

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA

Studijní program: B4106 Zemědělská specializace

Studijní obor: Dopravní a manipulační prostředky

Katedra: Zemědělské dopravní a manipulační techniky

Vedoucí katedry: doc. RNDr. Petr Bartoš, Ph.D.

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Hluk v různých typech dojíren

Vedoucí bakalářské práce: Ing Marie Šístková CS.

Autor bakalářské práce: Fák Jan

České Budějovice, 2015

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
Fakulta zemědělská
Akademický rok: 2012/2013

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Jan FÁK**
Osobní číslo: **Z11081**
Studijní program: **B4106 Zemědělská specializace**
Studijní obor: **Dopravní a manipulační prostředky**
Název tématu: **Hluk v různých typech dojíren.**
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 :

V práci se zaměřte na:

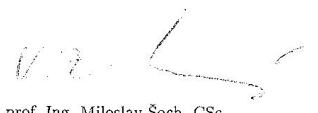
1. Literární rešerši na dané téma (technologie dojení, dojírny - rozdělení, charakteristika, hluk).
2. Výběr a popis alespoň tří dojíren různého typu.
3. Měření hladin hluku v jednotlivých dojírnách a provedení schémat měřicích míst (graficky).
4. Určení maxima a minima naměřených hladin a výpočet ekvivalentní hladiny akustického tlaku z naměřených hladin.
5. Porovnání a vyhodnocení sledovaných dojíren z hlediska hlukové zátěže zvířat i obsluhy.

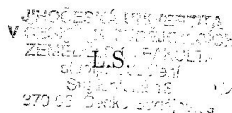
Rozsah grafických prací: dle potřeby
Rozsah pracovní zprávy: 40 - 50 stran
Forma zpracování bakalářské práce: tištěná
Seznam odborné literatury:

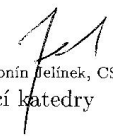
Bouška, J. et al.(2006): Chov dojeného skotu. Profi Press, s.r.o., Praha, 186 s. ISBN 80-86454-51-7;
Günther-Hansen-Veit (1989): Technische Akustik. Expert Verlag: Esslingen;
Nový, R. (2009): Hluk a chvění. 3. vyd., Praha: ČVUT. 400 s., ISBN 978-80-01-04347-9;
Smetana, C. a kol. (1998): Hluk a vibrace, měření a hodnocení. Praha, Sdělovací technika, 188 s., ISBN 80-901936-2-5;
Šoch a kol. (2010): Welfare hospodářských zvířat. Sborník z konference Člověk a zvíře v zajetí či v péči? Aktuální právní a věcné otázky nakládání se zvířaty. ISBN: 978-80-87146-33-0;
Šístková, M., Peterka, A., Celjak, I. (2007): Hluková zátěž při procesu dojení. Sborník mezinárodní konference Technika zemědělství a potravinářství ve třetím tisíciletí, Brno 24.-25.5. 2007. 412-415. 2007. Brno, Mendelova zemědělská a lesnická univerzita. 978-80-7375-054-1;
Ministerstvo zdravotnictví - Hygienický předpis sv. č. 37, příloha k vyhlášce Ministerstva zdravotnictví ČR č. 13/1977 Sb., o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací;
Sbírka zákonů č. 51/2006, 148. Nařízení vlády o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací: Praha 2006;
Sbírka zákonů č. 97/2011, Nařízení vlády o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací: Praha 2011.

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

Datum zadání bakalářské práce: 10. ledna 2013
Termín odevzdání bakalářské práce: 15. dubna 2014


prof. Ing. Miloslav Šoch, CSc.
děkan




doc. Ing. Antonín Jejínek, CSc.
vedoucí katedry

V Českých Budějovicích dne 18. března 2013

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma: „Hluk v různých typech dojíren“ vypracoval samostatně pouze s použitím citované literatury, která je zařazena do seznamu v závěru práce.

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, a to se zachováním mého autorského práva k odevzdanému textu této kvalifikační práce. Souhlasím dále s tím, aby toutéž elektronickou cestou byly v souladu s uvedeným ustanovením zákona č. 111/1998 Sb. zveřejněny posudky školitele a oponentů práce i záznam o průběhu a výsledku obhajoby kvalifikační práce. Rovněž souhlasím s porovnáním textu mé kvalifikační práce s databází kvalifikačních prací Theses.cz provozovanou Národním registrem vysokoškolských kvalifikačních prací a systémem na odhalování plagiátů.

V českých Budějovicích dne.....

.....

Fák Jan

Poděkování

Rád bych tímto poděkoval vedoucí mé bakalářské práce Ing. Marii Šítkové, CSc. za zapůjčení přístrojů, které byly nutné pro měření hluku. Také za její ochotnou pomoc, odborné rady a připomínky, jenž mi byly velmi nápomocné během vypracování této bakalářské práce. Dále pak děkuji zootechnikům panu Staňkovi, paní Matysové a panu Blažkovi za veškeré poskytnuté informace a možnost vstupu do dojíčích objektů.

Abstrakt

Tato bakalářská práce je zaměřena na hluk v různých typech dojíren, zabývá se měřením hluku ve sledovaných dojírnách různého typu. Pro toto měření byly zvoleny zemědělské podniky v mém okolí: Zemědělská společnost Slapy a.s., Školní statek Měšice a Zemědělské a obchodní družstvo Podhradí – Choustník.

Samotné měření postupně probíhalo ve všech třech zmíněných dojírnách. Byly měřeny hladiny akustického tlaku v dojírnách a čekárnách před dojením a během dojení. Z naměřených hodnot byly vypočteny ekvivalentní hladiny akustického tlaku a poté porovnány a vyhodnoceny sledované dojírny z hlediska hlukové zátěže nejen zvířat, ale i pracovníků obsluhy.

Klíčová slova: Akustický tlak, zdroje hluku, dojírny, měření, dojnice

Abstract

This thesis is focused on the noise in different types of parlors it deals with the measurement of noise in the monitored different types of parlors. For this measurement were selected farms in my area: Zemědělská společnost Slapy a.s., Školní statek Měšice a Zemědělské a obchodní družstvo Podhradí – Choustník.

This measurement was conducted successively in all three parlors. There was measured the background noise in the waiting rooms and parlors before and during milking. From the measured values were calculated equivalent sound pressure levels and then compared and evaluated monitored parlors in the terms of noise pollution not only on animals but also at operating personnel.

Key words: Sound pressure, noise sources, milking parlors, measurement, dairy cows

Obsah

1	Úvod	12
2	Základy akustiky.....	13
2.1	Základní pojmy	13
2.2	Akustické vlnění	13
2.2.1	Vlnová délka	14
2.2.2	Akustická rychlost	14
2.2.3	Akustický tlak	15
2.3	Zvuk a vibrace – šíření rozruchu	15
2.3.1	Vliv teploty	15
2.3.2	Odraz zvukových vln	16
2.3.3	Ohyb zvukových vln	16
2.3.4	Průchod vln překážkou	17
2.4	Vliv hluku na člověka	17
2.4.1	Vnímání zvuku.....	18
2.4.2	Hluk na pracovišti.....	18
2.4.3	Vliv hluku na zvířata.....	19
2.4.4	Hluková zátěž při dojení	20
2.4.4.1	Provozní zvuky a hluk robotů	21
2.4.4.2	Hluk různých typech dojíren a dojícího zařízení	21
3	Strojní dojení.....	22
3.1	Uspořádání strojního dojení.....	22
3.2	Fyziologická podstata strojního dojení	22
3.3	Způsoby strojního dojení	23
3.4	Dojící souprava – hlavní prvky.....	23
3.4.1	Strukový násadec	23
3.4.2	Sběrač mléka a rozdělovač pulzujícího tlaku	24
3.5	Pulzátory	25
3.5.1	Rozdělení pulzátorů	25
3.5.2	Elektromagnetický pulzátor	25
3.5.3	Pneumatický synchronní pulzátor.....	26
3.6	Vývěvy.....	27

3.6.1	Vývěva v dojícím zařízení	27
3.6.2	Druhy vývěv	27
4	Dojírny	29
4.1	Charakteristika dojírny	29
4.2	Požadavky pro dojení v dojírnách	29
4.3	Typy dojíren.....	30
4.3.1	Rybinová dojírna.....	30
4.3.2	Polygonová dojírna	31
4.3.3	Tandemová dojírna	32
4.3.4	Paralelní dojírna	33
4.3.5	Dojírny s rychlým výstupem.....	33
4.3.6	Rotační dojírna.....	34
4.3.7	Čekárny u dojíren.....	35
5	Cíl práce.....	36
6	Metodika	37
6.1	Měřicí přístroje	37
6.2	Postup měření	37
6.3	Vzorce pro výpočty.....	38
6.4	Charakteristika sledovaných podniků	39
6.4.1	Školní statek Měšice (Voš a Szš Tábor).....	39
6.4.1.1	Technologie živočišné výroby	39
6.4.2	Zdroje hluku.....	39
6.4.3	Zdroje hluku dojícího zařízení Farmtec.....	39
6.4.3.1	Vývěva pro dojící zařízení typ GPV 1000 A GPV 2200	39
6.4.3.2	Pulzátor LE- 20, CV – 20 dojícího stroje.....	40
6.4.3.3	Pulzátor pneumatický LL90 dojícího stroje.....	40
6.4.3.4	Dojící přístroje FA – DS	40
6.4.3.5	Doprava mléka v dojících zařízení.....	40
6.4.3.6	Schéma tandemové dojírny Školní statek Měšice s vyznačenými pozicemi měření (v metrech)	41
6.4.4	Zemědělská společnost Slapy a.s.....	42

6.4.4.1	Technologie živočišné výroby	42
6.4.5	Zdroje hluku.....	43
6.4.6	Zdroje hluku dojícího zařízení Farmtec.....	43
6.4.6.1	Pulzátor LE- 20, CV – 20 dojícího stroje.....	43
6.4.6.2	Pulzátor pneumatický LL90 dojícího stroje.....	43
6.4.6.3	Dojící přístroje FA – DS	43
6.4.6.4	Měření nádoje Unipuls	44
6.4.6.5	Schéma rybinové dojírny ZS Slapy s vyznačenými pozicemi měření (v metrech)	44
6.4.7	Zemědělské a obchodní družstvo Podhradí	45
6.4.7.1	Technologie živočišné výroby	45
6.4.8	Zdroje hluku.....	45
6.4.9	Zdroje hluku dojícího zařízení.....	45
6.4.9.1	Pulzátor elektromagnetický asynchronní BauMatic	45
6.4.9.2	Ovládání zábran paralelní dojírny.....	46
6.4.9.3	Dojící stroj BOUMATIC	46
6.4.9.4	Schéma paralelní dojírny ZOD Podhradí Choustník s vyznačenými pozicemi měření (v metrech)	46
7	Naměřené hodnoty	47
7.1	Klimatické podmínky ve vybraných podnicích	47
7.2	Výsledky měření	47
7.2.1	Výsledky měření ve Školním statku Měšice.....	47
7.2.1.1	Výsledky měření ve Školním statku Měšice - hluk pozadí.....	47
7.2.1.2	Výsledky měření ve Školním statku Měšice - hluk v čekárně.....	48
7.2.1.3	Výsledky měření ve Školním statku Měšic - hluk v pracovním místě obsluhy (střed)	48
7.2.1.4	Výsledky měření ve Školním statku Měšice - hluk v chodbě výstupu dojnic (střed).....	49

7.2.1.5	Výsledky měření ve Školním statku Měšice - hluk v chodbě výstupu dojnic (krajní část)	49
7.2.2	Výsledky měření v Zemědělské a obchodní společnosti Podhradí Choustník	50
7.2.2.1	Výsledky měření v Zemědělské a obchodní společnosti Podhradí Choustník - hluk pozadí	50
7.2.2.2	Výsledky měření v Zemědělské a obchodní společnosti Podhradí Choustník - hluk v čekárně	50
7.2.2.3	Výsledky měření v Zemědělské a obchodní společnosti Podhradí Choustník - hluk v pracovním místě obsluhy (střed).....	51
7.2.2.4	Výsledky měření v Zemědělské a obchodní společnosti Podhradí Choustník - hluk v chodbě výstupu dojnic (střed).....	51
7.2.2.5	Výsledky měření v Zemědělské a obchodní společnosti Podhradí Choustník - hluk v chodbě výstupu dojnic (krajní část).....	52
7.2.3	Výsledky měření v Zemědělské společnosti Slapy a.s.	52
7.2.3.1	Výsledky měření v Zemědělské společnosti Slapy a.s. - hluk pozadí	52
7.2.3.2	Výsledky měření v Zemědělské společnosti Slapy a.s. - hluk v čekárně	52
7.2.3.3	Výsledky měření v Zemědělské společnosti Slapy a.s. - hluk v pracovním místě obsluhy (střed).....	53
7.2.3.4	Výsledky měření v Zemědělské společnosti Slapy a.s. - hluk v chodbě výstupu dojnic (střed)	53
7.2.3.5	Výsledky měření v Zemědělské společnosti Slapy a.s. - hluk v chodbě výstupu dojnic (krajní část).....	54

8 Porovnání a vyhodnocení sledovaných dojíren z hlediska hlukové zátěže zvířat a obsluhy

8.1	Porovnání akustického tlaku v pozadí vybraných dojíren při provozním režimu	55
-----	---	----

8.2	Porovnání akustického tlaku v čekárnách vybraných dojíren při provozním režimu	56
8.3	Porovnání akustického tlaku v pracovním místě obsluhy (střed) vybraných dojíren při provozním režimu	56
8.4	Porovnání akustického tlaku v chodbě výstupu dojnic (střed) vybraných dojíren při provozním režimu	57
8.5	Porovnání akustického tlaku v chodbě výstupu (krajní část) vybraných dojíren při provozním režimu.....	57
8.6	Porovnání ekvivalentních hladin hlukového pozadí ve sledovaných dojárnách	58
8.7	Porovnání ekvivalentních hladin dojíren - čekárny	58
8.8	Porovnání ekvivalentních hladin dojíren – v pracovním místě obsluhy (střed)	59
8.9	Porovnání ekvivalentních hladin dojíren – v chodbě výstupu dojnic (střed)	59
8.10	Porovnání ekvivalentních hladin dojíren – v chodbě výstupu dojnic (krajní část)	60
8.11	Porovnání všech měřících míst sledovaných dojíren.....	60
9	Závěr	61
10	Literatura	62
11	Příloha.....	64
11.1	Školní statek Měšice	64
11.1.1	Čekárna	64
11.1.2	Stání v tandemové dojárně	64
11.1.3	Pozice měření v pracovním místě obsluhy (střed).....	65
11.2	Zemědělská a obchodní společnost Podhradí (Choustník).....	66
11.2.1	Měření pozadí pracovním místě obsluhy.....	66
11.2.2	Ovládací jednotka Boumatic.....	67
11.2.3	Pneumatický mechanismus zavírání a otevírání zábran při dojení.....	67
11.3	Zemědělská společnost Slapy a.s.	68
11.3.1	Čekárna	68
11.3.2	Stání v rybinové dojárně.....	68
11.3.3	Měření pozadí v pracovním místě obsluhy.....	69

1 Úvod

Jedna z nejzávažnějších vlastností zvuku je, že se šíří na poměrně velké vzdálenosti vzduchem, vodou a pevnými hmotami (stavební konstrukce). Za určitých podmínek se může akustické vlnění odrážet, lomit a ohýbat. V důsledku těchto vlastností působí hluk na každého, kdo je v jeho dosahu, a je vnímán nejen sluchovým aparátem, ale celým organismem. Nepostihuje tedy jen obsluhu daného stroje, který hluk vytváří, ale i osoby a zvířata měnící se s výrazným nástupem techniky, která značně ulehčuje námahu pracovníků v živočišné výrobě. Na pracovníky a hospodářská zvířata působí často vlivy, které byly v tradičním chovu neznámé. Mechanizace je kromě jiného zdrojem hluku, a proto je hlučnost prostředí jedním z nejvýznamnějších škodlivých činitelů, které se v souvislosti s technikou vyskytují. Pokud hladina akustického tlaku přesáhne určitou mez a působí dlouhodobě, projeví se působení hluku stresově, s následným eventuálním poškozením zdraví pracovníků, ale i zvířat. Z tohoto důvodu by mechanizované pracovní procesy měly co nejméně narušovat mikroklima ve stájích, dojírnách a ostatních prostorách objektů živočišné výroby a pracovat s nejnižší hlučností.

Technický pokrok přináší snahu vylehčovat konstrukce strojů a zařízení, to ale může přispívat k růstu hlučnosti, protože vylehčením ztrácí daný stroj schopnost pohlcovat část akustické energie vznikající jeho provozem. Dojnice patří k nejdůležitějším kategoriím chovu skotu a jsou zde vysoké požadavky na produkční a reprodukční výsledky. Tyto požadavky jsou ovlivňovány mnoha faktory a jedním z nich je welfare zvířat. K faktorům zlepšujícím welfare patří omezení zdrojů nadměrného hluku a spolu s dalšími kritérii (parametry vzduchu, osvětlením) je vytvářen soubor obecně označovaný jako mikroklima. Není-li některé z kritérií dodrženo, dochází ke snižování užitekosti. [11]

2 Základy akustiky

2.1 Základní pojmy

Veličina, kterou je zvuk nebo hluk, je značně ovlivněna subjektem, jak při rozlišení těchto dvou pojmů, tak při jejich měření a hodnocení. Také jednotky, které jsou pro měření k dispozici, jsou stanoveny podle údajů osob, které byly vyšetřovány za účelem získání prahové křivky slyšitelnosti. Prahová křivka slyšitelnosti byla získána v předminulém století na ne zcela vyhovujícím zařízení, přestože existují odchylky od současných měření, je tato křivka základem pro stanovení akustických jednotek. Rozlišení hluku a zvuku má značnou subjektivní složku, závislou na mnoha biologických faktorech. Přes tyto uvedené nedostatky v hodnocení, si život člověka bez zvuku i hluku lze jen velice těžko představit.

