

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH  
BUDĚJOVICÍCH

Zemědělská fakulta

## **Bakalářská práce**

**Zdroje hluku a biohluk ve  
stájových objektech pro chov dojnic**

**Miroslav Buňata**

Vedoucí práce: Ing. Marie Šístková, CSc.

Duben 2014

## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE (PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Miroslav BUŇATA**  
Osobní číslo: **Z11077**  
Studijní program: **B4106 Zemědělská specializace**  
Studijní obor: **Dopravní a manipulační prostředky**  
Název tématu: **Zdroje hluku a biohluk ve stájích pro chov dojníc.**  
Zadávací katedra: **Katedra zemědělské dopravní a manipulační techniky**

### Zásady pro vypracování:

#### V práci se zaměřte na:

1. Literární rešerši na dané téma (technologie chovu dojníc, hluk, biohluk).
2. Výběr a charakteristiku alespoň dvou stájových objektů pro chov dojníc (nejlépe s různým technologickým zařízením).
3. Přehled všech zdrojů hluku během denního režimu stáje a délku jejich působení.
4. Měření hladin akustického tlaku všech zdrojů hluku ve stáji (stacionární i mobilní zdroje) a biohluku (hluk způsobovaný pouze životními projevy zvířat).
5. Schéma měřicích míst ve sledovaných stájích (graficky).
6. Určení maxima a minima naměřených hladin a výpočet ekvivalentní hladiny akustického tlaku.
7. Vyhodnocení a porovnání sledovaných stájových objektů (nejlépe též i v grafické podobě).

Rozsah grafických prací: **dle potřeby**

Rozsah pracovní zprávy: **40 - 50 stran**

Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná**

Seznam odborné literatury:

- Huxley, J. (2004): Optimising health, productivity and welfare of dairy cattle. In Practice, 26, č. 9, s. 466-475;
- 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;
- Šoch, M. (2005): Vliv prostředí na vybrané ukazatele pohody skotu. JU v Č. Budějovicích, 288 s. ISBN: 80-7040-742-5;
- Kašpar, M. (2010): Chov dojníc z hlediska hlukové zátěže. BP, JU v Č. B. ZF; Šístková, M., Dolan, A. (2012): Biologický hluk ve stájích a jejich okolí. Komunální technika, zvláštní vydání recenzovaných příspěvků z mezinárodní vědecké konference "Nové směry ve využití zemědělské, dopravní a manipulační techniky ve vztahu k životnímu prostředí". Profi Press Praha, s 36-41. ISSN1802-2391;
- Šístková, M. (2012): Hluková zátěž v chovech hospodářských zvířat. Komunální technika, zvláštní vydání recenzovaných příspěvků z mezinárodní vědecké konference "Nové směry ve využití zemědělské, dopravní a manipulační techniky ve vztahu k životnímu prostředí". Profi Press Praha, s 56-61. ISSN1802-2391;
- Šístková M., Peterka A., Peterka B. (2010): Light and noise conditions of buildings for breedings dairy cows, Research Agriculture Engineering, 56: 92-98.

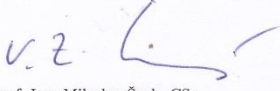
Vedoucí bakalářské práce:

**Ing. Marie Šístková, CSc.**

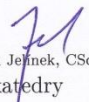
Katedra zemědělské dopravní a manipulační techniky

Datum zadání bakalářské práce: **10. ledna 2013**

Termín odevzdání bakalářské práce: **15. dubna 2014**

  
prof. Ing. Miloslav Šoch, CSc.  
děkan

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

  
doc. Ing. Antonín Jeřábek, CSc.  
vedoucí katedry

V Českých Budějovicích dne 18. března 2013

## Abstrakt

Bakalářská práce se zabývá určením a měřením zdrojů hluku a biohluku ve stájových objektech pro chov dojnic. Pro toto měření byly vybrány zemědělské podniky v mém okolí: Zemědělské družstvo Vysočina Želiv, SENAGRO, a. s.

Samotné měření postupně probíhalo v obou podnicích, kde se měřily zdroje hluku a biohluku. Z výsledků se určily minimální a maximální hodnoty hladin hluku a spočítaly příslušné ekvivalentní hladiny akustických tlaků, které se zanesly do jednotlivých grafů. Výsledné hodnoty byly porovnány s platnou legislativou a v případě dlouhodobého překročení maximální stanovené hranice pro limity hluku, bylo navrženo opatření pro snížení limitů hluku na pracovišti.

**Klíčová slova:** zdroje hluku, hluk, biohluk, měření, akustický tlak, dojnice.

## Abstract

The bachelor thesis deals with the identification and measurement of noise and bionoise sources in livestock buildings for dairy farming. For this measurement were selected farms in my area: Agricultural cooperative Vysočina Želiv, SENAGRO a. s.

The measurement was carried out gradually in both companies, which measured the noise and bionoise source. The results determined the minimum and maximum values of noise levels and calculated the corresponding equivalent level of acoustic pressures, which they brought to each graph. The resulting values were compared with the current legislation and in the case of long-term exceeded the maximum specified limit of noise; it was proposed steps to reduce noise levels in the workplace.

**Key words:** Noise sources, noise, bionoise, measurement, acoustic pressure, dairy cow.

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma: „Zdroje hluku a biohluk ve stájových objektech pro chov dojnic“ 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 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 11. 4. 2014

.....

Miroslav Buňata

## **Poděkování**

Tímto bych poděkoval vedoucí bakalářské práce Ing. Marii Šístkové, CSc. za odborné vedení mé práce, cenné rady a zapůjčení přístrojů nezbytných pro měření hluku. Dále pak rodinným příslušníkům za podporu a pomoc při měření hodnot hluku ve stájových objektech. Zootechnikům panu Látalovi, panu Moravcovi a panu Alenkovi za veškeré informace a umožnění vstupu do stájových objektů.

