/cs/publications/files/prirucka_hluk.pdf>.
- [5] GEA Farm Technologies [online]. c2010 [cit. 2010-04-05]. Dostupný z WWW: <http://www.gea-farmtechnologies.info/products_services/proformance_equipments/products/milking_equipment/parlour_frames/herringbone_parlours/default.aspx>.
- [6] Havránek, J. a kol.: Hluk a zdraví, Praha, Avicenum, zdravotnické nakladatelství 1990.
- [7] Sbírka zákonů č.148/2006 – Nařízení vlády o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací, ze dne 15. Března 2006
- [8] Sbírka zákonů, 258/2000 Sb. v § 30 – Definice hluku, povinnosti provozovatele zdroje hluku, z roku 2000
- [9] Smetana, C. a kol.: Hluk a vibrace, měření a hodnocení. Praha : Zlom a tisk: MTT, 1998, 188 s.,
- [10] Západočeská univerzita, Fakulta aplikovaných věd, Katedra fyziky. Měření akustického výkonu [online]. c2010 [cit. 2010-10-25] Dostupný z WWW: <<http://stag.zcu.cz/fel/ket/CHH/cviceni/vykon.pdf>>.