Výskyt vysokých úrovní hluku je spojen s trvalými následky, jako jsou poškozování zdraví lidí (sluchové trauma), životnost staveb a trvalé udržení stavu okolí přírody. Jako součást životních a pracovních podmínek, je nutná neustálá kontrola hladiny hluku, jak v denní tak i v noční době. Výsledků měření pak je použito pro:

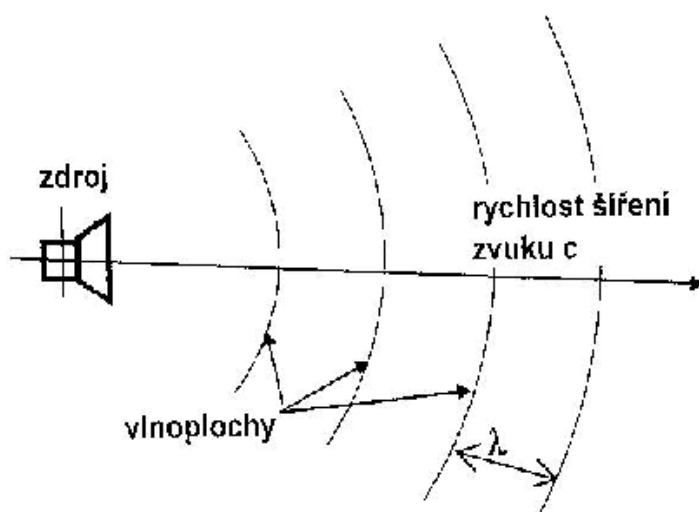
- zlepšování akustických vlastností zařízení, staveb a ostatních výrobků
- podklad pro vědecké analýzy a hodnocení míry rušivých vlivů
- prostředek pro hledání cest ke snižování hluku
- účinný nástroj v boji za ochranu životního prostředí [1]

2.2 Akustické vlnění

Zvuk se může šířit v plynech, kapalinách i pevných látkách ve formě akustického vlnění. V homogenním izotropním prostředí se šíří vlnění přímočaře. Podle toho, zda částice prostředí kmitají ve směru šíření vlnění nebo kolmo k němu, vlnění se dělí na podélné a příčné. Zatímco u podélného vlnění je směr kmitů dán jednoznačně směrem šíření vlnění, u příčného vlnění se musí udávat též rovina, ve které dochází k příčným kmitům. Pokud se všechny kmity dějí v jedné rovině, říká se o takovém vlnění, že je lineární polarizované.

Důležitou skutečností je, že se částice jednosměrně nepohybují šířícím se vlněním, nýbrž kmitají pouze kolem svých rovnovážných poloh. Dalším závažným faktem je, že šíření akustického vlnění je spojeno s přenosem energie.

Akustické vlnění postupuje od zdroje zvuku ve vlnoplochách, jak je ukázáno na obr. č. 1. Vlnoplocha se vyznačuje tím, že ve všech jejích bodech je v daném časovém okamžiku stejný akustický stav. Kolmice na vlnoplochu se nazývá akustickým paprskem.[7]



Obr. 1 Šíření zvuku od zdroje ve formě vlnoploch [7]

2.2.1 Vlnová délka

Jedná se o vzdálenost mezi nejbližšími dvěma body bodové řady, u nichž je v daném časovém okamžiku stejný akustický stav. Jinak lze říci, že je to vzdálenost, kterou zvuková vlna urazí za dobu jednoho kmitu T . Mezi délkou vlny, frekvencí a rychlostí šíření zvuku platí následující vztah.[7]

$$\lambda f = c$$

2.2.2 Akustická rychlost

Rychlost s jakou kmitají jednotlivé částičky prostředí, kterým se šíří akustická vlna, se nazývá akustickou rychlostí v (m/s).[7]

2.2.3 Akustický tlak

Pohybem částic v pružném prostředí nastávají situace, kdy seskupení částic vyvolá zvýšení tlaku, naopak při rozptýlení je tlak nižší.

Tlak má rozměr v Pa ($N.m^{-2}$) a je důležitým parametrem v akustice. Byly realizovány pokusy zjistit, jakou minimální změnu tlaku je lidské ucho schopno zachytit v prostředí, kde je lidský orgán trvale zatěžován barometrickým tlakem p_b v řádu $p_b = 10^5$ Pa. Tato hodnota se v čase příliš nemění a lze ji přirovnat ke stejnoměrné složce tlakové zátěže.[1]

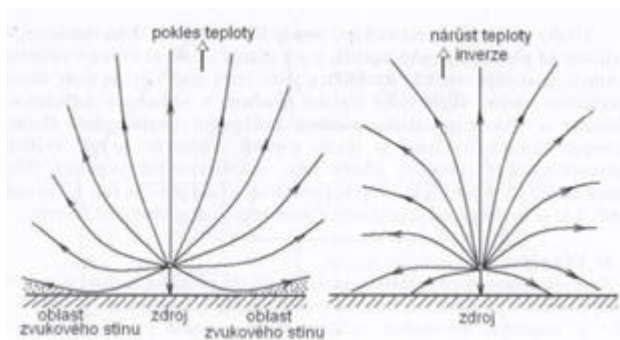
2.3 Zvuk a vibrace – šíření rozruchu

Vliv vlnění předpokládá prostředí, které je složeno z hmotnostních částic a vyznačuje se stlačitelností nebo pružností. K šíření dojde vlivem silového působení buďcího kmitání, kde se rozruch (přenášená energie) šíří od buzené částice (zdroje) rychlostí šíření c . V rozsahu akustických kmitočtů (tj. slyšitelných) označujeme vlnění v plynném či kapalném prostředí, jako zvuk mechanické vlnění (kmitání), v tuhých látkách jako vibrace (bez kmitočtového omezení).[10] Absorpce různých frekvencí je různá, největší pohlcování je při vyšších frekvencích, takže atmosféra působí, jako nízkofrekvenční propustný filtr.[1]

Při šíření rozruchu dochází k ovlivňování přímočarého šíření vlivem odrazu od překážek, ohybem v prostředí s měnícími se vlastnostmi anebo lomem při přechodu z jednoho prostředí do prostředí s jinými vlastnostmi; o míře odrazu, ohybu i lomu rozhoduje změna vlnové impedance prostředí.[10] Měření je obvykle prováděno blízko povrchu (1,5 m nad zemí), kde se navíc uplatňuje pohlcování povrchem a odraz vlnění od povrchu.[1]

2.3.1 Vliv teploty

Rychlost zvuku s rostoucí teplotou roste. Při normálních podmínkách v atmosféře teplota s rostoucí výškou klesá. Výjimkou je tzv. inverze, kdy do určitých nadmořských výšek naopak teplota roste. Tvar akustického pole pro tyto dva případy, za předpokladu konstantní rychlosti větru, jsou uvedeny zde.[1]



Obr. 2 Vliv klesající a rostoucí teploty s výškou při inverzi [1]

2.3.2 Odraz zvukových vln

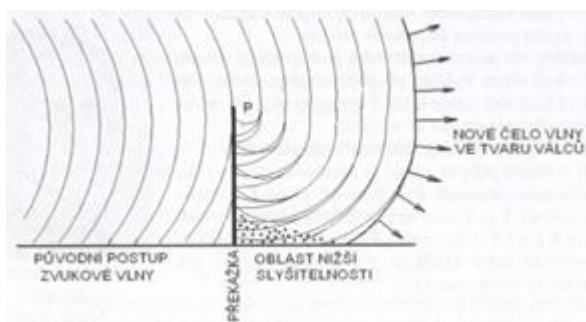
Po dopadu vlnění na povrch je část akustické energie pohlcena a část energie je odražena. Čím je pohltivost povrchu menší a tím odrazivost větší, hovoříme o akusticky tvrdém povrchu. Odražená vlna postupuje ve směru od zrcadlového obrazu zdroje.[1]



Obr. 3 Odraz zvukových vln [1]

2.3.3 Ohyb zvukových vln

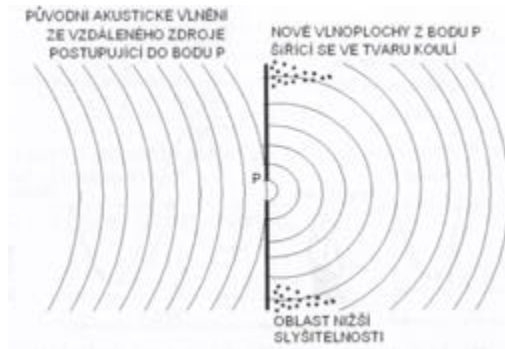
Za překážku lze očekávat i akustický stín. Platí zásada: čím vyšší frekvence vlnění, tím menší ohyb vln, z praktického pohledu, vyšší frekvence zvuku se překážkou lépe odstíní.[1]



Obr. 4 Ohyb vln za překážkou [1]

2.3.4 Průchod vln překážkou

Vlnění dopadá na překážku s kruhovým otvorem nebo štěrbinou. Podle tvaru je pak určen tvar vystupujícího vlnění – válcové za štěrbinou. Kulové za kruhovým otvorem.[1]



Obr. 5 Průchod zvuku překážkou kruhového nebo pravoúhlého tvaru [1]

2.4 Vliv hluku na člověka

Základem určujícím účinek hluku je jeho intenzita. Pro hodnocení hlukové expozice se používá hladina akustického tlaku korigovaná filtrem, jehož útlumová charakteristika přibližně odpovídá citlivosti zdravého lidského sluchového orgánu. Člověk se necítí dobře v prostředí s nezvykle nízkou hladinou akustického tlaku.[7] Kromě sluchového orgánu může hladina hluku mít vliv i na psychiku a fyziologii člověka. Hodnoty okolo 20dB považuje většina lidí již za hluboké ticho. Hladinu okolo 30 dB hodnotí jako příjemné ticho.

Vliv hluku na člověka je bezesporu škodlivý, rušivý, nepříjemný, a tedy i nežádoucí. Podle časového hlediska lze účinek hluku posuzovat v okamžiku působení hluku, a to jako ztrátu koncentrace, snížení pracovní aktivity atd., nebo jako následky působení vyšších hladin hluku, se kterými osoba přišla do styku v minulosti. Působí-li hluk na člověka dlouhodobě, dochází k posunu sluchového prahu již po několika minutách. Sluchový orgán se rychle adaptuje a hluk vnímá s menší hlasitostí. Po 7 – 10 minutách dochází ke sluchové únavě, která velmi pomalu odeznívá celé hodiny až celý den. Při dlouhodobém pobytu v prostředí s hladinou akustického tlaku nad 85 dB, dochází často k trvalému porušení sluchu, nazývané jako sluchové trauma, jedná se o jev, který je častý u hudebníků. K poškození sluchu může dojít i krátkodobými akustickými podněty, výbuchem, kdy může dojít k poranění bubínku.[1]

Při působení zvuku na zdraví má rozhodující vliv celková suma akustické energie, které je jedinec dlouhodobě vystaven. Proto se proměnný zvuk hodnotí veličinou, která je označována symbolem L_{Aeq} [dB] a nazývá se ekvivalentní hladina akustického tlaku A.[16]

Výpočet:

$$L_{Aeq} = 10 \log \cdot \frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^n 10^{L_{Ai}/10}$$

2.4.1 Vnímání zvuku

Zvuk se vytváří kmitáním pohyblivé části mechanické soustavy. Kmity se prostřednictvím vzduchu dostanou až k uším, kde souhlasně rozkmitají ušní bubínky a to mozek vyhodnocuje jako zvuk.[1]

Zdravý člověk má dva senzory zvuku (dva sluchové orgány), které jsou složitým mechanismem. Zvuk, který tvoří kmitání, se přetransformovává na vzruchy, které mozek dále zpracovává. Vnímání zvuku prostorově je dáno tím, že sluchové orgány jsou dva a vzdálenost mezi nimi je cca 15 cm. Díky tomu dochází ke zpoždění při zachycení zvuku přicházejícího z opačné strany či z úhlu různého od roviny hlavy (tzv. Interaurální časová diference). Další, co je nutné brát v úvahu, je tvar ušního boltce, díky němuž lze určit úhel, ze kterého zvuk přichází (tzn. bez unikátní stavby sluchového orgánu, není možné určit směr zvuku přicházejícího odněkud v úrovni hlavy moc přesně).[5]

Roste-li akustický tlak, roste i intenzita zvuku a s ní i subjektivní hlasitost. Když tlak dosáhne jisté horní meze, je tón daného kmitočtu již nesnesitelný, a jeho poslech vyvolává bolest. Tyto mezní hodnoty tlaku, a tím i mezní hodnoty intenzity, zobrazuje křivka, kterou nazýváme práh bolesti. Oblast zvuků, kterou ohraničuje práh slyšení a práh bolestivosti, se nazývá sluchové pole. Tóny s tlakovými hodnotami nižšími než práh slyšení sice objektivně existují, lidské ucho je však neslyší. Frekvenční a intenzitní oblast řeči a hudby tvoří jen část celkového sluchového pole.[1]

2.4.2 Hluk na pracovišti

Nařízení č. 272/2011 Sb., O ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací

§ 3 Ustálený a proměnný hluk, odst.:

- 1) Přípustný expoziční limit ustáleného a proměnného hluku při práci je vyjádřený:
 - a) ekvivalentní hladinou akustického tlaku $A L_{Aeq,8h}$ se rovná 85 dB
 - b) expozicí zvuku $A E_{A,8h}$ se rovná 3640 Pa²s,
- pokud není dále stanoveno jinak.
- 2) Hygienický limit ustáleného a proměnného hluku pro pracoviště, na němž je vykonávána práce náročná na pozornost a soustředění, a dále pro pracoviště určené pro tvůrčí práci vyjádřený ekvivalentní hladinou akustického tlaku $A L_{Aeq,8h}$ se rovná 50 dB.
- 3) Hygienický limit ustáleného a proměnného hluku pro pracoviště ve stavbách pro výrobu a skladování, s výjimkou pracovišť uvedených v odstavci 2, kde hluk nevzniká pracovní činností vykonávanou na těchto pracovištích, ale je způsobován větracím nebo vytápěcím zařízením těchto pracovišť vyjádřený ekvivalentní hladinou akustického tlaku $A L_{Aeq,T}$ se rovná 70 dB.
- 4) Hodnocení ustáleného a proměnného hluku podle průměrné expozice se provádí, pokud pracovní doba ve sledovaném období je proměnná nebo když se hladina hluku v průběhu sledovaného období mění, avšak jednotlivé denní expozice hluku se neliší o více než 10 dB v $L_{Aeq,8h}$ od výsledků opakovaných měření a při žádné z expozic není překročena hladina akustického tlaku L_{Amax} 107 dB.
- 5) Průměrná expozice hluku $L_{Aeq,w}$ se určí podle vztahu

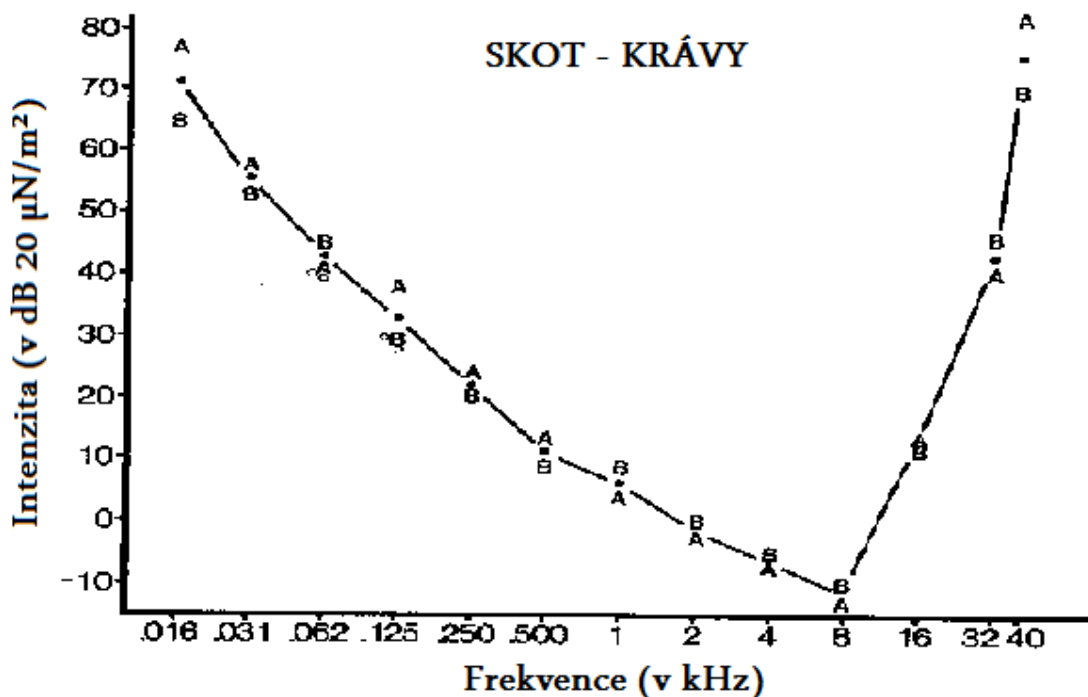
$$L_{Aeq,w} = 10 \cdot \log \left[\frac{1}{5} \left(\sum_{i=1}^n 10^{0.1 \cdot (L_{Aeq,8h})_k} \right) \right], [dB],$$

kde n je počet směn během sledovaného období.[15]