# OBSAH

1	Úvod.....	11
1.1	Zvuk .....	11
1.1.1	Šíření zvuku .....	11
1.1.2	Šíření zvuku ve stavbách .....	12
1.1.3	Odraz zvuku.....	12
1.1.4	Ohyb zvuku.....	13
1.1.5	Lom.....	14
1.2	Akustické vlnění.....	14
1.2.1	Kmitočety (frekvence).....	15
1.2.2	Vlnová délka.....	15
1.2.3	Akustická rychlost .....	16
1.2.4	Akustický tlak .....	17
1.2.5	Akustický výkon.....	17
1.2.6	Akustická intenzita .....	18
2	Hluk.....	19
2.1	Typy hluků .....	19
2.2	Zdroje hluku.....	22
2.2.1	Zdroje hluku ve stájových objektech pro chov dojníc.....	22
2.2.1.1	Stacionární zdroje hluku .....	23
2.2.1.2	Mobilní zdroje hluku .....	25
2.3	Účinky hluku na organizmy.....	26
3	Biohluk .....	27
4	Technologie ustájení dojníc.....	28
4.1	Vazné ustájení .....	28
4.2	Volné stáje .....	28
4.3	Kombinované boxy .....	28
4.4	Volné boxové stáje .....	29
4.5	Boxové stlané lože .....	29
4.6	Volné ustájení s plochými kotci se stlanou lehárnou a sníženým krmištěm .....	30
4.7	Volné ustájení s lehárnou na hluboké podestýlce a se zvýšeným krmištěm .....	30
4.8	Volné ustájení s vysokou podestýlkou, sníženým krmištěm a lehárnou s podlahou o sklonu 7-10% .....	30

4.9	Nové technologie ustájení dojnic v novostavbách .....	30
5	Cíl práce .....	32
6	Metodika.....	32
6.1	Použité přístroje .....	32
6.1.1	Digitální hlukoměr Voltcraft Plus SL-300 .....	33
6.1.2	Přenosný počítač.....	33
6.1.3	Laserový dálkoměr .....	33
6.1.4	Meteorologická stanice.....	34
6.2	Postup měření .....	34
6.2.1	Použité vzorce .....	35
6.3	Charakteristika podniku Senagro a. s .....	36
6.3.1	Živočišná výroba.....	37
6.3.2	Rostlinná výroba .....	37
6.3.3	Schéma budovy - objekt Senagro a. s. Senožaty.....	38
6.3.4	Zdroje hluku .....	38
6.3.4.1	Mobilní zdroje .....	39
7	Naměřené hodnoty.....	40
7.1	Klimatické podmínky .....	40
7.2	Výsledky měření .....	41
7.2.1	Výsledky a diskuze – hluk č. 1 a č. 2 pozadí .....	41
7.2.2	Měření č. 3 a č. 4 nahánění dojnic .....	42
7.2.2.1	Výsledky a diskuze – hluk č. 3 a č. 4 nahánění dojnic .....	42
7.2.3	Měření č. 5 a č. 6 .....	43
7.2.3.1	Výsledky a diskuze – hluk č. 5 a č. 6 vyhrnování .....	43
7.2.4	Měření č. 7 a č. 8 krmení.....	44
7.2.4.1	Výsledky a diskuze – hluk č. 7 a č. 8 krmení.....	44
7.2.5	Měření č. 9 a č. 10 nastýlání .....	45
7.2.5.1	Výsledky a diskuze – hluk č. 9 a č. 10 nastýlání.....	45
7.2.6	Porovnávání ekvivalentních hladin jednotlivých zdrojů hluku.....	46
7.2.7	Měření č. 11 a č. 12 ráno .....	47
7.2.7.1	Výsledky a diskuze – biohluku č. 11 a č. 12 ráno .....	47
7.2.8	Měření č. 13 a č. 14 poledne.....	48
7.2.8.1	Výsledky a diskuze – biohluku č. 13 a č. 14 poledne.....	48
7.2.9	Měření č. 15 a č. 16 noc .....	49



7.2.9.1	Výsledky a diskuze – biohluku č. 15 a č. 16 noc .....	49
7.2.10	Porovnání jednotlivých měření biohluků za celý den .....	50
7.3	Charakteristika Zemědělského družstva Želiv .....	51
7.3.1	ŽIVOČIŠNÁ VÝROBA.....	51
7.3.2	Rostlinná výroba .....	52
7.3.3	Schéma budovy - Zemědělské družstvo Želiv .....	53
7.3.4	Zdroje hluku .....	53
7.3.5	Mobilní zdroje .....	54
7.3.6	Klimatické podmínky.....	54
7.3.6.1	Výsledky a diskuze – hluku č. 1 a č. 2 pozadí .....	55
7.3.7	Měření č. 3 a č. 4 vyhrnování.....	56
7.3.7.1	Výsledky a diskuze – hluku č. 3 a č. 4 vyhrnování.....	56
7.3.8	Měření hluku č. 5 a č. 6 nastýlání.....	57
7.3.8.1	Výsledky a diskuze – hluku č. 5 a č. 6 nastýlání .....	57
7.3.9	Měření č. 7 a č. 8 nahánění.....	58
7.3.9.1	Výsledky a diskuze – hluku č. 7 a č. 8 nahánění dojnic .....	58
7.3.10	Měření č. 9 a č. 10 krmení.....	59
7.3.10.1	Diskuze k měření hluk č. 9 a č. 10 krmení .....	59
7.3.11	Porovnávací jednotlivé zdroje hluku.....	60
7.3.12	Měření č. 11 a č. 12 ráno .....	61
7.3.12.1	Výsledky a diskuze – biohluku č. 11 a č. 12 ráno .....	61
7.3.13	Měření č. 13 a č. 14 poledne.....	62
7.3.13.1	Výsledky a diskuze – biohluku č. 13 a č. 14 poledne.....	62
7.3.14	Měření č. 15 a č. 16 noc .....	63
7.3.14.1	Výsledky a diskuze – biohluku č. 15 a č. 16 noc .....	63
7.3.15	Porovnávající měřené biohluky za den .....	64
7.4	porovnání hlučnosti stájových objektů u obou podniků .....	65
7.4.1	Diskuze - Celkové porovnání zdrojů hluku u obou podniků.....	66
7.5	Celkové porovnání obou podniků - biohluk .....	66
7.5.1	Diskuze – Celkové porovnání obou podniků – biohluk.....	67
8	Závěr .....	68
9	Literatura .....	69
10	Přílohy.....	71
10.1	Zemědělský podnik Senagro a. s. Senožaty.....	71

10.1.1	Stáj .....	71
10.1.2	Traktor Zetor 7245 s nastýlacím vozem Kamzík Maxi.....	71
10.1.3	Smykem řízený kolový nakladač JCB TOKO 180 - vyhrnování.....	72
10.1.4	Vnitřní prostory stáje - krmná chodba .....	73
10.1.5	Zavážení krmení .....	74
10.1.6	Ustájení dojnic .....	75
10.1.7	Traktor Zetor Forterra 100 HSX s krmným vozem Storti .....	75
10.2	Zemědělské družstvo Želiv .....	76
10.2.1	Stájový objekt.....	76
10.2.2	Traktor Zetor 7011 s nastýlacím vozem Kamzík Mini .....	76
10.2.3	Traktor John Deere 6620 s návěsem na hnůj.....	77
10.2.4	Vnitřní prostory stáje - krmná chodba .....	78
10.2.5	Krmný vůz Dunker Storti .....	79
10.2.6	Čelní kolový nakladač Schäffer 8090T.....	79

# 1 ÚVOD

## 1.1 ZVUK

Jako zvuk označujeme mechanické vlnění pružného prostředí, které vnímáme sluchem. Zdrojem zvuku je chvění pružných těles. To se přenáší do okolního prostředí a vzbuzuje v něm zvukové vlnění. Frekvence zvuku se pohybuje v intervalu od 16 Hz do 20 000 Hz (20 kHz). Mechanické vlnění s frekvencí menší než 20 Hz je nazýváno infrazvuk, frekvenci větší než 20 kHz má ultrazvuk. Zvuky o velmi značné intenzitě (řádově  $10^2 \text{ J/m}^2\text{s}$ ) vyvolávají už jen pocit bolesti (práh bolesti).