2.4.3 Vliv hluku na zvířata

Audiogramy dvou krav (A, B) jsou znázorněny na obr. 6. Audiogram ukazuje postupné zvyšování citlivosti v závislosti na frekvence, nejcitlivější sluch má skot v 8 kHz. Na této

frekvenci jsou zvířata poměrně citlivá, s prahem -11dB. To znamená, že skot je o 18 dB citlivější než koně a většina testovaných zvířat včetně člověka. Nad 8 kHz, citlivost rychle klesá, až dosáhne horní meze slyšitelnosti. Ve všech případech slyšitelnosti sahá rozsah skotu od 23 Hz do 35 kHz. [9]



Obr. 6 Audiogram dvou krav (A, B) [9]

2.4.4 Hluková zátěž při dojení

Jedna z nejzávažnějších vlastností zvuku je, že se šíří na poměrně velké vzdálenosti vzduchem, vodou a pevnými hmotami (stavební konstrukce).[7] V důsledku těchto vlastností působí hluk na každého, kdo je v jeho dosahu, a je vnímán nejen sluchovým aparátem, ale celým organizmem.[13] Dojnice patří k nejdůležitějším kategoriím chovu skotu a jsou zde vysoké požadavky na produkční a reprodukční výsledky. Tyto požadavky jsou ovlivňovány mnoha faktory a jedním z nich je welfare zvířat.[14] K faktorům zlepšujícím welfare patří omezení zdrojů nadměrného hluku a spolu s dalšími kritérii (parametry vzduchu, osvětlením) je vytvářen soubor obecně označovaný jako mikroklima.[4] Není-li některé z kritérií dodrženo, dochází ke snižování užitkovosti.[3]

2.4.4.1 Provozní zvuky a hluk robotů

Provozní zvuky a hluk robotů a periferních součástí, může u zvířete vyvolávat neklid, působí rušivě během odpočinku. Neškodící hladina hluku je do 65 dB a při hodnotách nad 80 dB působí stresově, má vliv na pokles užítkovosti, příp. může dojít k poškození zdraví.[6]

2.4.4.2 Hluk různých typech dojíren a dojícího zařízení

Tab. 1 Hodnoty naměřených hladin hlukové zátěže v místech obsluhy v dojárnách během procesu dojení [11]

Dojárna	Hladina hluku [dB]				doba dojení [min]	zdroj hluku
	min.	max.	ekvivalentní	pozadí ⁸		
1	53,8	83,8	72,8	54,1	210	Dojící zařízení Westfalia Autotandemová Westfalia 2x6 polygon s jednou vývěvou
2	70,8	82,2	75,3	61,8	230	Dojící zařízení Alfa Laval Autotandemová dojárna Alfa Laval 2x5 polygon s jednou vývěvou
3	86,2	91,7	88,2	63,6	170	Dojící zařízení Agrostroj Pelhřimo Dvě polygonové rybinové dojárny 4x6 (celkem 48 dojících stání) se dvěma vývěvami
4	49,7	64,4	56,1	48,9	215	Dojící zařízení Agromilk Pelhřimov Polygonová rybinová dojárna 2x6 s jednou vývěvou
5	68,1	83	74,8	62,3	260	Dojící zařízení Gascoigne Melotte Kruhová pohyblivá dojárna Gascoigne Melotte (15 tandemových stání) se třemi vývěvami

3 Strojní dojení

3.1 Uspořádání strojního dojení

Strojní dojení je technologický proces, který probíhá v otevřeném obvodu řízení. Bezchybná činnost dojící soupravy a spolehlivá funkce pulsátoru je podmínka kvality dojícího procesu. Dojící souprava s pulsátorem, po napojení na zdroj podtlaku (vývěvu) pracuje jako autonomní tekutinový systém, který vytváří periodicky tlakové podmínky pro vysávání mléka ze struků dojnice a zároveň umožňuje dopravu tohoto mléka do mléčného potrubí.[8]

3.2 Fyziologická podstata strojního dojení

Tvorbu mléka a jeho uvolňování řídí nervový systém dojnice. Z hlediska strojního dojení je důležité vědět, že s rostoucím množstvím vytvořeného mléka roste ve vemeni vnitřní tlak, který napomáhá vyprazdňování mléčné cisterny při dojení. S rostoucí dobou od posledního dojení nitrovemenný tlak narůstá, avšak současně klesá intenzita tvorby mléka. Z toho vyplývá požadavek na četnost dojení, nejčastěji se volí dojení dvakrát denně.

Přímo na vemenu dojnice je soustava nervových zakončení – receptorů, které reagují na různé podněty, které příznivě ovlivňují dojivost krávy. Např. masáž, omývání teplou vodou. Aktivace těchto receptorů, pokud nepřesáhne hranici libosti, podporuje tvorbu oxytocinu. Podobně i vnější podněty mohou příznivě ovlivňovat tvorbu oxytocinu a uvolňování mléka, například dávkování jadrných krmiv, přítomnost dojiče a jiné stereotypní situace bezprostředně předcházející dojení.

Naproti tomu podněty, které vzbuzují pocity nelibosti (hluk, intenzivní světlo, zápach, úder, stres), působí na zvyšování tvorby hormonu adrenalinu a následné potlačení tvorby oxytocinu.

Proto příprava dojnice před dojením zahrnuje soubor opatření ke zvýšení dráždění všech receptorů (omývání teplou vodou, masáž). Důležité je i zachování navyklého postupu prací před dojením, který dojnice vnímá svými smysly a spojuje jej s přípravou na uvolňování mléka. Správné dojení je pro dojnici spojeno s pocitem libosti. Doba jednoho dojení by neměla přesáhnout 6-8 minut, tedy dobu, po kterou působí hormon oxytocin.[3]

3.3 Způsoby strojního dojení

Současná dojící zařízení rozdělujeme podle způsobu shromažďování nadojeného mléka, jeho dopravy do mléčnice a konstrukčního řešení na:

- dojící zařízení s konvemi
- dojící zařízení s mléčným potrubím pro dojení ve stáji nebo dojírně

Podle počtu taktů v pracovním cyklu mohou být dojící zařízení:

- dvoutaktní
 - Synchronní, ve všech čtyřech strukových násadcích probíhají najednou stejné takty.
 - Asynchronní, ve dvou a dvou násadcích se střídají stejné takty
- třítaktní pracovní cyklus (s taktem oddechu) nesplnil očekávání a proto od něho bylo upuštěno

Ke spojení dojícího zařízení s mléčnou žlázou slouží strukový násadec, který se skládá z pouzdra a strukové gumy.

Při práci dvoutaktního dojícího zařízení je v prvním taktu, v taktu sání, v mezistěnné komoře i v podstrukové komoře podtlak. Mléko se z mléčné žlázy odsává do mlékovodné části rozdělovače a odtud se odvádí mléčnou hadičkou do konve nebo potrubí. Ve druhém taktu, v taktu stisku, vpustí pulsátor do mezistěnné komory atmosférický vzduch. V podstrukové komoře zůstane podtlak. Struková guma se deformuje, stlačuje struk a současně přerušuje odsávání mléka. Tím dochází k masáži struku, čímž se upravuje krevní oběh. Oba takty se pravidelně střídají a jejich vzájemný poměr je nejčastěji 1:1 nebo 2:1, ve prospěch sání. Pracovním taktem je takt sání. Oba takty tvoří společně jeden pulz.[8]

3.4 Dojící souprava – hlavní prvky

3.4.1 Strukový násadec

Strukový násadec se skládá z pouzdra a strukové gumy. Válcové pouzdro strukového násadce má vzduchový nátrubek k přívodu pulzujícího tlaku, umístěný bočně. Pouzdra jsou kovová nebo s plastu. Násadce se sestaví vložením strukové gumy do pouzdra a jejím zachycením, např. vruby, v dolním zúženém otvoru pouzdra. Jednotlivé typy strukových

násadců mají odlišné provedení, a tím i různě působí na mléčnou žlázu. Průměry pouzdra a strukové gumy jsou řešeny tak, aby byly dobře použitelné i pro dojnice, které mají struky blízko u sebe. Po nasazení strukového násadce na struk vzniknou dvě komory, které jsou vzduchotěsně odděleny. Komora pod strukem (podstruková), je spojena přes sběrač s konví nebo mléčným potrubím, mléčnou hadičkou a hadicí. Komora mezi strukovou gumou a pouzdrem (mezistěnná), je spojena přes rozdělovač s pulsátorem (vzduchová hadička a hadice). Pulsátor v pravidelných intervalech vzduch z komory střídavě odsává a zase zpět do ní vpouští atmosférický tlak. To způsobuje střídavý vznik tlakového spádu mezi podstrukovou a mezistěnnou komorou, jehož důsledkem je deformace strukové gumy. Tím dochází k sevření struku (takt stisku) a také k oddělení komory od rozvodu podtlaku. Každá dojící souprava tedy působí na mléčnou žlázu prostřednictvím strukové gumy.[8]

3.4.2 Sběrač mléka a rozdělovač pulzujícího tlaku

Tyto dvě rozdílně funkčně působící části dojícího stroje, jsou z důvodu omezeného prostoru, který je pod dojnici k dispozici, sestavovány do jednoho funkčního celku. Sběrač mléka je tvořen komorou, dnes již o objemu až 500 ml se čtyřmi nátrubky pro připojení hadicového zakončení strukových gum s nátrubkem pro odtok mléka. Zvětšený vnitřní objem sběrače zabraňuje zpětnému toku mléka, který může být důsledkem čerpajícího účinku pohybu strukové gumy při pulzaci. Doprava mléka ze sběrače je realizována za podpory atmosférického vzduchu záměrně přisávaného do komory sběrače tryskami. Ve spodní části sběrače je umístěn ventil, působící jako samočinný uzávěr, který automaticky zastavuje evakuaci podstrukových komor, při větším průniku atmosférického tlaku např. při sklouznutí strukového násadce ze struku.

Rozdělovač pulzujícího tlaku zajišťuje rozvod pulzujícího tlaku do mezistěnných komor strukových násadců.

Rozdělovač synchronního stroje je tvořen společnou komorou s pěti nátrubky pro přívod pulzujícího tlaku a jeho rozvod ke strukovým násadcům.

Rozdělovač asynchronního stroje je dvoukomorový s dvojitým hadicovým vedením od pulsátoru do každé komory. Každá z dvojice komor je spojena vždy se dvěma strukovými násadci.[8]

3.5 Pulzátory

3.5.1 Rozdělení pulzátorů

Pulzátor patří k základním částem dojícího stroje. Jeho činnost má bezprostřední vliv na kvalitu dojení. Má za úkol vytvářet pulzující tlak, který je přiváděn do mezistěnných komor strukových násadců. Tlakové změny v mezistěnných komorách vyvolávají proměnný tlakový spád, jehož důsledkem jsou tvarové změny strukové gumy a tedy střídavé vyvolávání taktu stisku a taktu sání. Mezi dvěma stisky nastává takt sání, při kterém jde ze struků mléko.

Rozlišujeme pulzátory synchronní a asynchronní. Chod pulzátorů může být zprostředkován pneumaticky nebo elektromagneticky ve spojení s elektrickým generátorem pulzů.[8]

3.5.2 Elektromagnetický pulzátor

Elektromagnetický pulzátor se skládá z elektromagnetu s jádrem, který impulzy stejnosměrného proudu o napětí 12 – 24 V pohybuje ventilem (kotvou). Pohybem ventilu se střídavě otvírá a zavírá přístup podtlaku a atmosférického tlaku k nátrubku pulzujícího tlaku vedoucího do mezistěnných komor strukových násadců.

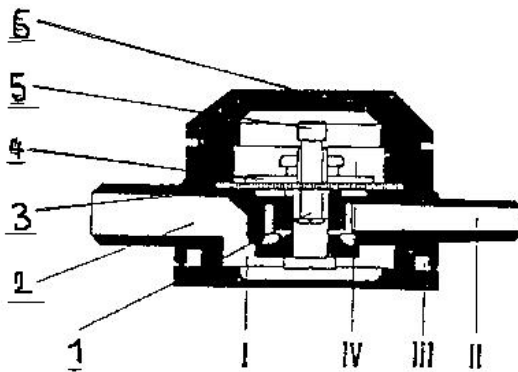
Generátor pulzů pro řízení chodu elektromagnetických pulzátorů je konstruován z mikroelektronických prvků, které pracují v jednoduchých spínacích funkcích. Generátor pulzu je připojen na síťové napětí 220 V 50 Hz a vytváří tři fázově posunuté výstupy, které spínají 24 V s určitým pulzačním poměrem.

Automatická stimulace před vlastním dojením

Vibrační stimulace struků při sníženém podtlaku je podle údajů některých výrobců výhodná pro urychlení spouštění mléka a plynulé dojení. U některých systémů po nasazení dojící soupravy je spuštěna automatická stimulace s větším počtem pulzů popř. změnou poměru taktů. Jemná masáž se zvýšeným počtem pulzů senzibiluje struky pro následující dojení. Mléko se začíná částečně vylučovat již během stimulace. Automatická stimulace je doporučována u obtížně dojitelných dojnic a u dojnic ke konci laktačního období.[8]

3.5.3 Pneumatický synchronní pulzátor

Skládá se z tělesa pulzátoru se dvěma nátrubky (pro připojení pulzátoru ke zdroji podtlaku a pro připojení k rozdělovači), z vík, z membrány s ventilem a z regulačního šroubu. Složený pulzátor má čtyři komory (I, II, III, IV). Komora stálého podtlaku (I) je nátrubkem a podtlakovou hadicí spojena s podtlakovým potrubím. Komora střídavého podtlaku (II) se střídavě spojuje s I a III – komora atmosférického tlaku. Komora pulzujícího tlaku (IV) je spojena kanálkem s komorou (II). Průchodnost kanálku a tím počet pulzů, se seřizuje regulačním šroubem. Komora II a IV odděluje pryžová membrána a komoru II a I dosedací plocha ventilu. Membrána je nasazena na ventilu a je vyztužena podložkou.



Obr. 7 Pneumatický synchronní pulzátor [8]

Je-li pulzátor na podtlakovém potrubí, vzniká v komoře podtlak. Působením podtlaku se ventil přenesse z horní polohy do dolní. Podtlak tím vniká do komory II, která je oddělena od komory III membránou (zabraňuje se tím vnikání atmosférického tlaku z komory III do komory II). Současně se odsává z hadice pulzujícího tlaku a tím i přes rozdělovač z mezistěnných komor strukových násadců probíhá takt sání. Protože v komoře IV je atmosférický tlak, tak působí na membránu síla ve směru šipek dolů, z komory IV se atmosférický tlak pomalu odsává kanálkem přes komoru II a I. Tím síla ve směru šipek dolů na membránu zeslabuje a působením atmosférického tlaku v komoře III se tvoří nová síla při obvodu membrány ve směru šipek nahoru. Nová síla získá převahu, zdvihne membránu a s ní podložku a ventil. Zdvihem membrány se spojí komora III a II a oddělí se komora I a II dosedací polohy ventilu. Z komory III vnikne atmosférický tlak do komory II a vzniklá síla působí na celou membránu směrem nahoru. Atmosférický tlak dále vniká

hadicí přes rozdělovač do mezistěnných komor strukových násadců a probíhá takt stisku. Atmosférický tlak se tak pomalu šíří z komory III a II kanálkem do komory IV. Tím zeslabuje síla působící na membránu ve směru šipek a převahu získává ve směru šipek dolů. Síla působící na dosedací plochu získává převahu a táhne dolu ventil, podložku i membránu. Membrána tak opět oddělí komoru II od komory III atd.

Počet pulzů za minutu závisí na rychlosti průtoku vzduchu spojovacím kanálkem a seřizuje se změnou průtočného průřezu regulačním šroubem.[8]

3.6 Vývěvy

3.6.1 Vývěva v dojícím zařízení

Vývěva, jako základní strojní prvek dojícího zařízení, zajišťuje podtlak pro dojení, pro dopravu mléka a pro činnost dalších zařízení (snímání dojící soupravy, ovládání pohyblivých zábran u dojících stání v dojárně apod.). Pohon vývěvy je zprostředkován zpravidla elektromotorem a tvoří tak soustrojí, k jehož příslušenství patří vzdušník, regulační ventil, vakuometr a část výfukového potrubí, které odvádí vzduch odsávaný vývěvou. Na konci výfukového potrubí je u vývěv namontován odlučovač oleje.[8]

3.6.2 Druhy vývěv

Podle konstrukce lze vývěvy pro účel strojního dojení rozdělit na:

- Vývěvy s rotujícími písty (Rootsovo dmychadlo)
- Vodokružné vývěvy
- Rotační lopatkové vývěvy

Vývěvy s rotujícími písty

Písty jsou spřaženy párem přesně vyrobených ozubených kol, takže mají opačný smysl otáčení. Mezi stěnami válce a rotory se při otáčení vytvářejí prostory spojené buď sacím, nebo výtlačným hrdlem, ale se zřetelem na ztráty netěsností nesmí nikdy nastat současné spojení se sáním i výtlačkem.[8]

Vodokružná vývěva

Tento druh strojů se označuje také za vývěvy (kompresory) s kapalinovým pístem. Vyznačuje se spolehlivostí, nenáročností a dlouhou životností bez potřeby mazání. Výhodou je také prakticky izotermický průběh stlačování, ale vyžaduje větší spotřebu chladicí vody.