Periodické zvuky nazýváme hudební zvuky nebo tóny. Jestliže má zvuk harmonický průběh, je to jednoduchý tón. Periodické zvuky složitějšího průběhu označujeme jako složené tóny. Mezi hudební zvuky patří nejen zvuky hudebních nástrojů, ale i samohlásky řeči. Zvuky různých hudebních nástrojů mají též složitý průběh, což sluchem dokážeme rozlišit. Proto rozpoznáváme nejen hlasy různých lidí, ale i hudebních nástrojů. [1]

### 1.1.1 ŠÍŘENÍ ZVUKU

Ze zdroje se zvuk šíří jen pružným látkovým prostředím libovolného skupenství. Nejčastěji je to vzduch, v němž se zvuk šíří jako podélné vlnění. Toto mechanické vlnění se šíří konečnou rychlostí daným pružným prostředím. Ve vzduchu se toto vlnění šíří rychlostí okolo 340 m/s od zdroje zvuku. V jiných mediích je tato rychlost podstatně vyšší: ve vodě 1500 m/s, v oceli 5000 m/s. Zvuk se šíří ve všech látkách a prostředích (plynech, kapalinách i v pevných látkách).

Rychlost zvuku ve vzduchu závisí na složení vzduchu (nečistoty, vlhkost), ale nejvíce na teplotě. Ve vzduchu o teplotě  $t$  v Celsiových stupních se rychlost vzduchu vypočte podle následujícího vztahu:

$$v_t = (331,82 + 0,61\{t\}) \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$$

V kapalinách a pevných látkách je rychlost zvuku větší než ve vzduchu. [1]

### 1.1.2 ŠÍŘENÍ ZVUKU VE STAVBÁCH

Ve stavbách se zvuk šíří podle jiných pravidel než v prostoru. Jedná se o šíření zvuku z uzavřených nebo polo-uzavřených prostorů do prostorů sousedních, které mohou být odděleny přepážkami z různých materiálů. Také vnitřní zdroje zvuku, které jsou umístěny uvnitř budovy nebo jsou různým způsobem spojeny s budovou, je nutné brát v potaz. Tím rozlišujeme tyto druhy šíření:

- **Vzdušné šíření** – zvuková vlna narazí na přepážku, část energie se odrazí zpět, část je odvedena konstrukcí přepážky do okolí, část je absorbována přepážkou a část projde do sousední místnosti. O tom, jaká část energie se pohltí nebo odrazí zpět, rozhoduje druh materiálu a struktura přepážek. Všechny informace se dají vyčíst v příručkách stavební akustiky.
- **Šíření konstrukcí** – zvukové vlny se šíří pevnými částmi stavby, které jsou navzájem pevně spojené. Požadavky na stropní konstrukce obsahují údaj o minimální tzv. kročejové chůzi po podlaze, posouváním nábytku, pády drobných předmětů apod. Při snížení kročejové neprůzvučnosti se např. montovaly plovoucí podlahy nebo pružné vrstvy podlahy. Ke snížení šíření zvuků do konstrukcí je nutné zamezit přímému styku různých strojních zařízení tím, že pod ně vložíme např. pružnou podložku.

### 1.1.3 ODRAZ ZVUKU

Odraz nastává při šíření zvukových vln proti překážce. Intenzita odražené vlny závisí na schopnosti materiálu pohltit vlnění a na vlnové délce signálu. Jestliže máme rovinnou plochu, jejíž rozměry jsou větší než délka dopadající vlny, lze užít zákona odrazu, podle kterého se úhel odrazu rovná úhlu dopadu. Geometrickou konstrukcí šířící se vlny usnadní tzv. fiktivní zdroj, kde se využívá metody zrcadlového obrazu. [2]

Odraz nastává tehdy, je-li vlnová délka srovnatelná nebo menší než rozměry plochy, od které odraz nastává. U složeného signálu, obsahující řadu kmitočtů, nastane odraz jen pro ty kmitočty, pro něž platí

$$\lambda \leq l \text{ nebo } f \geq c/l$$

Kde  $l$  [m] je nejmenší rozměr plošné překážky; odražený signál bude mít změněné spektrální složení, projevující se úbytkem složek s nižším kmitočtem.

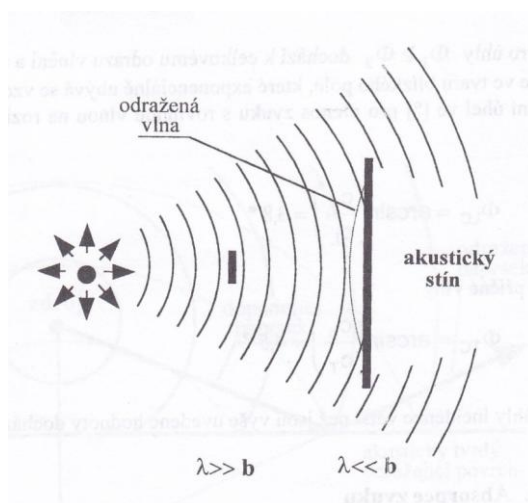
#### 1.1.4 OHYB ZVUKU

Ohyb nastává tehdy, když akustická vlna narazí na překážku délky  $b$  – viz **Obr. 1**, která je rozměrově malá oproti délce příslušné akustické vlny. Tato vlna pokračuje dále přes překážku jako by vůbec nebyla a tvoří se pouze malý akustický stín za překážkou. Vzniklý akustický stín se zvětšuje a prodlužuje se zvyšující se frekvencí, tj. při zmenšující se délce akustické vlny.

Vznik vlnění za překážkou je způsoben ohybem vln okolo překážky. Ohyb vln (difrakce) za překážkou lze popsat Huygensovým principem o konstrukci vln.