Odsávání (stlačování) je u vodokružných vývěv způsobováno tím, že kapalina částečně vyplňující stator vytváří při rotaci rotoru s radiálními (dopředu zahnutými) lopatkami prstenec sledující vnitřní obvod válce statoru. Rotor uložený výstředně ve válci se v jednom místě přibližuje ke stěně válce a vodní prstenec se v této poloze dotýká náboje rotoru, to znamená, že voda zde zcela vyplňuje prostor mezi lopatkami. V protilehlé poloze se jen malá část lopatky noří do rotujícího prstence a zde je tedy velikost mezilopatkového prostoru největší. V tomto místě končí nasávání plynu, které nastalo při vynořování lopatek z vodního prstence. Při dalším otáčení rotoru je přerušeno spojení mezilopatkového prostoru se sací štěrbinou srpovitého tvaru, a protože se lopatky začínají ponořovat stále hlouběji do vodního prstence, zmenšuje se objem nasátého plynu a nastává jeho stlačování. Stlačování končí v místě, kde přední lopatka přejde přes hranu výtlačného otvoru. Při dalším pootočení rotoru nastává vytlačování stlačeného plynu do výtoku.

Rotační lopatková vývěva

Lopatková vývěva patří v současnosti k nejrozšířenějším vývěvám, které se uplatňují v procesu strojního dojení. Je tvořena válcovým rotorem s hlubokými zářezy, ve kterých jsou posuvně uloženy lopatky. Rotor je výstředně uložen vzhledem k válci, v němž se otáčí. Rotací vyvolané normálové zrychlení vysouvá lopatky k vnitřní válcové ploše statoru. Srpovitý prostor mezi válcem a rotorem a dvěma sousedními křídly se v průběhu otáčky mění. Od polohy, kde se rotor dotýká válce, až do polohy protilehlé, se při otáčení rotoru objem komůrky zvětšuje a do komůrky se výřezy nasává plyn. Přejetím křídla přes hranu výřezu se přeruší spojení se sáním, objem komůrky se začne zmenšovat a tlak plynu stoupá. Komprese končí, když přední křídlo komůrky přejede přes hranu výtlačného otvoru a komůrka se spojí s výtlačným prostorem.[8]

4 Dojírny

Výstavba nebo rekonstrukce dojírny je významné rozhodnutí, mající strategický vliv na rentabilitu produkce mléka. Je to velmi nákladná záležitost, a proto by jakékoliv rozhodnutí v tomto směru mělo být středem pozornosti vlastníků i manažerů.[3]

4.1 Charakteristika dojírny

Dojírna je zvláštní prostor oddělený od stájí, v nichž se dojnice dojí. Pro tento účel je dojírna vybavena dojíacími stánými, které limitují pohyb zvířete při dojení a dojíacím zařízením pro dojení do potrubí. Dojírny jsou především budovány při technologii volného ustájení dojnic. Dojení v dojírně dává vynikající předpoklady pro získávání kvalitního mléka, a to při dodržení nejvyšší stability všech hlavních parametrů dojíacího procesu a při vysoké produktivitě práce. Dojíací zařízení používaná v současných dojírnách jsou vybavena řídicí elektrotechnikou, která umožňuje:

- Vyloučit tzv. dojení na sucho
- Řídit proces dodojování
- Končit dojení automatickým sejmutím strukových násadců

Programy, kterými jsou současné moderní dojírny vybaveny, lze spustit zvlášť pro normální dojnice, pro dojnice těžko hojitelné, popřípadě obsahují program pro dojení nezávislé na toku mléka. Běžná je komunikace dojírny s řídicím počítačem ve spojení s automatickou identifikací dojnic. Do potrubí je dojené mléko přiváděno buď přes odměrnou nádobu, nebo u modernějších systému, přes průtokoměr, který předává údaje přímo řídicímu počítači.

V dojírně může dojič ve vzpřímené poloze a výšce očí sledovat stojící krávy, proud mléka, ale i pohodlně čistit a kontrolovat dojíací stroje. Zařízení dojírny umožňují práci bez většího svalového zatížení a po delší časové období. Rychlá výměna zvířat, resp. skupin však na druhé straně vyžaduje vyšší psychické zatížení obsluhy.[3]

4.2 Požadavky pro dojení v dojírnách

Předpokladem pro odpovídající dojení a vysokou produktivitu práce v dojírnách sou:

- Adekvátní ustájovací (chovné) podmínky

- Klidné zacházení se zvířaty
- Optimální dojící technika
- Klidný vstup a výstup do a z dojírny
- Šetrné a nepřerušované dojení
- Kontrola vemene [3]

4.3 Typy dojíren

Dojírny se rozdělují na dojírny s nepohyblivými stájemi a dojírny s pohyblivými stájemi. Toto členění je základní.

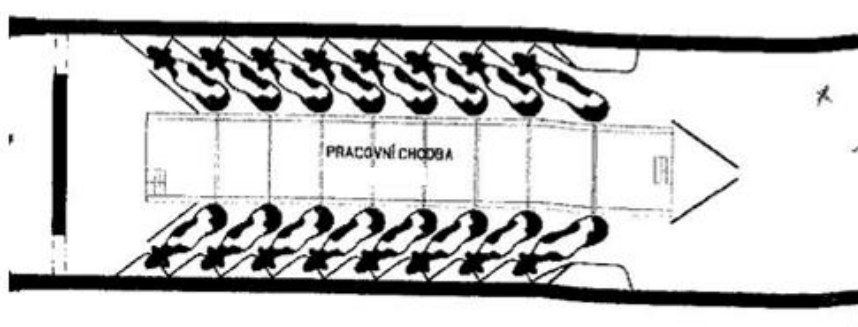
Jiné rozlišování dojíren je podle uspořádání dojících stání:

- Dojírny rybinové, (průchozí dojící stání šikmo vedle sebe)
- Dojírny polygonové
- Dojírny tritonové
- Dojírny tandemové – autotandemové
- Dojírny paralelní – side by side

Je třeba uvést, že tato uspořádání jsou možná jak u dojíren s nepohyblivými stájemi, tak i u některých dojíren s pohyblivými stájemi. U dojíren s nepohyblivými stájemi jsou možné i kombinace, např. tandemové nebo paralelní uspořádání může být podle místních dispozic řešenou ve dvou paralelních řadách, ale i ve tvaru trojúhelníku nebo písmen L nebo U. Polygonová dojírna může mít stání, jak tandemová tak i rybinová.[3]

4.3.1 Rybinová dojírna

Šikmým stáním krav jsou jednotlivá vemena od sebe nepatrně vzdálená, tím se výrazně zkracují cesty dojiče za kravami. Ty stojí oboustranně podle pracovní chodby v úhlu 37° až 40 °, což podstatně zlepšuje přehled o zvířatech, ale poskytuje i dobrý přístup k vemeni. Šířka každé strany dojícího stání činí 140 – 150 cm. [2]



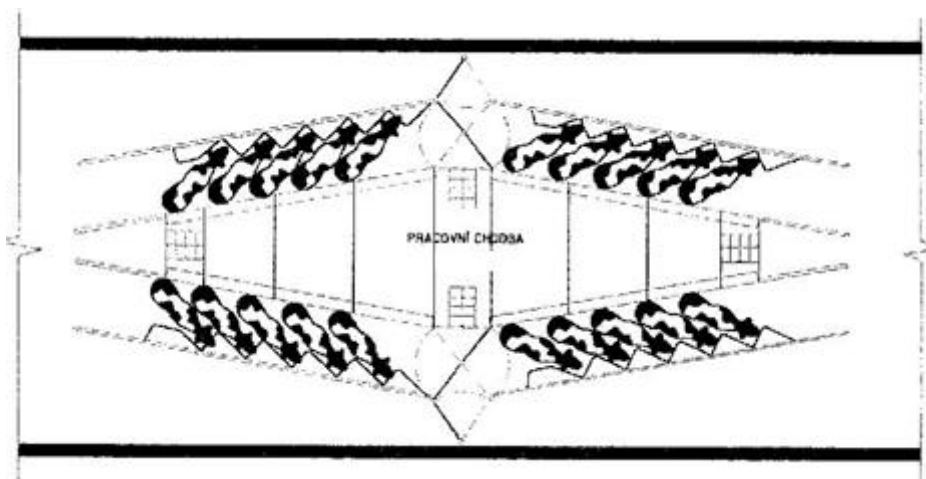
Obr. 8 Rybinová dojírna [2]

Prvotelky si na dojení v dojírnách poměrně dobře navykají, jestliže se již jako vysokobřezí jalovice seznamují s provozem při příhonu, manipulací s vemenem, odchodem, ale i hlukem apod. Vlastní dojení pak probíhá ve větším klidu a pohodě.

Stání je vybaveno mechanicky stavitelnou nebo pneumaticky ovládanou hrudní zábranou, která napomáhá k lepší stabilizaci dojnice a usnadnění přístupu k vemeni.[3]

4.3.2 Polygonová dojírna

Polygonové dojírny se nabízí 4x4, 4x5, 4x6, 4x7 nebo 4x8 dojícími stánkami a s různým vybavením. Za přednosti polygonové dojírny, ve srovnání s řadou dojíren s průchodnými dojícími stánkami šikmo vedle sebe, lze považovat:



Obr. 9 Polygonová dojírna [3]

- Menší skupiny dojnic umožňují rychlejší nástup dojnic do dojících stání a při přípravném delším dojení některé dojnice je menší zdržení (čtyři skupiny

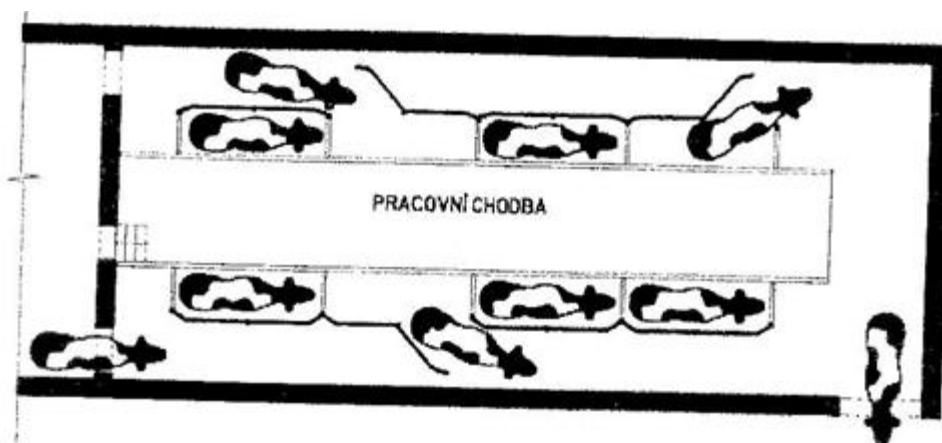
dojnic v polygonové dojárně místo dvou skupin v řadové dojárně se stejným počtem dojících stání)

- Dojiči mají lepší přehled o dojnicích v dojících stáních
- Pracovní prostředí je vhodnější (prostornější pracoviště)
- Při poruše dojícího zařízení lze (ovšem v závislosti na jeho uspořádání) obvykle dojít ve zbývajících řadách dojících stání [3]

4.3.3 Tandemová dojárna

U tandemových dojíren vstupují krávy na dojící místa jednotlivě, a sice vždy teprve potom, když jiná vydojená kráva toto dojící místo opustí. Kráva tedy od vstupu na dojící místo až do doby jeho opuštění není ostatními zvířaty vyrušována či omezována. Každá kráva má svůj vlastní čas pobytu na dojícím místě. Dojič má každou krávu v celé její délce v plném dohledu. Kontakt dojiče s krávou je perfektní.

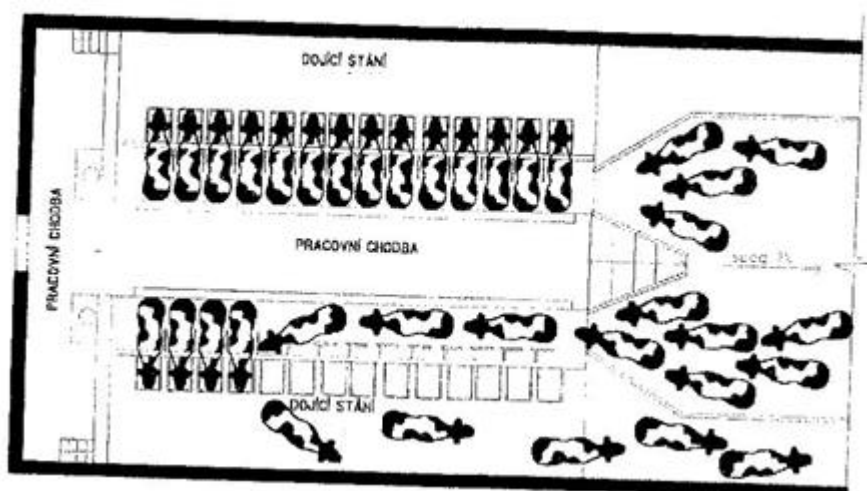
Autotandemové dojírny jsou vyšší generací tandemových. Jsou mj. vybaveny automatickými prvky k ovládní vpuštění a vypouštění dojnic. Technicky je možné tandemovou dojírnu přestrojít na autotandemovou. V těchto dojárnách se podstatně zvyšuje výkonnost. V důsledku automatizace se nemusí ručně dodojovat, důsledné využívání automatického snímání a ovládní vstupních a výstupních dveří výrazně snižuje fyzickou i psychickou zátěž dojiče. [3]



Obr. 10 Tandemová dojárna [3]

4.3.4 Paralelní dojírna

Tato dojírna je ve variantě rychlého výstupu maximálně vhodná pro vysoké koncentrace dojnic. Princip spočívá v tom, že se krávy v této dojírně řadí do 90° úhlu k ose pracovní chodby dojiče. Strukové násadce jsou nasazovány mezi zadní nohy krav. Výhodou jsou výrazně kratší potrubí, kratší přechody dojiče, menší obestavěná plocha, větší bezpečnost práce (eliminace úrazů kopáním krav). Pro svou kompaktnost je tento typ dojírny velmi vhodný pro montáž v dosavadních objektech. [3]



Obr. 11 Paralelní dojírna s rychlým výstupem [2]

4.3.5 Dojírny s rychlým výstupem

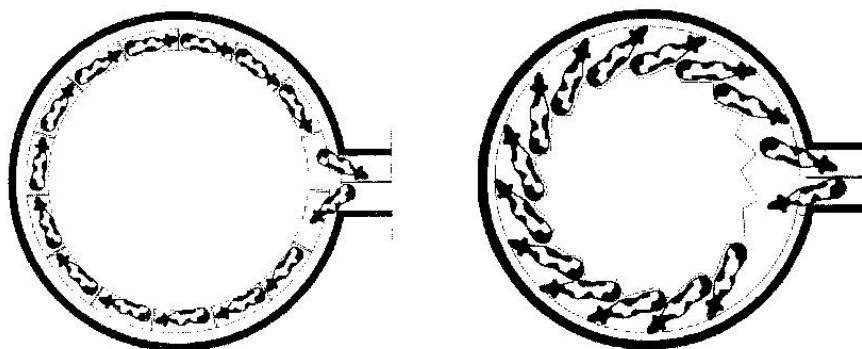
U dlouhých dojíren paralelních a rybinových může při tradičním řešení docházet k nárůstu času pro nástup a výstup dojnic. Novinkou jsou stacionární dojírny s rychlým výstupem. Vývoj těchto dojíren byl vyvolán snahou snížit ztrátové časy při výměně skupin dojnic ve velkých stacionárních dojírnách. Jejich technické řešení je založeno na řízeném nástupu dojnic do dojícího stání (především při paralelních dojírnách), kdy první dojnice musí postoupit na poslední, nejvzdálenější stání a přitom svou hruď uvolní zábranu vedlejšího stání. Další dojnice potom nastupují vždy vedle předchozí dojnice. Na rozdíl od tradičních dojíren je čelní zábrana pohyblivá a po ukončení dojení poslední dojnice se zvedá. Dojnice z dojícího stání odchází čelně do přeháněcí chodby, která se stává součástí dojírny. Bezprostředně může přicházet nová skupina na dojící stání. Tím je dosaženo zkrácení času nutného na opuštění dojícího stání, a tedy i snížení neproduktivního času dojírny.[2]

4.3.6 Rotační dojírna

Až dosud tento typ dojíren nebyl překonán, pokud jde o výkonnost a snadnost obsluhy. Zařízení je snadno ovladatelné, zajišťuje perfektní přehled o dojnících. Údržba je jednoduchá.

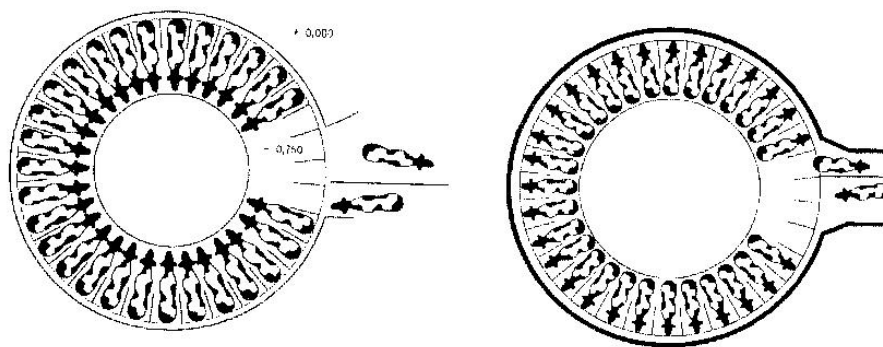
V současné době se na trhu objevují následující typy:

- Rototandem – dojnice zaujímají vyhrazená místa za sebou, po obvodě kruhu. Je to náročné zařízení co do plochy na dojený kus. Na druhé straně skýtá dobrý přehled o zvířatech. Vyskytují se v kapacitách od 6 do 16 dojnic
- Rotorybyna – dojnice zaujímají kontinuálně místa v poloze šikmo vedle sebe. Je to úspornější dojírna s velkou výkonností. K dispozici jsou dojírny o kapacitách od 16 do 60 dojnic



Obr. 12 Rotační dojírna – tandemová (vlevo); Rotační dojírna rybinová (vpravo) [3]

- Rotoradiál – dojnice zaujímají místo kolmo na směr pohybu mobilní plošiny. Struky se nasazují ze zadu obdobně jako u dojíren paralelních. Až do konce se využívá disponibilního prostoru a plochy. K dispozici jsou dojírny až pro 60 dojnic s obsluhou vně i uvnitř pohybujícího mezikruží. Rotoradiál s obsluhou uvnitř skýtá sice lepší přehled o dojnících, avšak průchodnost je až o 10 % nižší oproti rotoradiálu s vnější obsluhou.[3]



Obr. 13 Rotační dojírna - radiální s obsluhou zvěncí (vlevo); Rotační dojírna – radiální s obsluhou uvnitř (vpravo) [3]

V současné době jsou úspěšné rotační dojírny s plošinou pohybující se na vodním polštáři. Snížil se tím počet poruch pohybového ústrojí dojírny, včetně příkonu energie. Rovněž klid ve stáji je nesrovnatelný oproti mechanickému řešení.[3]

4.3.7 Čekárny u dojíren

Čekací prostory jsou nezbytnou součástí všech typů dojíren, protože umožňují plynulý nástup dojnic do dojírny a tím i využití pracovního času.

V prostoru za čekárnou po dojení je velmi účelné umístit napájecí žlaby, které jsou dojnici intenzivně využívány. Využívá se plochy buď v interiéru stájového objektu, a to u menších kapacit, nebo zvláště vybudovaného prostoru před samotným objektem dojírny. Čekárny se dimenzují podle počtu zvířat ve skupině a podle typu dojírny. Tím se podstatně usnadní činnost ošetřovatelů při přesunech zvířat do a z dojírny. Pokud se jedná o dojírny, kde se ukončuje dojení v daný okamžik u většího počtu zvířat (rybina, polygon, side by side), zřizují se čekárny v před a po dojení o kapacitě shodné s počtem zvířat ve skupině nebo o kapacitě snížené o počet dojících stání. Tato kapacita je plně postačující. V období, kdy se dojí poslední dojnice předešlé skupiny, přesune se do čekárny před dojírnu další skupina.

U dojíren s kontinuálním provozem (autotandem, rotodojírny) je účelné prostor u vstupu do dojírny poněkud zúžit. Tento prostor je možné oddělit od zbývající plochy čekárny a tím umožnit vpuštění nové skupiny krav do čekárny dříve, než poslední dojnice předešlé skupiny vstoupí do prostoru dojírny bez větších časových ztrát a bez možnosti nežádoucího promíchání skupin.[3]

5 Cíl práce

Cílem této práce bylo vypracování literární rešerše na dané téma (technologie dojení, dojírny – rozdělení, charakteristika, hluk). V praktické části vybrat alespoň tři dojírny různého typu, v těchto dojírnách naměřit hladiny akustického tlaku a graficky vypracovat půdorysné schéma jednotlivých dojíren s určením měřících míst. Z naměřených hodnot vypočítat ekvivalentní hladiny akustického tlaku, porovnat a vyhodnotit sledované dojírny z hlediska hlukové zátěže nejen zvířat, ale i pracovníků obsluhy.

6 Metodika

Cílem bylo provést měření hlukové zátěže pracovníků obsluhy na pracovišti při procesu dojení a samotných dojnic. Pro možnost porovnání odlišných výrobních technologií byly zvoleny zemědělské provozy s odlišným technologickým vybavením v oblasti dojení.

Měření bylo rozděleno do tří dnů kvůli načasování dojení. První řada měření byla uskutečněna dne 10. 10. 2014 okolo 17:00 hodiny ve školním statku patřící Vyšší odborné škole a střední zemědělské škole Tábor. Druhá série měření byla uskutečněna dne 12. 10. 2014 v zemědělské společnosti Slapy a.s. v obci Lom. A nakonec třetí série měření proběhla dne 13. 10. 2014 v zemědělském a obchodním družstvu Podhradí Choustník v obci Chrbonín.

6.1 Měřicí přístroje

Pro naměření hladin akustického tlaku a zaznamenání podmínek měření byly použity tyto přístroje:

- a) dva digitální hlukoměry Voltcraft Plus SL-300, No. 08019000, přesnost $\pm 1,4$ dB; třída přesnosti 2
- b) kalibrátor Voltcraft 326; IEC 60942:2003 třída přesnosti 2
- c) digitální meteorologická stanice typu WS-1600 s přesností $\pm 1^{\circ}\text{C}$; $\pm 5\%$
- d) digitální dálkoměr Bosch DLE 50; třída přesnosti 2

6.2 Postup měření

Podmínky měření byly určeny tak, aby výsledky měření tří různých typů dojíren byly vzájemně porovnatelné ze tří různých míst dané dojírny a také jednotlivá místa byla vybrána podle provozních možností jednotlivých dojíren (viz. schemata 1,2,3).

Podle časového plánu samostatných dojíren bylo nutné si naplánovat měření, v dobu kdy se konalo dojení dojnic. Před měřením hluku bylo nezbytné změřit teplotu, tlak a vlhkost vzduchu a měření hlukového pozadí ke kontrole samotného měření zdrojů hluku.

Hlukoměr byl nastaven do stojanu ve vodorovné poloze ve výšce cca 150 cm nad zemí, v odpovídající vzdálenosti, tak aby nemohl být poškozen nebo znehodnocen dojnícemi. Výška mikrofonu a přesná poloha měřících míst (místa příjmu) byla zjištěna pomocí laserového dálkoměru.

Délka každého měření trvala minimálně 1 - 3 minut a okamžité hodnoty akustického tlaku byly ukládány do paměti hlukoměru po 1 sekundě při použití váhového filtru a dynamické charakteristiky Fast. Před začátkem měření na daném místě příjmu byla provedena kalibrace hlukoměru (tzv. justace – přizpůsobení hlukoměru nadmořské výšce místa příjmu).

Naměřená data byla ukládána do textového souboru, kde byla možná jejich vizuální prezentace v numerické formě. Pro další zpracování a prezentaci naměřených dat bylo možné využívat libovolných standardních softwarových prostředků (EXCEL).

6.3 Vzorce pro výpočty

Pro určení maxima a minima naměřených hladin a výpočet ekvivalentní hladiny akustického tlaku z naměřených hladin se použily tyto vzorce:

Maximální hodnota - zásluhou softwaru EXCEL 2010 a funkce MAX

Minimální hodnota – zásluhou software EXCEL 2010 a funkce MIN

Ekvivalentní hladiny akustického tlaku:

$$L_{Aeq} = 10 \log \cdot \frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^n 10^{L_{Ai}/10}$$

L_{Aeq} - je ekvivalentní hladina hluku A v decibelech (dB)

L_{Ai} - i-tá naměřená hladina akustického tlaku A v (dB)

n – celkový počet naměřených hladin

6.4 Charakteristika sledovaných podniků

6.4.1 Školní statek Měšice (Voš a Szš Tábor)

Školní statek je zaměřen na chov dojnic, odchov jalovic a výkrm skotu. V rostlinné výrobě na výrobu potravinářské jednoletých a víceletých pícnin, pěstování řepky a obilovin.

6.4.1.1 Technologie živočišné výroby

Školní statek Měšice → kravín – zrekonstruovaná budova – středem průjezdná, na každé straně dvě řady loží → slámová podestýlka

- boky kravína zděné
- kapacita 200 míst
- počet dojnic 120 ks.
- porodna – stlaná slámou, (individuální)
- telata – od otelení až do cca 2 měsíců -> individuální boxy stlané slámou, umístěné venku vedle kravína.
- dojírna 2x3 tandemová od firmy Farmtec, ranní směna od 5:00 do 8:30 odpolední 16:00 do 19:00 hod.
- mléčnice – 1x nádrž na mléko (strojní chlazení) s kapacitou 2500 litrů

6.4.2 Zdroje hluku

Zdroje hluku při měření hluku v dojárně a čekárně na Školním statku Měšice patřily do zvukových projevů personálu, zvířat, dojícího zařízení a ručního zavírání, otevírání vchodových a odchodových zábran.

6.4.3 Zdroje hluku dojícího zařízení Farmtec

6.4.3.1 Vývěva pro dojící zařízení typ GPV 1000 A GPV 2200

Soustrojí vývěvy slouží k vytváření podtlaku pro strojní dojení krav. Skládá se z rotační vývěvy, elektromotoru, vzdušníku, výfukového potrubí s odlučovačem oleje, tlumiče, zpětné klapky a mazací zařízení. Pracovním médiem je vzduch.

6.4.3.2 Pulzátor LE- 20, CV – 20 dojícího stroje

Pulzátory LE 20 je elektromagnetický ventil, který vpouští podtlak nebo atmosférický tlak do mezistěnné komory dojícího přístroje. Elektrické impulzy jsou dodávány automatikou dojení. Ventily CV – 20 se používají jako ventily pro vpouštění podtlaku do stahovacího válce (stah. válce ramene) a indikátoru průtoku mléka (škrtidla).

6.4.3.3 Pulzátor pneumatický LL90 dojícího stroje

Pulzátor je pneumatický dvojventil, který vpouští podtlak a atmosférický tlak do mezistěnné komory dojícího přístroje.

6.4.3.4 Dojící přístroje FA – DS

Zařízení se skládá ze čtyř strukových gum, strukových pouzder sběrače mléka a tří druhů hadic: podtlakové hadičky spojujících strukové pouzdro se sběračem, podtlakové hadice dvojitě sloužící jako přívod podtlaku a mléčné hadice, kterou se odvádí mléko do mléčného potrubí. Dojící přístroj v dojárnách je instalován jako součást dojícího stroje. Dojící přístroj je určen k dojení dojníc v dojárnách, v konvových nebo potrubních dojících zařízeních.

- Součásti dojícího přístroje je:
 - Struková pouzdra
 - Strukové návlečky
 - Sběrač mléka
 - Hadice podtlaková
 - Vstup pro hadici podtlakovou dvojitou
 - Vstup pro hadici mléčnou

6.4.3.5 Doprava mléka v dojících zařízeních

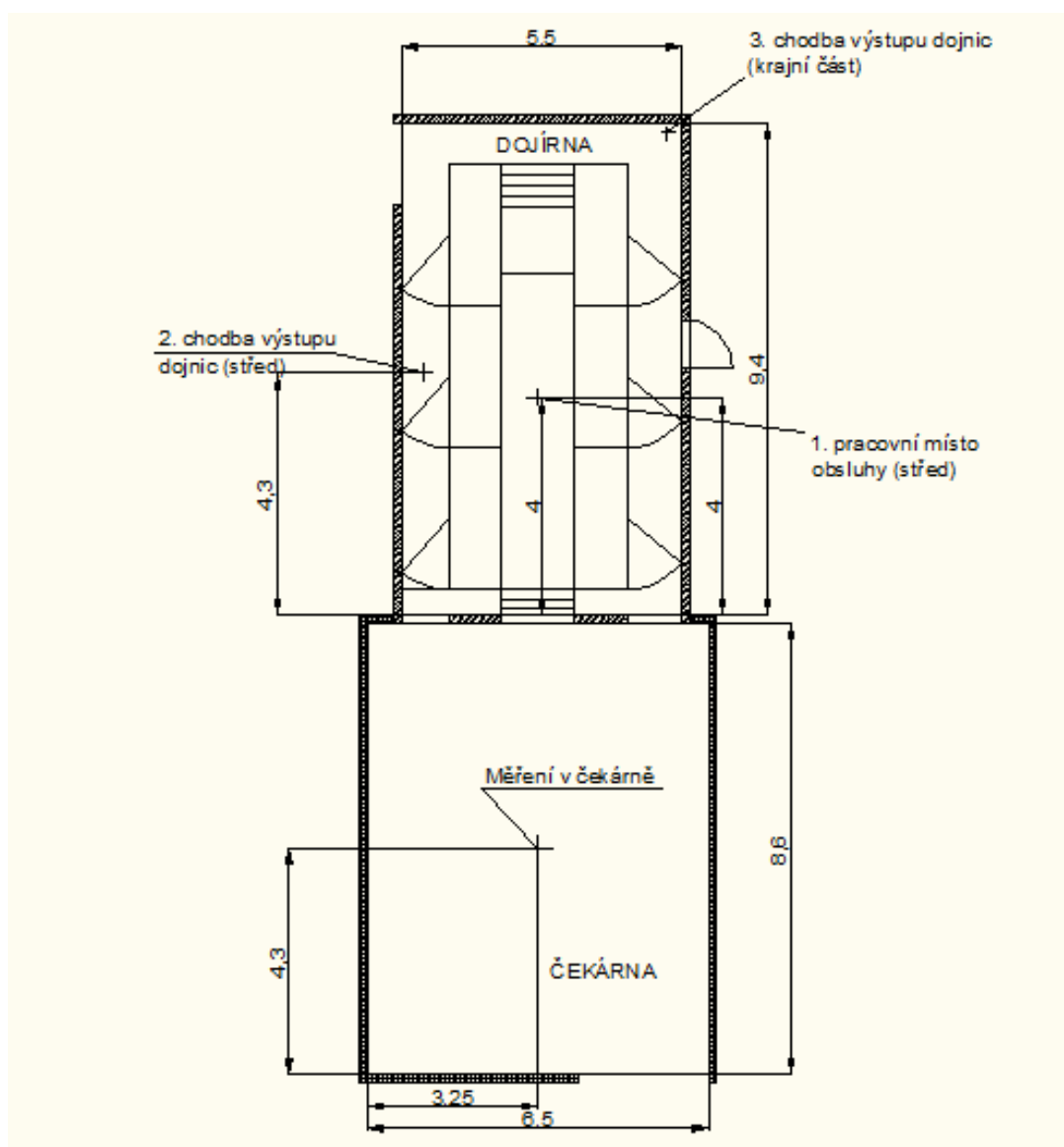
Jde o zařízení, které prostřednictvím podtlaku a čerpadla zajišťuje:

- a) Dopravu mléka, vody a dezinfekčního roztoku z dojícího přístroje do sběrné nádoby

- b) Dopravu mléka, vody a dezinfekčního roztoku ze sběrné nádoby do úschovné nádoby nebo automatiky proplachu a dezinfekce

Zařízení je určeno pouze pro čerpání mléka, studené vody, horké vody (až 70°), zředěných kyselých a zásaditých dezinfekčních prostředků. Čerpání ostatních potravinářských tekutin, nutno konzultovat s výrobcem.

6.4.3.6 Schéma tandemové dojírny Školní statek Měšice s vyznačenými pozicemi měření (v metrech)



Obr. 14 Schéma tandemové dojírny Školní statek Měšice s vyznačenými pozicemi měření (v metrech)

6.4.4 Zemědělská společnost Slapy a.s.

Společnost je zaměřena na chov dojnic, odchov jalovic a výkrm skotu. V rostlinné výrobě na výrobu potravinářské pšenice, sladovnického ječmene, pěstování řepky, ovesa a kukuřice.

6.4.4.1 Technologie živočišné výroby

Zs Slapy a.s. → kravín – zrekonstruovaná budova – středem průjezdná, na každé straně dvě řady loží dvouzónální vodní matrace (nestlané), podlaha roštová

- boky kravína otevřené, pouze stahovací plachta proti nepříznivým povětrnostním podmínkám
- kapacita 258 míst
- počet dojnic 190 ks
- porodna stlaná slámou, 6 porodních boxů (individuální)
- zastřešená budova s otevřenými boky se stahovací plachtou proti nepříznivým povětrnostním podmínkám
- telata od otelení až do cca 2 měsíců → individuální boxy stlané slámou
- od 2 měsíců do 3-4 měsíců mají telata společné boxy (celkem 3 kusy po 7 boxech) → pak převoz do Libějic do jalovárny
- telata jsou v zastřešené budově s otevřenými boky se stahovací plachtou

Zs Slapy a.s. → dojírna – rybinová 2x6 stání, napojena na počítač a řízena programem Farmsoft – sleduje se nádoj a konduktivita mléka (každá kráva má transpondér + některé mají vitalimetry ke sledování pohybové aktivity). Ranní směna od 5:00 do 10:00 odpolední 14:00 do 19:00 hod.

- mléčnice – 2x nádrž na mléko Packo (strojní chlazení) s kapacitou 5000 litrů každá

6.4.5 Zdroje hluku

Zdroje hluku při měření hluku v dojárně a čekárně Zemědělské společnosti Slapy a.s. patřily do zvukových projevů personálu, zvířat, dojících zařízení a ručního zavírání a otevírání vchodových a odchodových zábran.

6.4.6 Zdroje hluku dojícího zařízení Farmtec

6.4.6.1 Pulzátor LE- 20, CV – 20 dojícího stroje

Pulzátor LE 20 je elektromagnetický ventil, který vpouští podtlak nebo atmosférický tlak do mezistěnné komory dojícího přístroje. Elektrické impulzy jsou dodávány automatikou dojení. Ventily CV – 20 se používají jako ventily pro vpouštění podtlaku do stahovacího válce (stah. válce ramene) a indikátoru průtoku mléka (škrtidla).

6.4.6.2 Pulzátor pneumatický LL90 dojícího stroje

Pulzátor je pneumatický dvojventil, který pouští podtlak a atmosférický tlak do mezistěnné komory dojícího přístroje.