Každou vlnu nebo vlnoplochu lze považovat za soubor nekonečného množství dalších bodových zdrojů, vyzařující zvuk do všech směrů. Takže každý bod na čelní akustické vlnoploše může být považován jako nový akustický zdroj, tím může být další poloha akustické vlny konstruována z vlny předcházející.

Vysokofrekvenční vlnění vytvoří za stejnou překážkou výraznější akustický stín než nízkofrekvenční vlnění. [4]



OBRÁZEK 1 PRŮCHOD VLNĚNÍ KOLEM PŘEKÁŽKY [4]

### 1.1.5 LOM

Vzniká postupem vlny do jiného prostředí. Je-li rychlost šíření v novém prostředí vyšší než v původním, lomí se směr paprsku od kolmice ke styčné ploše prostředí. Přesáhne-li úhel dopadu **mezní úhel**, nastává úplný odraz. Např. při přechodu zvuku ze vzduchu do látky s několikanásobně větší rychlostí zvuku (např. voda), dochází k lomu pouze tehdy, dopadá-li zvuková vlna téměř kolmo na povrch nového prostředí. Naopak, vystupuje-li zvuk z takové látky do vzduchu, pak i při různých úhlech dopadu vystupuje zvukový paprsek pouze s malými odchylkami od směru kolmého k rozhraní. [2]

## 1.2 AKUSTICKÉ VLNĚNÍ

Vlnění lze obecně popsat jako šíření vlny v určitém čase, kdy vlna mění periodicky svoji polaritu – jedná se tedy o periodickou změnu stavu v čase. Vlna kmitá určitou frekvencí  $f$  – v jednotkách Hertz (Hz) = 1/s, kterou popsal Heinrich Hertz (1857 – 1894) a jako první dokázal, že se vlny ve vzduchu polarizují, odrážejí a lámou, interferují. Lze tedy zjistit vlnovou délku a rychlost šíření vlnění.

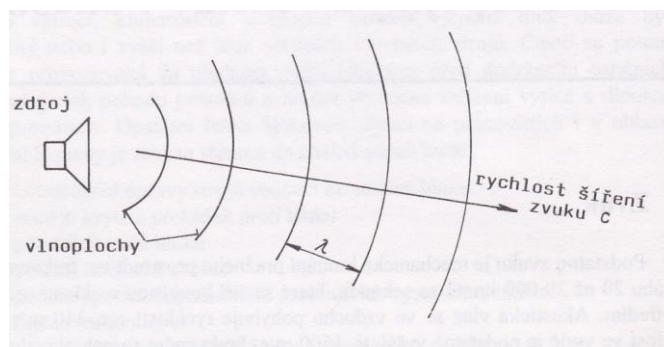
Akustika se zabývá šířením a zkoumáním elastických vln, které se vyskytují v pevných látkách, v kapalinách a plynech. Proto můžeme i snadno určit frekvenční rozsah vln, od asi  $10^{-2}$  Hz (seizmické vlny) do nadzvukové vlny (1010 Hz). [16]

V homogenním izotropním prostředí se šíří vlnění přímočaře. Podle polohy kmitání částic dělíme vlnění na:

- **Podélné** – částice kmitají ve směru šíření vlnění
- **Příčné** – částice kmitají kolmo k vlnění

U plynů a kapalin se vyskytuje pouze vlnění podélné, neboť tyto látky jsou pružné pouze při objemovém stlačení. U pevných materiálů se vyskytuje vlnění podélné i příčné, protože tyto materiály vykazují pružnost v tahu, tlaku a ve smyku. Kombinací těchto deformací vzniká kmitání ohybové (u prutů nebo desek).

Akustické vlnění postupuje prostředím od zdroje zvuku ve vlnoplochách **viz Obr. 2**. Vlnoplocha se vyznačuje tím, že ve všech jejích bodech je v daném okamžiku stejný akustický stav. Kolmice na vlnoplochu je označována jako akustický paprsek.



OBRÁZEK 2 ŠÍŘENÍ ZVUKU OD ZDROJE [3]

### 1.2.1 KMITOČET (FREKVENCE)

Určuje počet kmitů za sekundu vyjádřených v hertzích (Hz), které vykoná kmitající hmotný bod. Pro člověka je považováno za normálně slyšitelné hodnoty frekvence od 20 do 20 000 Hz. Ta má tendenci se s věkem měnit. [3]

Mezi dobou kmitu a frekvencí platí jednoduchý vztah:

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

### 1.2.2 VLNOVÁ DÉLKA

Vlnová délka  $\lambda$  [m] je vzdálenost dvou po sobě jdoucích časových maxim kmitů vlny u sledovaného vlnění. Obecně je to vzdálenost mezi nejbližšími vlnoplochami se stejnými akustickými stavy kmitajících částic. Je definována jako vzdálenost, kterou urazí zvuková vlna za dobu jednoho kmitu, tedy periodu T. [4]

Jestliže se akustická vlna od zdroje šíří rychlostí zvuku c a vlnění má frekvenci f, pak pro vlnovou délku platí vztah:

$$\lambda = \frac{c}{f} = \frac{1}{T} [\text{m}]$$

f [Hz] – frekvence vlnění

c [m/s] – rychlost šíření vlnění (rychlost zvuku)

T [s] – perioda vlnění

### 1.2.3 AKUSTICKÁ RYCHLOST

Jedná se o rychlost [m/s], se kterou kmitají jednotlivé částičky prostředí, kterým se šíří akustická vlna. Je jednou z nejdůležitějších akustických veličin. Její velikost je o mnoho řádů menší než rychlost šíření zvuku  $c$ . Značí se písmenem  $v$ , a vypočte se pomocí tohoto vztahu:

$$v = v_{max} \times \cos(\omega \cdot t) = v_{max} \times \cos(2\pi \cdot f \cdot t)$$

$f$  [Hz] – frekvence vlnění

$v_{max}$ [m/s] - maximální hodnota okamžité rychlosti

$t$  [s] - čas

$f$  [Hz] – frekvence vlnění

$\omega$ [rad/s] - úhlová rychlost

[3]



#### 1.2.4 AKUSTICKÝ TLAK

Zhušťováním a zředováním kmitajících částic prostředí odpovídá zvýšení či snížení tlaku v plynech a kapalinách. Z toho vyplývá, že celkový tlak v daném prostředí se při šíření vlnění mění, tedy kolísá okolo původního statického nebo barometrického tlaku ovzduší.

Za akustický tlak je považována odchylka celkového tlaku (vzduchu nebo kapaliny) od tlaku statického při vlnění v daném prostředí. Akustický tlak  $p$ , který lidské ucho vnímá již od hodnoty  $2 \cdot 10^{-5}$  Pa, je přitom zanedbatelný ve srovnání s barometrickým tlakem ( $p \cong 105 \text{ Pa}$ ). [4]

#### 1.2.5 AKUSTICKÝ VÝKON

Akustický výkon (dříve značen  $P$ ) je měřítkem celkové akustické energie, která je vyzářená ze zdroje nebo která prochází danou plochou. Je základní a nejdůležitější veličinou popisující akustické vlastnosti zdroje zvuku. [5]

Akustický výkon je definován vztahem:

$$P = \vec{F} * \vec{v} = F * v = p * v * S \text{ [W]}$$

kde:  $p$  [Pa] – akustický tlak

$v$  [m/s] – rychlost

$S$  [m<sup>2</sup>] – plocha

Vztah pro výpočet výkonu platí pro rovinou akustickou plochu, kde jsou ve fázi akustický tlak a akustická rychlost.

### 1.2.6 AKUSTICKÁ INTENZITA

Akustická intenzita je vektorová veličina, která nám popisuje množství a směr toku akustické energie v daném místě prostředí. Vektor intenzity je průmět součinu okamžitého akustického tlaku  $p(t)$  a odpovídající okamžité rychlosti  $v(t)$  kmitajících částic prostředí ve stejném místě nebo ve směru  $r$ . Pak vypočteme:

$$I = p(t) \cdot v(t) \text{ [W/m}^2\text{]}$$

$$I_r = p(t) \cdot v_r(t)$$

$v_r$  – rychlost kmitání částic ve směru  $r$

Důležitou vlastností akustické intenzity je její směrovost, takže určujeme směr šíření akustického vlnění. Kolmo na směr vlnění je akustická intenzita rovna nule. Tuto vlastnost nemá akustický tlak, který je skalární veličinou. [4]

## 2 HLUK

Hluk je jakýkoliv zvuk, který vyvolává nepříjemný nebo rušivý vjem nebo škodlivý účinek, viz definice ČSN 01 1600 "Akustika – Názvy a definice".

Měřítkem toho, co je hluk, je jednoznačně člověk; jeho odpověď, jeho fyziologická reakce, jeho prožitek. Pro člověka je rozhodujícím faktorem, jak na něho bude zvuk účinkovat a dle toho i zhodnotí, zda je jedná o příjemný vjem nebo rušivý. [6]

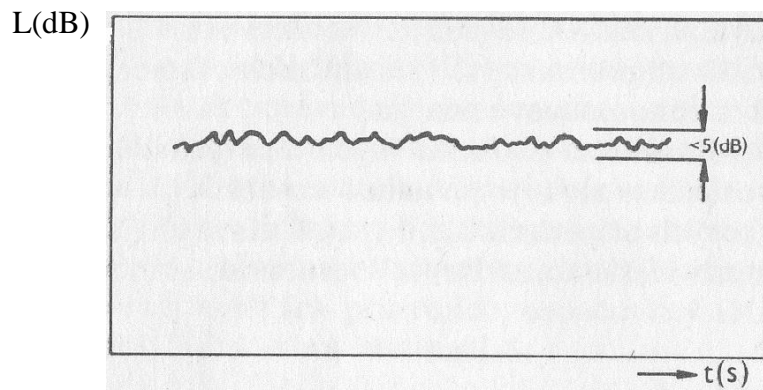
Hluk je z lékařského hlediska každý zvuk, který při působení na člověka vyvolá poškození sluchu nebo narušení jiných funkcí organismu, nebo který je vnímán jako nepříjemný, rušivý či obtěžující. [7]

### 2.1 TYPY HLUKŮ

Vyhláška MZd ČSR č. 13/1977 Sb., o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací ukládá povinnosti, týkající se ochrany pracovního a mimopracovního prostředí před těmito škodlivinami.

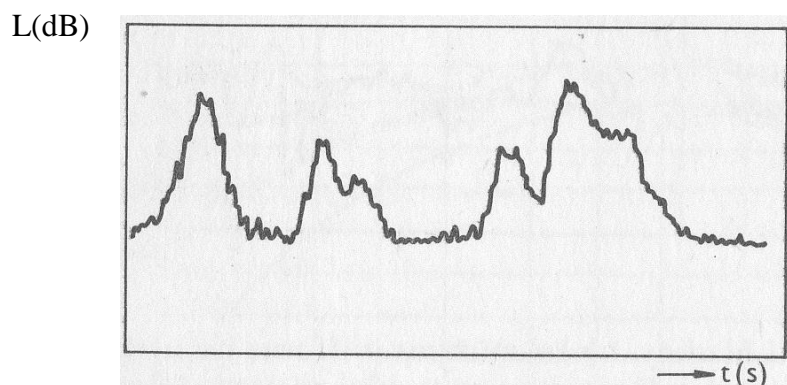
Při hygieně práce je posuzování hlukového zatížení pro 8hodinovou pracovní směnu rozděleno do 7 tříd, rozlišených mezi sebou od základní přípustné hladiny hluku  $L_{AZ}$  korekcí  $k$  po 5dB, od hrubé fyzické práce až po vysoce náročnou duševní práci. [2]

- **Ustálený** – je takový hluk, jehož hladina  $L_{AF}$  se nemění v čase nebo kolísá v rozsahu menším než 5dB. Měření není náročné: zjišťujeme ustálený údaj zvukoměru nebo provedeme řadu jednotlivých odečtu v pravidelných intervalech, přičemž sledujeme, zda nejvyšší naměřená hodnota se neliší o více než 5dB a z naměřených hodnot vypočteme aritmetický průměr. Má-li měřený zdroj několik možných pracovních režimů, je třeba uvést, na který pracovní režim se údaj ustáleného hluku vztahuje. [6]



OBRÁZEK 3 USTÁLENÝ HLUK [6]

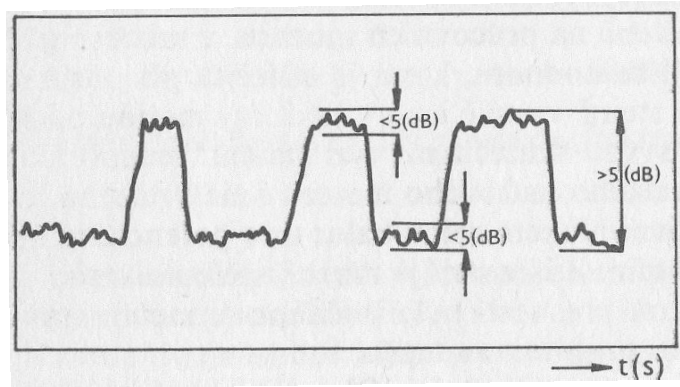
- **Proměnlivý hluk přerušovaný** – je hluk, jehož hladina zvuku  $L_{AF}$  se mění skokově na tichý interval a naopak. Jsou-li hladiny zvuku v každém intervalu ustálené, měříme jako v předchozím případě a kromě hladin hluku A pro hlučný a tichý interval udáváme i časový podíl intervalů v absolutních hodnotách nebo v procentech času či jeho poměru. Není-li v některém z intervalů hluk ustálený, měříme ho jako nepravidelný proměnný. [6]