6.4.6.3 Dojící přístroje FA – DS

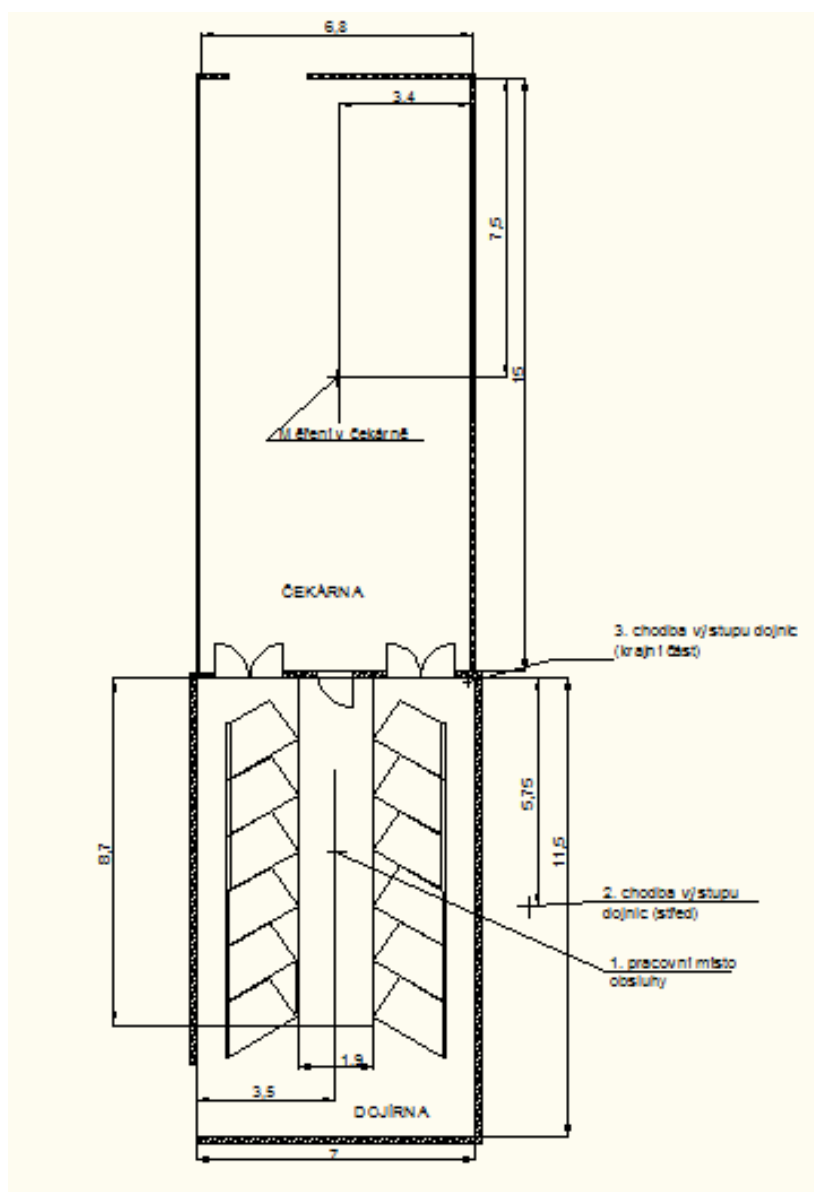
Zařízení se skládá ze čtyř strukových gum, strukových pouzder sběrače mléka a tří druhů hadic: podtlakové hadičky spojujících strukové pouzdro se sběračem, podtlakové hadice dvojitě sloužící jako přívod podtlaku a mléčná hadice, kterou se odvádí mléko do mléčného potrubí. Dojící přístroj v dojárnách je instalován jako součást dojícího stroje. Dojící přístroj je určen k dojení dojníc v dojárnách, v konvových nebo potrubních dojících zařízeních.

- Součásti dojícího přístroje jsou:
 - Struková pouzdra
 - Strukové návlečky
 - Sběrač mléka
 - Hadice podtlaková
 - Vstup pro hadici podtlakovou dvojitou
 - Vstup pro hadici mléčnou

6.4.6.4 Měření nádoje Unipuls

Měření je založeno na velmi jednoduchém principu, kdy mléko je váženo na překlopném mechanismu, každé překlopení představuje 100 g mléka. Když je jedna strana mechanismu plná mléka, překlopí se a mléko odtéká, zatímco se plní druhá strana mechanismu. V měřicí komoře není žádná elektronika, což zajišťuje stabilní fungování a mimořádně nízké náklady na údržbu.

6.4.6.5 Schéma rybinové dojírny ZS Slapy s vyznačenými pozicemi měření (v metrech)



Obr. 15 Schéma rybinové dojírny ZS Slapy s vyznačenými pozicemi měření (v metrech)

6.4.7 Zemědělské a obchodní družstvo Podhradí

Společnost je zaměřena na chov dojnic, odchov jalovic a výkrm skotu. V rostlinné výrobě na pěstování obilovin, kukuřice a jetele.

6.4.7.1 Technologie živočišné výroby

Hala - železobetonová konstrukce potažená speciální plachtou, výška cca 16m, sklon střechy cca 60°; rozdělena do 4 kotlin;

- Každá sekce je rozdělena na lehárnu a hnojnou chodbu napojenou na krmný žlab. Ustájení s hlubokou podestýlkou.
- Individuální boxy pro 36 telat z toho jsou 4 boxy uzpůsobeny jako inkubátor s topením. Užívá se, když jsou telata podchlazená nebo nemocná.
- 2 kotliny pro telata pro volné ustájení, každá kotlina na cca 15 telat
- v současné době cca 400 kusů krav
- počet dojnic 300 ks
- Dojírna - 2x10 paralelní nebo také side by side (vedle sebe) od firmy Boumatic, ranní směna od 3:45 do 10:15 odpolední 13:00 do 19:30; součástí stání je nerezový kryt pro montáž vzduchotechniky, pulzátorů, řídicích ventilů a elektroinstalace.

6.4.8 Zdroje hluku

Zdroje hluku při měření hluku v dojárně a čekárně Zemědělské společnosti Slapy a.s. patřily do zvukových projevů personálu, zvířat a dojících zařízení a pneumatickému zavírání a otvírání vchodových a odchodových zábran.

6.4.9 Zdroje hluku dojícího zařízení

6.4.9.1 Pulzátor elektromagnetický asynchronní BauMatic

Slouží ke střídavému stlačování struků krav. Pro dojení krav se používá 50 - 65 pulzů za minutu (Charbonin 60 pulzů za minutu). Pro odstranění hlučnosti je možné použít nasávání filtrovaného vzduchu přes filtr, který zabrání nasávání nečistot do pulzátoru.

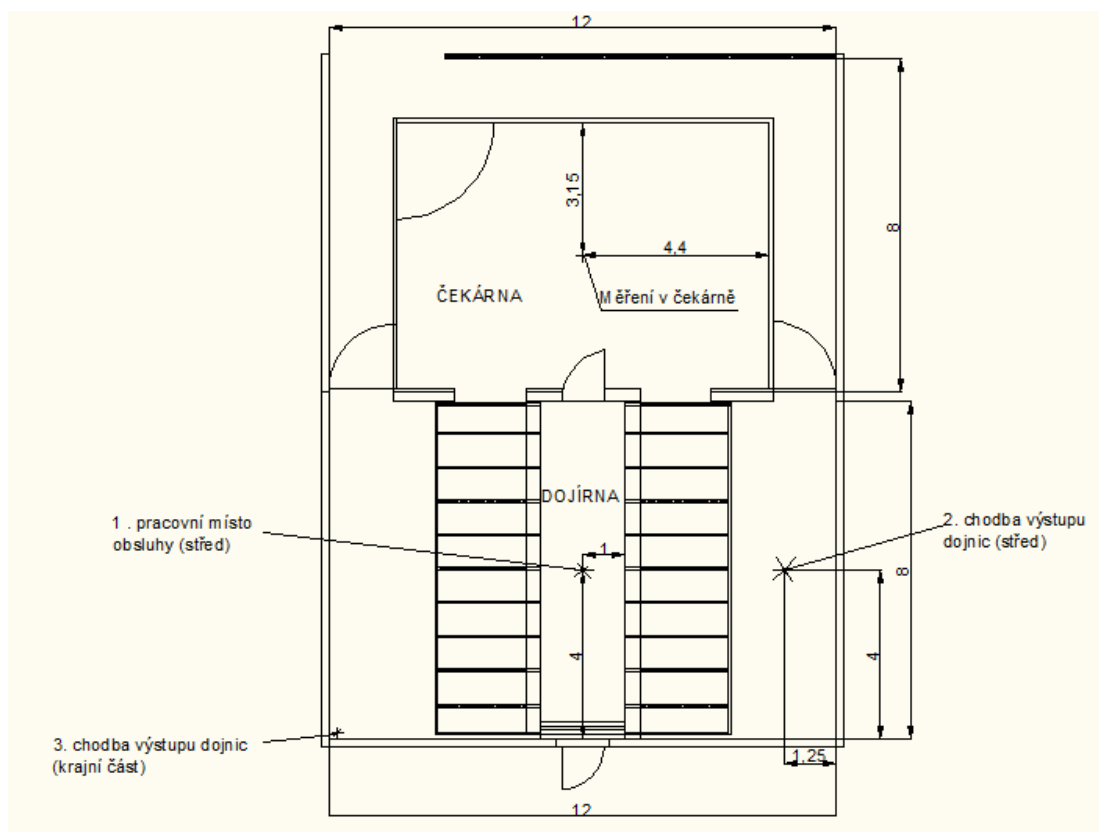
6.4.9.2 Ovládání zábran paralelní dojírny

Zábrany na paralelní dojárně jsou ovládány tlakovým vzduchem (cca 0,811 MPa), přes pneumatický rozvaděč umístění v panelu dojírny. Při každém výstupu krav z dojírny dojde k přepuštění tlaku vzduch v tlakových válcích.

6.4.9.3 Dojící stroj BOUMATIC

Dojící stroj se skládá ze sběrače FLO STAR MAX, nerezových strukových pouzder standart a strukových gum. Slouží k soustředění mléka ze čtyř struků krávy do jednoho místa a odvod mléka do potrubí. K zamezení hlučnosti má sběrač v místě strukové gumy plochu, která zabrání přisávání vzduchu při nasazování dojícího stroje. V případě správného používání dojícího stroje nedochází k žádnému hluku.

6.4.9.4 Schéma paralelní dojírny ZOD Podhradí Choustník s vyznačenými pozicemi měření (v metrech)



Obr. 16 Schéma paralelní dojírny ZOD Podhradí Choustník s vyznačenými pozicemi měření (v metrech)

7 Naměřené hodnoty

7.1 Klimatické podmínky ve vybraných podnicích

Před zahájením měření hluku v dojárně a čekárně bylo zapotřebí zaznamenat klimatické podmínky v prostorách, kde se měřil také hluk. Měřila se teplota, vlhkost a tlak vzduchu uvnitř budovy.

Tab. 2: Naměřené klimatické hodnoty - Školní statek Měšice

	Teplota vzduchu	Vlhkost vzduchu	Tlak vzduchu
Dojárna	21,6 [°C]	58 [%]	963 [hPa]
Čekárna	22,8 [°C]	57 [%]	965 [hPa]

Tab. 3: Naměřené klimatické hodnoty - Zemědělská společnosti Slapy a.s.

	Teplota vzduchu	Vlhkost vzduchu	Tlak vzduchu
Dojárna	22,2 [°C]	60[%]	961 [hPa]
Čekárna	22,6[°C]	62 [%]	961 [hPa]

Tab. 4: Naměřené klimatické hodnoty - Zemědělské a obchodní družstvo Podhradí (Choustník)

	Teplota vzduchu	Vlhkost vzduchu	Tlak vzduchu
Dojárna	23,1 [°C]	58[%]	940 [hPa]
Čekárna	22,8[°C]	57 [%]	940 [hPa]

7.2 Výsledky měření

7.2.1 Výsledky měření ve Školním statku Měšice

7.2.1.1 Výsledky měření ve Školním statku Měšice - hluk pozadí

Tab. 5: Vypočtené hodnoty

Měření – pozadí	Minimální hladina hluku [dB]	Maximální hladina hluku [dB]	Ekvivalentní hodnota akustického tlaku[dB]
Měření	45,9	56,5	51,25

7.2.1.2 Výsledky měření ve Školním statku Měšice - hluk v čekárně

Nahánění dojníc do čekárny probíhalo po celou dobu směny, dokud nebyly všechny dojnice podojeny. Celková délka dojení trvala od 16:00 do 19:00 hod.

Hluk v čekárně vyvolávaly samotné dojnice a jeden pracovník, který pomocí svých hlasových projevů naháněl dojnice do čekárny a následně z čekárny do uličky dojírny. A také vokalizace ptáků, která se nacházela ve statku.

Tab. 6: Vypočtené hodnoty

Měření - čekárna	Minimální hladina hluku [dB]	Maximální hladina hluku [dB]	Ekvivalentní h. akustického tlaku [dB]
Měření	48,8	65,5	56,41

7.2.1.3 Výsledky měření ve Školním statku Měšic - hluk v pracovním místě obsluhy (střed)

Samotné měření se uskutečnilo uprostřed pracovní uličky (viz. schéma 1.) dojírny a trvalo 2:20 minuty.

Hladina akustického tlaku je dána především technikou při dojení (pulzátor tlaku, čerpadlo a podtlak dojícího systému), ručním zavíráním a otevíráním vchodových a odchodových zábran, hlasovými projevy jednoho pracovníka a strojírny, ve které se nacházela vývěva s kompresorem.

Tab. 7: Vypočtené hodnoty

Měření - dojírna	Minimální hladina hluku [dB]	Maximální hladina hluku [dB]	Ekvivalentní h. akustického tlaku [dB]
Měření	65,4	87,4	76,68

7.2.1.4 Výsledky měření ve Školním statku Měšice - hluk v chodbě výstupu dojnic (střed)

Samotné měření se uskutečnilo uprostřed průchodu pro dojnice (viz. schéma 1.) a trvalo 2:20 minuty.

Hladina akustického tlaku je dána především technikou při dojení (pulzátor tlaku, čerpadlo a podtlak dojícího systému), ručním zavíráním a otevíráním vchodových a odchodových zábran, hlasovými projevy jednoho pracovníka a strojírnou, ve které se nacházela vývěva s kompresorem.

Tab. 8: Vypočtené hodnoty

Měření – dojírna	Minimální hladina hluku [dB]	Maximální hladina hluku [dB]	Ekvivalentní h. akustického tlaku [dB]
Měření	64,1	86,5	76,34

7.2.1.5 Výsledky měření ve Školním statku Měšice - hluk v chodbě výstupu dojnic (krajní část)

Samotné měření se uskutečnilo v pravém rohu dojírny (viz schéma 1.) a trvalo 2:20 minuty.

Hladina akustického tlaku je dána především technikou při dojení (pulzátor tlaku, čerpadlo a podtlak dojícího systému), umístěnou v dojírně, dále ručním zavíráním a otevíráním vchodových a odchodových zábran, hlasovými projevy pracovníka, vývěvou a kompresorem (umístěnými mimo dojírnu).

Rozdíl mezi hlukem v chodbě výstupu dojnic (krajní část) a hlukem výstupu dojnic střed (střed) je dána vzdáleností od centra zdroje hluku.

Tab. 9: Vypočtené hodnoty

Měření - dojírna	Minimální hladina hluku [dB]	Maximální hladina hluku [dB]	Ekvivalentní h. akustického tlaku [dB]
Měření	65,5	79,4	71,39

7.2.2 Výsledky měření v Zemědělské a obchodní společnosti Podhradí Choustník

7.2.2.1 Výsledky měření v Zemědělské a obchodní společnosti Podhradí Choustník - hluk pozadí

Tab. 10: Vypočtené hodnoty

Měření - pozadí	Minimální hladina hluku [dB]	Maximální hladina hluku [dB]	Ekvivalentní h. akustického tlaku [dB]
Měření	49	54,5	51,09

7.2.2.2 Výsledky měření v Zemědělské a obchodní společnosti Podhradí Choustník - hluk v čekárně

Nahánění dojnic do čekárny probíhalo periodicky během celé doby dojení. Celková délka dojení trvala od 13:00 do 19:30 hod.

Hluk v čekárně vyvolávali samotné dojnice a jeden pracovník, který pomocí svých hlasových projevů naháněl dojnice do čekárny a následně z čekárny do uličky dojírny.

Tab. 11: Vypočtené hodnoty

Měření - čekárna	Minimální hladina hluku [dB]	Maximální hladina hluku [dB]	Ekvivalentní h. akustického tlaku [dB]
Měření	58,1	73	65,81

7.2.2.3 Výsledky měření v Zemědělské a obchodní společnosti Podhradí Choustník - hluk v pracovním místě obsluhy (střed)

Samotné měření se uskutečnilo uprostřed pracovní uličky (viz. schéma 2.) dojírny a trvalo 2:20 minuty.

Hladina akustického tlaku je dána především technikou při dojení (pulzátor tlaku, podtlak dojícího systému), pneumatickým otevíráním a zavíráním zábran v dojárně a hlasovými projevy dvou pracovníků a dojnic. Vývěva s kompresorem jsou umístěny zvlášť a dobře izolované, proto se hluk nepřenáší do dojírny.

Tab. 12: Vypočtené hodnoty

Měření - dojírna	Minimální hladina hluku [dB]	Maximální hladina hluku [dB]	Ekvivalentní h. akustického tlaku [dB]
Měření	59,3	82,3	71,34

7.2.2.4 Výsledky měření v Zemědělské a obchodní společnosti Podhradí Choustník - hluk v chodbě výstupu dojnic (střed)

Samotné měření se uskutečnilo ve prostřed průchodu pro dojnice (viz. schéma 2.) a trvalo 2:20 minuty.