OBRÁZEK 4 PROMĚNNÝ NEPRAVIDELNÝ HLUK [6]

- **Proměnný hluk nepravidelný** – se vyznačuje měnící se hladinou hluku v čase, kdy změny přesahují 5dB a jsou náhodné nebo se opakují ve složitých cyklech. Měření takového hluku spočívá ve stanovení podílu jednotlivých hlukových hladin, přičemž doba měření musí být zvolena tak, aby v jejím průběhu byly s dostatečnou pravděpodobností zastoupeny všechny obvyklé hlukové události. [6]

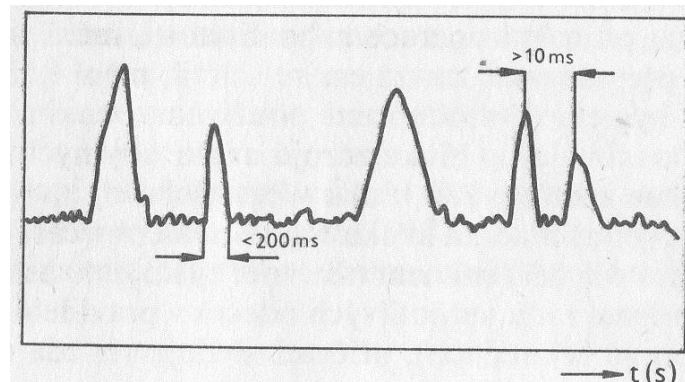
L(dB)



OBRÁZEK 5 PROMĚNNÝ PŘERUŠOVANÝ HLUK [6]

- **Proměnlivý hluk impulzní** – je charakterizován hladinou hluku, která rychle stoupá k maximu a opět rychle klesá tak, že doba trvání jednoho pulzu je menší než 200ms a interval mezi jednotlivými plusy je větší než 10ms. Podle průběhu okamžitých hodnot zvukového tlaku se rozeznávají 2 typy impulzů: impuls doprovázený záchvěvem v podobě tlumeného sinusového kmitu. A impuls typu N charakteristický pro sonický třesk a jiné podobné zdroje. [6]

L(dB)



OBRÁZEK 6 IMPULZNÍ HLUK [6]

- **Vysokofrekvenční hluk** – je hluk, který sahá do horní okrajové hranice slyšitelného pásma kmitočtů, tj. na rozhraní mezi vysokofrekvenčním hlukem a ultrazvukem. Hodnoty kmitočtů jdou od 8 až do 16 Hz. Charakterizují ho především ultrazvukové čističky, svářečky a myčky používané v těžkém průmyslu. [6]

## **2.2 ZDROJE HLUKU**

Mezi zdroje lidské populace patří přibližně 40% hluku z pracovního prostředí a z 60% z mimopracovního prostředí. K hlavnímu zdroji v mimopracovním prostředí patří především doprava a dále také hluk související s bydlením a s trávením volného času.

Hluk v dopravě zaujímá okolo 75-85%, kde na hlavních dopravních tazích dosahuje hladina 70-85dB.

Z městské zástavby jsou nároky a stížnosti obyvatel nejčastěji směřovány na vnitřní zdroje hluku (např. výtahy, kotelny, trafostanice, vytápění, chlazení) a sousedský hluk (hlasité projevy obyvatel, reprodukční zvuková zařízení, provoz koupelen, WC, kanalizace, chladniček, digestoří, etážových kotlů apod.), ale objektivně nejzávažnější je podíl hluku přicházející z venčí.

V pracovním prostředí je vývoj hlukové situace komplikovaný, některé technologie jsou značně hlučné. [9]

### **1. Hluk z mobilních zdrojů, kam patří:**

- *pozemní* (silniční, železniční, letecká)

### **2. Hluk ze stacionárních zdrojů, kam patří:**

- *technické zdroje*
- *náhodné zdroje*

[2]

#### **2.2.1 ZDROJE HLUKU VE STÁJOVÝCH OBJEKTECH PRO CHOV DOJNIC**

Zdroje hluku v objektech pro ustájení dojnic můžeme rozdělit na zdroje, které se ve stáji vyskytují a na stále stejném (pevném) místě a ty nazýváme zdroji stacionárními. A zdroje, které se ve stáji mohou vyskytovat na více místech, a může docházet k jejich pohybu po stáji, ty nazýváme mobilními zdroji. [15]

### 2.2.1.1 STACIONÁRNÍ ZDROJE HLUKU

Jak již bylo nastíněno v předchozím odstavci, stacionární zdroj je takový zdroj, který je stálý, tedy na se nachází na stále stejném místě. Do této skupiny patří podle mého názoru především tyto:

1. **Zařízení pro napájení skotu** – slouží k napájení dojníc čerstvou vodou. Napájení se rozlišují podle ustájení a počtu zvířat. Nejčastěji používané jsou samočinné napáječky, napájecí žlaby a napajedla. [15]
2. **Stájová kanalizace** – slouží pro odvod odpadní vody a závadných látek ze stájových objektů. Jedná se především o odvod močůvky, kejdy, splašků, technologické a odpadní vody. Do kanalizace patří všechna technická zařízení od jímek až po elektrická čerpadla. [15]
3. **Zařízení k mísení objemných krmiv** – při krmení skotu je velmi důležité přesné složení krmné dávky a dále správné zvolení technologického systému míchání. Nejčastěji se používají komplexní krmné dávky nebo směsné dávky a tím zvířata dostávají přesný podíl všech důležitých látek v krmivu. K míchání krmiv se nejvíce používají stacionární zařízení s dávkovacími stoly, šnekovými přihrnovači, vertikální nebo horizontální míchačky. [15]
4. **Zařízení pro zakládání objemných krmiv** – jedná se převážně o stacionární krmné linky, které jsou napojeny přímo na přípravnu krmiva. Nejčastěji používané:
  - **Žlabové dopravníky** – mají různé provedení podle toho, zda krmivo unášejí nebo hrnou. [15]
  - **Krmní elektrický vůz** – konstrukce je podobná běžným krmným vozům pro objemné krmivo s podlahovým dopravníkem a dávkovacími válci. [15]
  - **Nadžlabové dopravníky** – slouží k dopravě objemného i jadrného krmiva. Umísťují se na krmné žlaby ve výšce, kam zvířata nedosáhnou. Tyto dopravníky mohou zakládat krmivo najednou nebo v časově oddělených dávkách. [15]