Hladina akustického tlaku je dána především technikou při dojení (pulzátor tlaku, podtlak dojícího systému), pneumatickým otevíráním a zavíráním zábran v dojárně a hlasovými projevy pracovníků a dojnic. Vývěva s kompresorem jsou umístěny zvlášť a dobře izolované, proto se hluk nepřenáší do dojírny.

Tab. 13: Vypočtené hodnoty

Měření - dojírna	Minimální hladina hluku [dB]	Maximální hladina hluku [dB]	Ekvivalentní h. akustického tlaku [dB]
Měření	51,4	82,7	70,32

7.2.2.5 Výsledky měření v Zemědělské a obchodní společnosti Podhradí Choustník - hluk v chodbě výstupu dojnic (krajní část)

Samotné měření se uskutečnilo v pravém rohu dojírny (viz. schéma 2.) a trvalo 2:20 minuty.

Hladina akustického tlaku je dána především technikou při dojení (pulzátor tlaku, podtlak dojícího systému) a hlasovými projevy pracovníků a dojnic. Vývěva s kompresorem jsou umístěny mimo dojírnu a v dobře izolované strojárně, proto se hluk odtud nepřenáší do dojírny. V tomto případě bylo místo příjmu ve větší vzdálenosti od pneumatických zábran, a proto byla naměřena nižší hladina akustického tlaku (o cca 2 dB)

Tab. 14: Vypočtené hodnoty

Měření - dojírna	Minimální hladina hluku [dB]	Maximální hladina hluku [dB]	Ekvivalentní h. akustického tlaku [dB]
Měření	57.7	86.1	69.33

7.2.3 Výsledky měření v Zemědělské společnosti Slapy a.s.

7.2.3.1 Výsledky měření v Zemědělské společnosti Slapy a.s. - hluk pozadí

Tab. 15: Vypočtené hodnoty

Měření - pozadí	Minimální hladina hluku [dB]	Maximální hladina hluku [dB]	Ekvivalentní h. akustického tlaku [dB]
Měření	56,6	57,9	57,04

7.2.3.2 Výsledky měření v Zemědělské společnosti Slapy a.s. - hluk v čekárně

Nahánění dojnic do čekárny probíhalo periodicky během celé doby dojení. Celková doba dojení trvala 14:00 do 19:00 hodin.

Hluk v čekárně vyvolávali samotné dojnice a jeden pracovník, který pomocí svých hlasových projevů naháněl dojnice do čekárny a následně z čekárny do uličky dojírny.

Tab. 16: Vypočtené hodnoty

Měření - čekárna	Minimální hladina hluku [dB]	Maximální hladina hluku [dB]	Ekvivalentní h. akustického tlaku [dB]
Měření	53,6	76,8	62,02

7.2.3.3 Výsledky měření v Zemědělské společnosti Slapy a.s. - hluk v pracovním místě obsluhy (střed)

Samotné měření se uskutečnilo uprostřed pracovní uličky (viz. schéma 3.) dojírny a trvalo 2:20 minuty.

Hladina akustického tlaku je dána především technikou při dojení (pulzátor tlaku, měřič nádoje, podtlak dojícího systému), ručním zavíráním a otevíráním zábran v dojárně a hlasovými projevy pracovníka. Vývěva s kompresorem jsou umístěny mimo dojírnu v dobře izolované strojárně, proto není hluk v dojárně vysoký.

Tab. 17: Vypočtené hodnoty

Měření - dojírna	Minimální hladina hluku [dB]	Maximální hladina hluku [dB]	Ekvivalentní h. akustického tlaku [dB]
Měření	58,9	81,8	68,57

7.2.3.4 Výsledky měření v Zemědělské společnosti Slapy a.s. - hluk v chodbě výstupu dojnic (střed)

Samotné měření se uskutečnilo uprostřed průchodu pro dojnice (viz. schéma 3.) a trvalo 2:20 minuty.

Hladina akustického tlaku je dána především technikou při dojení (pulzátor tlaku, měřič nádoje, podtlak dojícího systému), ručním zavíráním a otevíráním vchodových a odchodových zábran v dojárně a hlasovými projevy pracovníka. Vývěva s kompresorem jsou umístěny zvlášť a dobře izolované, proto je hluk v dojárně nepatrný.

Tab. 18: Vypočtené hodnoty

Měření - dojírna	Minimální hladina hluku [dB]	Maximální hladina hluku [dB]	Ekvivalentní h. akustického tlaku [dB]
Měření	55,3	81,2	67,45

7.2.3.5 Výsledky měření v Zemědělské společnosti Slapy a.s. - hluk v chodbě výstupu dojníc (krajní část)

Samotné měření se uskutečnilo v pravém rohu dojírny (viz. schéma 2.) a trvalo 2:20 minuty.

Hladina akustického tlaku je dána především technikou při dojení (pulzátor tlaku, měřič nádoje, podtlak dojícího systému), ručním zavíráním a otevíráním vchodových a odchodových zábran v dojárně a hlasovými projevy pracovníka. Vývěva s kompresorem jsou umístěny zvlášť a dobře izolované, proto je hluk v dojárně nepatrný.

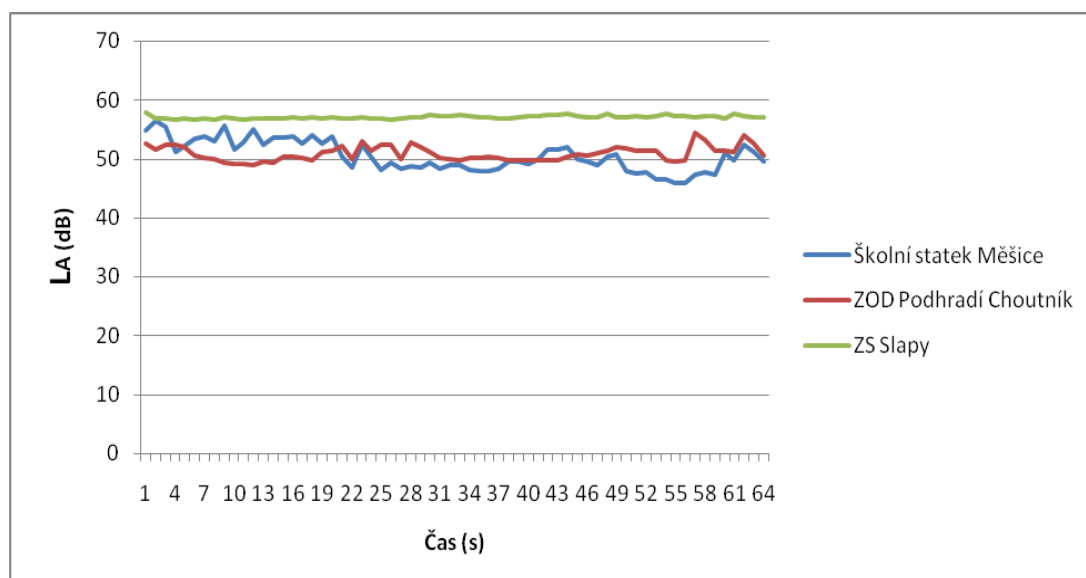
Rozdíl mezi hlukem v chodbě výstupu dojníc (krajní část) a hlukem výstupu dojníc střed (střed) je dána vzdáleností od centra zdroje hluku (techniky při dojení).

Tab. 19: Vypočtené hodnoty

Měření - dojírna	Minimální hladina hluku [dB]	Maximální hladina hluku [dB]	Ekvivalentní h. akustického tlaku [dB]
Měření	58.9	81.8	63.1

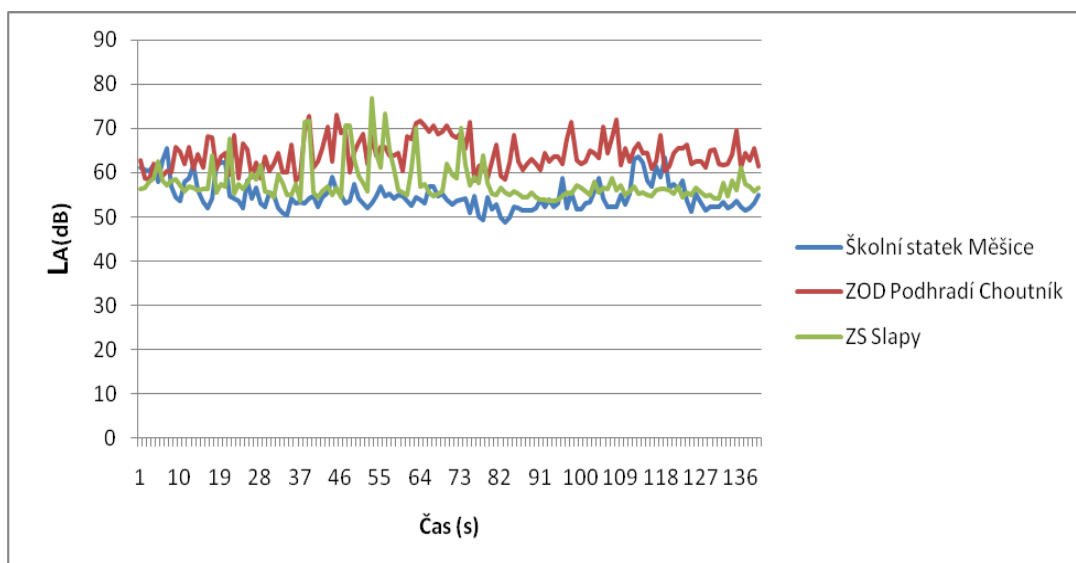
8 Porovnání a vyhodnocení sledovaných dojíren z hlediska hlukové zátěže zvířat a obsluhy

8.1 Porovnání akustického tlaku v pozadí vybraných dojíren při provozním režimu



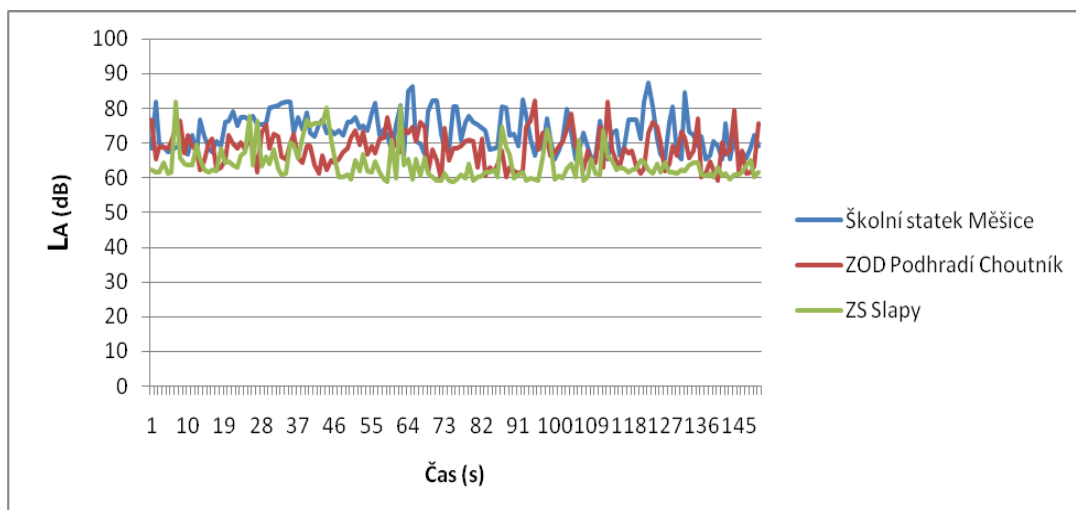
Graf 1 - Pozadí

8.2 Porovnání akustického tlaku v čekárnách vybraných dojíren při provozním režimu



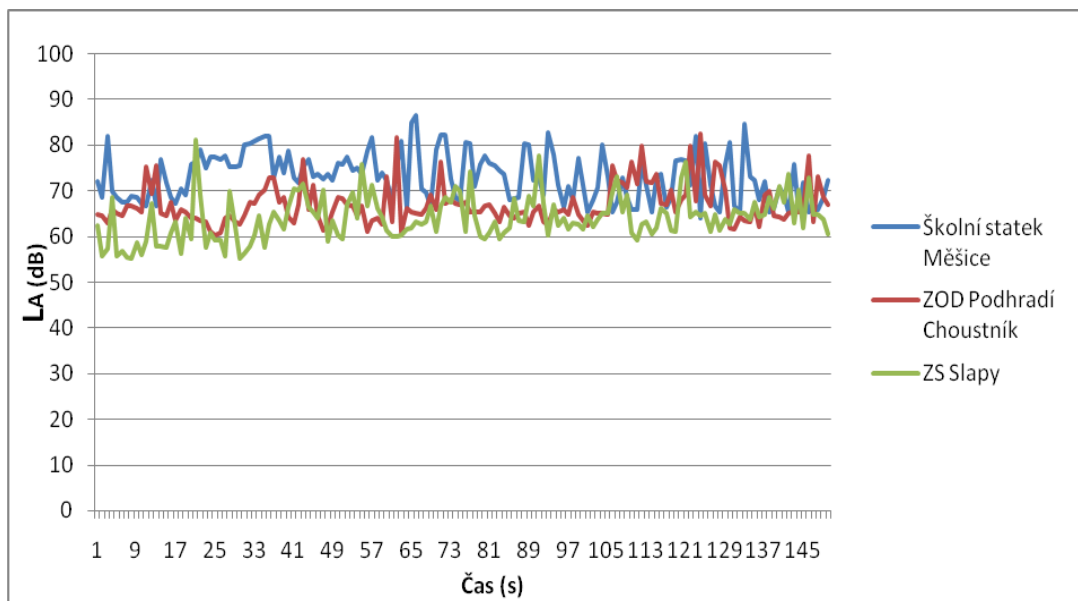
Graf 2 - Čekárna

8.3 Porovnání akustického tlaku v pracovním místě obsluhy (střed) vybraných dojíren při provozním režimu



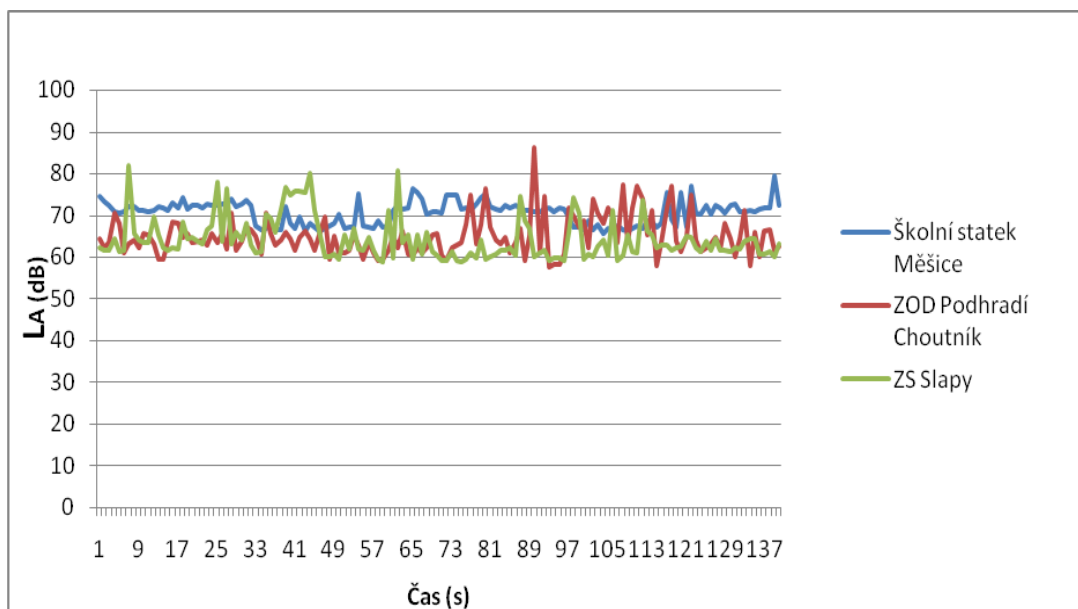
Graf 3 - Pracovní místa obsluhy (střed)

8.4 Porovnání akustického tlaku v chodbě výstupu dojníc (střed) vybraných dojíren při provozním režimu



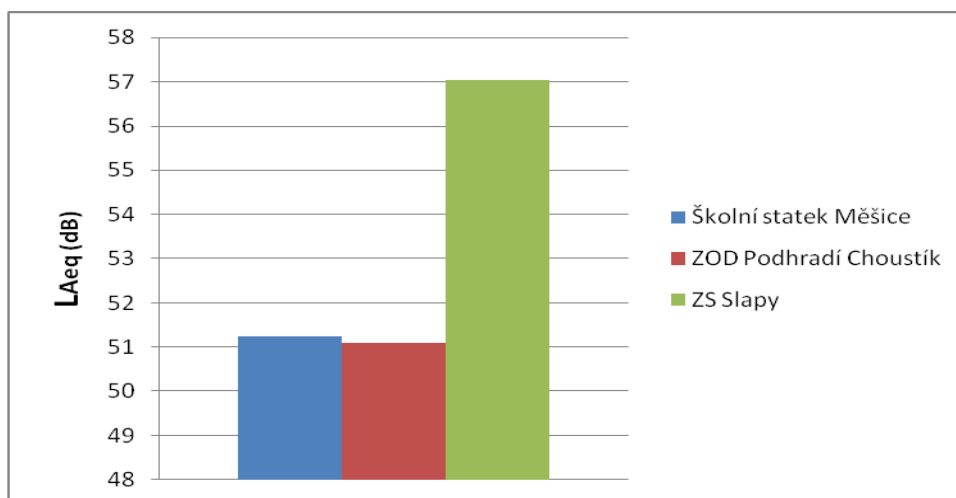
Graf 4 - chodba výstupu dojníc (střed)

8.5 Porovnání akustického tlaku v chodbě výstupu (krajní část) vybraných dojíren při provozním režimu



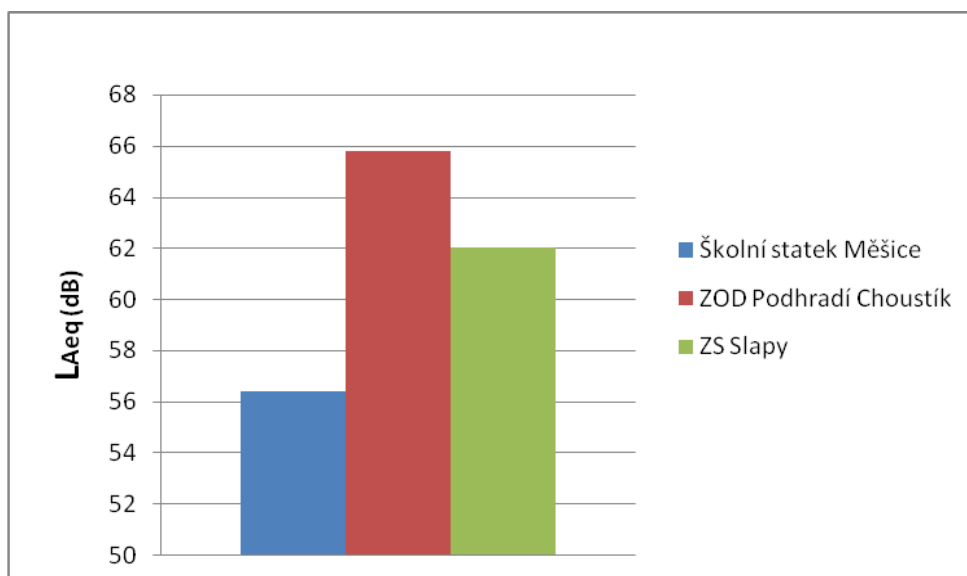
Graf 5 - Chodba výstupu (krajní část)

8.6 Porovnání ekvivalentních hladin hlukového pozadí ve sledovaných dojárnách



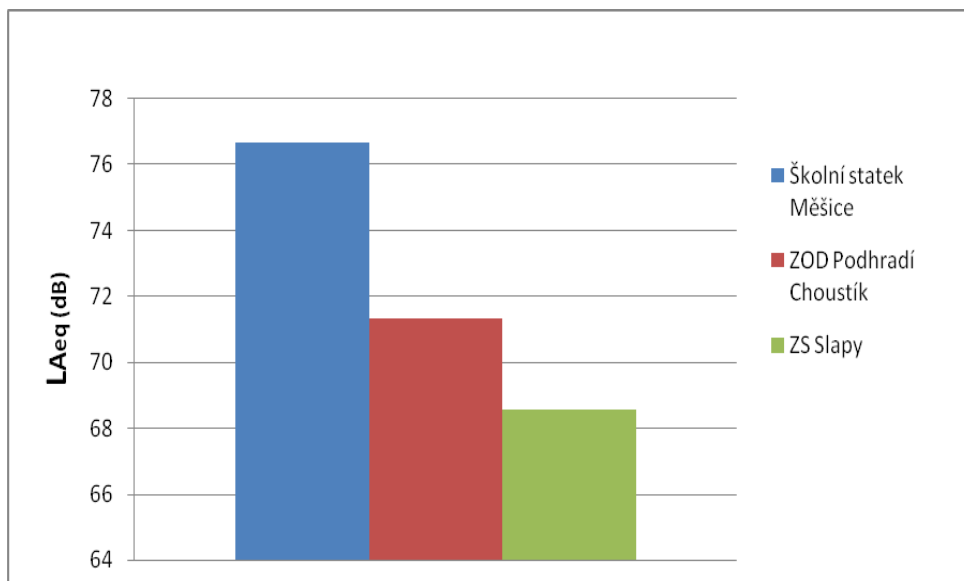
Graf 6 - Porovnání ekvivalentních hladin hluku (pozadí)

8.7 Porovnání ekvivalentních hladin dojíren - čekárny



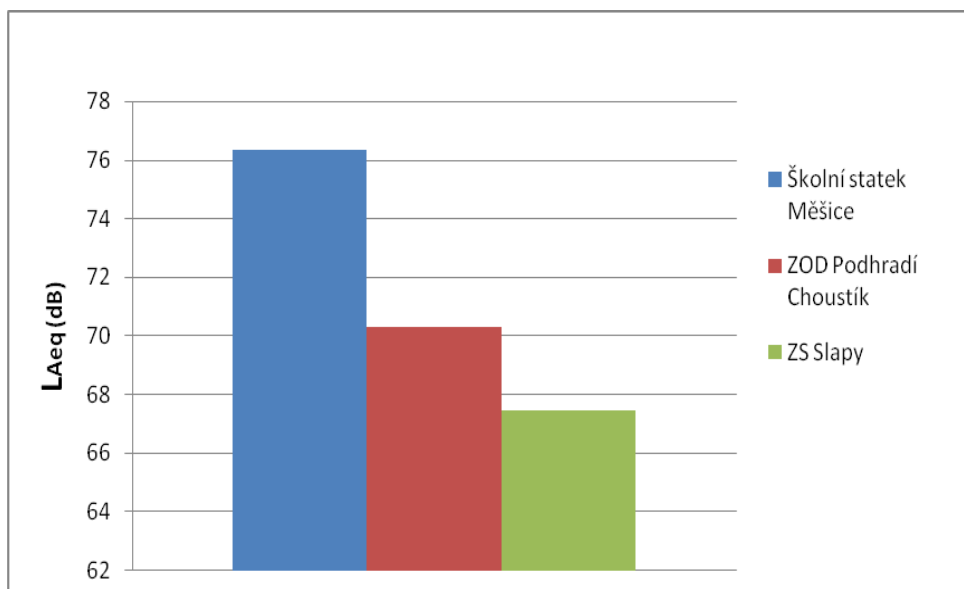
Graf 7 - Porovnání ekvivalentní hladin hluku (čekárny)

8.8 Porovnání ekvivalentních hladin dojíren – v pracovním místě obsluhy (střed)



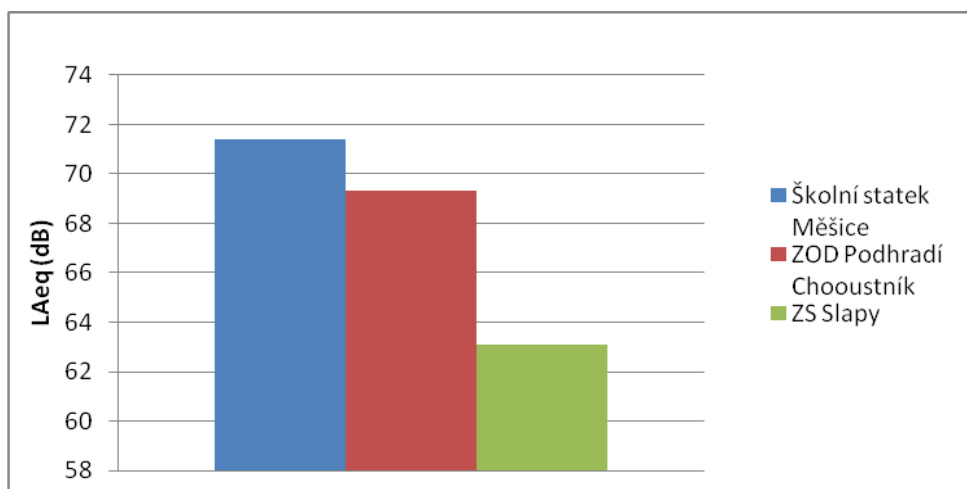
Graf 8 - Porovnání ekvivalentní hladin hluku (střed pracovní místo obsluhy)

8.9 Porovnání ekvivalentních hladin dojíren – v chodbě výstupu dojnic (střed)



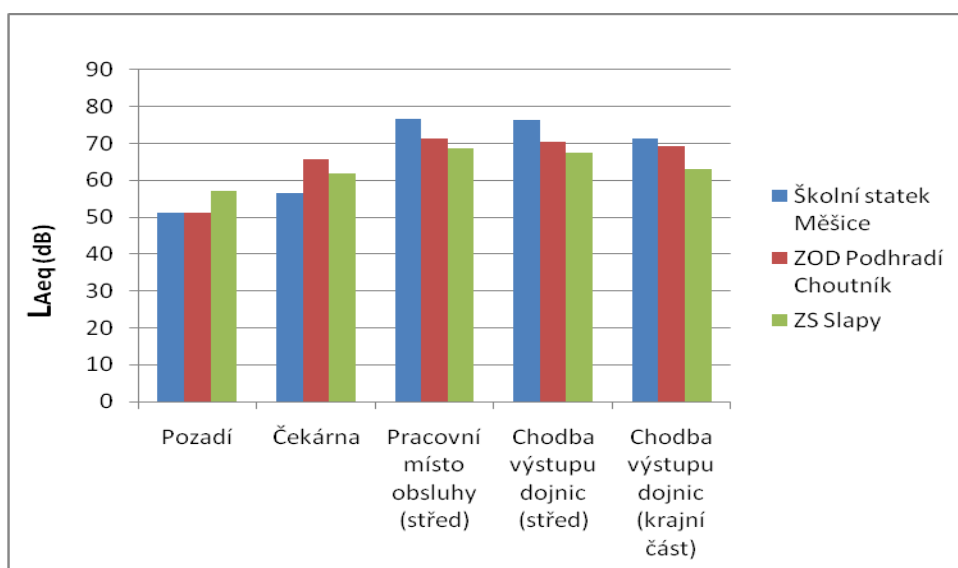
Graf 9 - Porovnání ekvivalentní hladin (střed chodby výstupu dojnic)

8.10 Porovnání ekvivalentních hladin dojíren – v chodbě výstupu dojnic (krajní část)



Graf 10 - Porovnání ekvivalentní hladin (krajní část chodby výstupu dojnic)

8.11 Porovnání všech měřících míst sledovaných dojíren



Graf 11 - Porovnání všech měřících míst sledovaných dojíren

Ve všech podnicích probíhal dojící proces každý den ve stejném čase, dojnice byly proto zvyklé na jistý stereotyp a téměř se zvukově v dojárnách neprojevovaly (až na ojedinělé případy).

9 Závěr

Závěrem lze uvést, že nejvyšší hladiny akustického tlaku v dojárně na všech měřicích místech byly zjištěny v tandemové dojárně a nejnižší hodnoty hladin v rybinové dojárně.

Z výsledků měření vyplývá, že hluk v dojárnách nebyl ovlivněn kapacitou dojírny, ale typem odchodu a příchodu dojnic do dojících stání (skupinový, individuální), způsobem zavírání a otevírání zábran (ruční, hydraulický), umístěním čerpadla a strojovny (vývěvy s kompresorem). Zdrojem hluku v dojárnách byly také pulzátory, protože ve všech sledovaných dojárnách byly použity pulzátory stejného typu (elektromagnetické), neovlivnily proto rozdíly hlukových hladin porovnávaných dojíren.

Přípustný hygienický limit 85 dB pro pracovníky obsluhy (platící pro osmihodinovou směnu) byl překročen jen zcela výjimečně (krátkodobě).

Hluková zátěž dojnic způsobená otvíráním a zavíráním zábran (skokově nad 80 dB) by mohla na zvířata působit stresově a ovlivňovat jejich užitkovost.

10 Literatura

- [1] BERAN, Vlastimil. *Chvění a hluk*. 1. vyd. V Plzni: Západočeská univerzita, 2010. ISBN 8070439165.
- [2] BOUŠKA, Josef. *Chov dojeného skotu*. 1. vyd. Praha: Profi Press, 2006, 186 s. ISBN 80-86726-16-9.
- [3] DOLEŽAL, Oldřich. *Mléko, dojení, dojírny*. 1.vyd. Praha: Agrospoj, 2000, 241 s
- [4] (HRSG)., Steffen Hoy). *Nutztierethologie*. 1. Aufl. Stuttgart: Ulmer, 2009. ISBN 9783825233129.
- [5] JURICA, Martin. *Anatomie lidského sluchu*. Dostupné z:
<http://doupe.zive.cz/clanek/3d-zvuk-co-to-je>
- [6] MACHÁLEK, Antonín. *Analýza a metodika hodnocení interakcí systému člověk - zvíře - robot na farmách dojnic: [certifikovaná metodika]*. Praha: Výzkumný ústav zemědělské techniky, 2011, 49 s. ISBN 978-80-86884-63-9.
- [7] NOVÝ, Richard. *Hluk a chvění*. Vyd. 1. Praha: Vydavatelství ČVUT, 1995, 389 s. ISBN 80-01-01306-5.
- [8] PŘIKRYL, Miroslav. *Technologická zařízení staveb živočišné výroby*. Praha: Tempo Press II, 1997, 276 s. ISBN 80-901052-0-3.
- [9] Rickye S. Heffner a Henry E. Heffner *Slyšení velkých savců: Koně (Equus caballus) a Skot (Bos taurus)* „Laboratoř srovnávací jednání, Bureau of Child výzkumu University of Kansas
- [10] SMETANA, Ctirad. *Hluk a vibrace: měření a hodnocení*. 1. vyd. Praha: Sdělovací technika, 1998, 188 s. ISBN 80-901936-2-5.
- [11] ŠÍSTKOVÁ, M., PETERKA, A., CELJAK, I. *Hluková zátěž při procesu dojení*. In *Sborník mezinárodní konference Technika zemědělství a potravinářství ve třetím tisíciletí, Brno 24.-25.5. 2007*. Brno : Mendelova univerzita v Brně, 2007, s. 412-415. ISBN 978-80-7375-054-1. Šístková

[12] ŠÍSTKOVÁ, M., PETERKA, A., CELJAK, I. Hluková zátěž při procesu dojení. In *Sborník mezinárodní konference Technika zemědělství a potravinářství ve třetím tisíciletí, Brno 24.-25.5. 2007*. Brno : Mendelova univerzita v Brně, 2007, s. 412-415. ISBN 978-80-7375-054-1.

[13] TROJAN, Stanislav a Miloš LANGMEIER. *Slovníček lékařské fyziologie*. 2., dopl. vyd. Praha: Galén, c2006, 141 s. ISBN 80-7262-375-3.

[14] WEBSTER, John. *Welfare: životní pohoda zvířat, aneb, Střízlivé kázání o ráji*. Praha: Nadace na ochranu zvířat, 1999, ix, 264 s. ISBN 802384086x.

[15] Nařízení č. 272/2011 Sb. o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací,. Část druhá:Hluk na pracovišti.Dostupné z: <http://www.tzb-info.cz/pravni-predpisy/narizeni-c-272-2011-sb-o-ochrane-zdravi-pred-nepriznivymi-ucinky-hluku-a-vibraci>

[16] Ekvivalentní hladina. Dostupné z: <http://stavba.tzb-info.cz/akustika-staveb/pusobeni-zvuku-v-case-ekvivalentni-hladina>

11 Příloha

11.1 Školní statek Měšice

11.1.1 Čekárna



11.1.2 Stání v tandemové dojárně

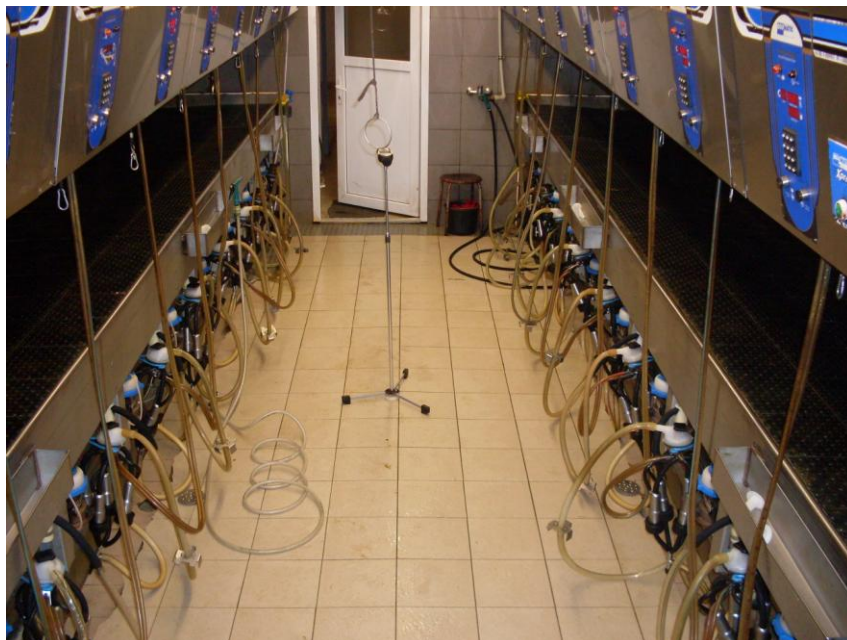


11.1.3 Pozice měření v pracovním místě obsluhy (střed)



11.2 Zemědělská a obchodní společnost Podhradí (Choustník)

11.2.1 Měření pozadí pracovním místě obsluhy



11.2.2 Ovládací jednotka Boumatic



11.2.3 Pneumatický mechanismus zavírání a otevírání zábran při dojení



11.3 Zemědělská společnost Slapy a.s.

11.3.1 Čekárna



11.3.2 Stání v rybinové dojírně



11.3.3 Měření pozadí v pracovním místě obsluhy