5. **Automatická krmná zařízení** – jedná se o zařízení, která podle určitého algoritmu rozdělují krmnou dávku. Tím odpadají náklady na pracovníky a použití strojů, které slouží jako pohon krmných vozů. Patří sem:
- **Pojízdný krmný automat** – je poháněn bateriemi a pohybuje se na kolejnicích zavěšených ve stáji. Má integrovanou řídicí jednotku, která řídí čas opuštění automatu z parkoviště. [15]
  - **Automatické krmné boxy** – jedná se o zařízení, která umožňují vydat každému zvířeti individuální, předem stanovenou dávku krmiva. Tím se stávají jedním ze základních technologických prvků umožňujících individuální péči pro každé zvíře. Systém je založen tak, že každá dojnice má speciální čip na obojku a při přiblížení ke krmnému zařízení nasype předem definovanou dávku krmiva. [15]
6. **Zařízení pro nastýlání steliva** – v objektech pro ustájení dojníc se uplatňují dva způsoby ustájení volné a vazné. Podle těchto způsobů ustájení je volena i technika zakládání steliva. [15]
7. **Zařízení k vyklizení chlévské mrvy** – chlévská mrva je směs pevných výkalů, moče, steliva a vody, případně zbytků krmiva. Pro zajištění co nejlepších podmínek je nutné chlévskou mrvu vyklízet. Pro vyklizení se používají:
- **Oběžný shrnovač** – jedním z nejpoužívanějších prostředků pro manipulaci s chlévskou mrvou ve vazných stájích.
  - **Vratný shrnovač** – používá se převážně ve stájích s lichým počtem stání, nebo jako vrstviče mrvy na hnojištích. Podle roviny, v níž se sklápí hřeblo, se dělí na horizontální a vertikální.
  - **Shrnovací lopata** – jedná se o šípovitou nebo čelní lopatu, která se pohybuje v otevřeném kališti.
  - **Pro vrstvení a dopravu mrvy se používají** – spojovací dopravníky, plnicí dopravníky, vrstviče mrvy. [15]



8. **Zařízení vytvářející vnitřní klima** – jedná se o technické vybavení, které upravuje vnitřní klimatické podmínky uvnitř stáje. Jedná se především o odvod plynů z výkalů a úpravu klimatu ve stáji. [15]
- **Větrací zařízení** – dělíme podle pohybu vzduchu nebo tlaku. Větrání může být přirozené nebo nucené, které může být poháněno elektrickým zařízením. [15]
  - **Vytápění stáji** – dělíme na přímé, kdy se teplo získává z jiného druhu energie. Nepřímé vytápění se uskutečňuje přeměnou přiváděné energie na teplo mimo vyhříváný prostor. V některých z těchto druhů může být použito další zařízení, které rozvádí teplý vzduch do prostor stáje, tj. ventilátor. [15]
  - **Ostatní zařízení** – do této skupiny patří jiná méně často používaná technická vybavení stájí (Manipulaci se zvířaty, Zařízení k vázání a poutání zvířat, Zařízení pro pomocné práce, Hygienická zařízení, Čistící a dezinfekční zařízení, Kafilerní zařízení). [15]

#### 2.2.1.2 MOBILNÍ ZDROJE HLUKU

Jak již bylo nastíněno v předchozím odstavci, mobilní zdroje jsou takový zdroje, které se stále pohybují a mění své umístění i čas pohybu. Do této skupiny patří podle mého názoru především tyto:

1. **Krmné vozy** – jsou určeny především k přepravě krmiv od skladovacích prostor nebo přípravný krmiv do průjezdných stájí, kde za jízdy krmnou chodbou zakládají krmivo plynule do žlabů.
2. **Krmné míchací vozy** – vytvářejí homogenní směs krmiv. Pro přesné složení mají zabudovanou tenzometrickou váhu. Jsou vybaveny několika šnekovicemi, které jsou horizontálně nebo vertikálně uchyceny.
3. **Zařízení pro nastýlání steliva** – v objektech pro ustájení dojníc se uplatňují dva způsoby ustájení volné a vazné. Podle těchto způsobů ustájení je volena i technika zakládání steliva. Pro nastýlání je používají:

- *Podestýlací vozy* – jedná se o vůz nejčastěji tažený za kolovým traktorem, který pomocí rotačních kartáčů nebo dopravníků zakládá stelivo na chodby nebo do žlabu.
  - *Manuální zastýlaní* – pracovník zakládá stelivo ručně.
4. *Stroje pro manipulaci s chlévskou mrvou* – pro manipulaci s mrvou se nejčastěji používají kolové traktory vybavené čelními radlicemi nebo lopatami, dále se mohou také použít čelní kolové nakladače vybavení radlicemi či lopatami, kterými hrnou nebo nakládají mrvu na určené místo. [15]

### 2.3 ÚČINKY HLUKU NA ORGANIZMY

Nejdůležitějším faktorem ovlivňujícím účinky hluku na všechny živé organizmy je jeho intenzita. Např. člověk se necítí dobře v místech s nebyvale nízkou hladinou akustického tlaku. Většina lidí považuje hodnoty okolo 20dB za velmi hluboké ticho. Hladinu 30dB považují lidé za příjemné ticho. Pro při letech kosmonautů do vesmíru bylo zapotřebí navodit vhodnou zvukovou kulisu.

Od 65dB se začínají projevovat nepříznivě účinky hluku převážně změnami vegetativních reakcí. Při dlouhodobém pobytu v prostředí, kde hladina akustického tlaku A, trvale překračuje hodnotu 95dB, dochází již k trvalému a nenávratnému poškození sluchu.

Při 130dB se obvykle účinky hluku mění na bolesti ve sluchovém orgánu. K poranění a poškození bubínku dochází při hladinách cca 160dB.

Nebezpečí hluku spočívá v tom, že živý organizmus nemá proti působení akustických signálů žádné ochranné funkce.

Škodlivost vysokých limitů hluku má za následek nižší produktivitu a zhoršení zdravotního stavu. Proto je velice důležité investovat potřebné náklady na snížení emisí hluku, tím dojde ke zvýšení produktivity a také ke snížení rizik vzniklých při vysokých limitech hluku. [3]

### 3 BIOHLUK

Jako biohluk můžeme jednoduše označit určité zvuky vznikající životní projevy zvířat, které zvířata produkují v průběhu celého dne. Nejvyšší hodnoty hladin hluku lze sledovat v intenzivních chovech, kde je na malé ploše soustředěno velké množství zvířat. [14] Například hladiny hluku u skotu ve stáji v období klidu vznikající životními projevy zvířat podle KOVALČIKOVÉ a KOVALČIKA dosahují hodnot 50 až 60 dB [12], stejné hodnoty uvádí i KURSA et al. [13]

Do životních projevů podle mého názoru patří všechny činnosti zvířat, při kterých je možné stanovit i sebemenší hladinu hluku. Těmi jsou:

- *vokalizace zvířat* – tedy všechny zvukové projevy zvířat tzv. "bučení"
- *látková a energetická výměna* – patří sem zvuky při krmení, vylučování, dýchání a zvuky způsobené trávením potravy
- *zvuky způsobené vývojem a růstem* – olizování, škrábání a drbání...
- *při rozmnožování*

Domnívám se, že velikost způsobených hladin hluku je dána především aktuálním zdravotním stavem a pohodou zvířat, dále také pravidelností všech činností, kterých se zvířata v průběhu dne musejí účastnit (krmení, nastýlání, nahánění, dojení, vyhrnování...).

## **4 TECHNOLOGIE USTÁJENÍ DOJNIC**

Chovatel se snaží o uzavření komplexu: plemeno – krmení – prostředí – člověk, který je určující pro úspěch chovu, pro ekonomický efekt. Vhodná volba ustájovací technologie je velmi důležitá z hlediska welfare dojníc. Čím větší mají zvířata pohodlí, tím vyšší budou výnosy a nižší možnost zranění zvířat.

### **4.1 VAZNÉ USTÁJENÍ**

Vazné stání lze z dnešního pohledu považovat za překonaný technologický systém chovu skotu, který má své opodstatnění pouze v drobnochovech.

Do dnešní doby prodělalo dlouhodobý vývoj z podestýlaného stání 230-270cm, přes střední stání se žlabovou zábranou a vysokou podžlabnicí 190-210cm až ke krátkému stání s nízkou podžlabnicí 25cm, s podestýlkou nebo pryžovou matrací 145-170cm. Za tímto vývojem byly hlavně ekonomické faktory a vyšší nároky na ochranu a pohodlí chovaných zvířat – tedy podmínky welfare.

Při výběru vhodného vazného ustájení je třeba zohlednit všechny nároky zvířat na životní podmínky a prostor, protože čím menší má zvíře životní prostor, tím lepší musí vytvořit chovatel podmínky pro jeho ustájení. [11]

### **4.2 VOLNÉ STÁJE**

Jedná se o nejpoužívanější a nejšetrnější typ ustájení, který poskytuje zvířatům dobrý komfort a podporuje tak vysokou produkci zvířat. V současné době u nově stavěných moderních stájí se setkáme výlučně s uplatněním volného typu ustájení. [11]

### **4.3 KOMBINOVANÉ BOXY**

Jsou nejčastěji využívanou technologií při rekonstrukci původních stájí, které nesplňují nové normy a nařízení. Tento typ technologie lze označit za jakýsi přechod mezi vazným a volným boxovým ustájením. V podstatě se jedná o jakési vazné ustájení bez vázání.

Využívá se krátkého stání 150-170 cm dlouhého, 110-120 cm širokého, s nízkou podžlabnicí, krátkými stranovými zábranami a žlabovými zábranami, které umožňují lepší přístup ke krmivu. Vlastní box se skládá ze stání, krmného žlabu a případně i napáječky.

Při využití těchto boxů se doporučuje odrohování a odstranění všech agresivních zvířat ze stáda, kvůli vysokému riziku poranění. Odstraňování výkalů z kaliště se děje za pomoci mobilních nebo stacionárních shrnovačů, nebo pomocí roštových podlah. [11]

#### ***4.4 VOLNÉ BOXOVÉ STÁJE***

V současnosti patří jednoznačně nejvyužívanějšímu ustájení. Zvířata jsou ustájena volně v boxech a odpočívají na stlaných ložích. Tento systém dokonale vyhovuje potřebám a pohodě zvířat v celém jejich životním a produkčním cyklu. Rozměrové, funkční a dispoziční řešení boxových loží má zásadní vliv na úspěšnost tohoto systému. [11]

#### ***4.5 BOXOVÉ STLANÉ LOŽE***

Tvar, umístění a výška jednotlivých částí a konstrukce bočních zábran, které vyhovují požadavkům zvířat. Boční zábrany jsou v horní části doplněny posunovatelnou příčnou vymezovací zábranou (šíjovou) k omezení vstupu do čela boxu a zamezení jeho znečištění.

Ve stájích s omezeným rozponem lze použít uspořádání boxů se zešíkmením podélné osy boxů do 30° nebo tzv. přesazených či tzv. “cikcak” boxů, které mají šířku alespoň 1, 2m pro krávy s hmotností nad 620 kg.

Podlaha boxů je nepropustná s izolací proti zemní vlhkosti a je alternativně řešena jako “zvýšená” proti podlaze hnojné chodby nebo krmišť se stláním na povrchu, nebo “snížená” pro založení a udržení slamnaté matrace s prahem v zadní části boxu (se šikmou hranou dovnitř lože) proti vyhrnování podestýlky a nastýlané vrstvy do prostoru chodby dojnicemi. [11]

#### ***4.6 VOLNÉ USTÁJENÍ S PLOCHÝMI KOTCI SE STLANOU LEHÁRNOU A SNÍŽENÝM KRMIŠTĚM***

Tato technologie se nejvíce používala v 70. letech. Princip toho ustájení spočíval ve zpevněném a sníženém krmišti, které bylo možné uzavírat. Kotce měly bezspádovou podlahu, která se každodenně zastýlala v dávce okolo 2-3kg na kus. Mrva byla vyklížena každodenně, ale zastýláno bylo obden, proto čistota zvířat nebyla na vysoké úrovni. [11]

#### ***4.7 VOLNÉ USTÁJENÍ S LEHÁRNOU NA HLUBOKÉ PODESTÝLCE A SE ZVÝŠENÝM KRMIŠTĚM***

Tento typ ustájení patří u chovatelů k velmi oblíbenému. Kvůli velmi kvalitní podestýlce má tato technologie vysokou funkční jistotu, s vysokým standardem na pohodu zvířat. Při nedostatečné vrstvě podestýlky vznikají nežádoucí podmínky. A při zcela hluboké podestýlce vznikají nežádoucí plyny, a proto se v objektu musí větrat. [11]

#### ***4.8 VOLNÉ USTÁJENÍ S VYSOKOU PODESTÝLKOU, SNÍŽENÝM KRMIŠTĚM A LEHÁRNOU S PODLAHOU O SKLONU 7-10%***

Tohoto ustájení se nejvíce používá pro ustájení jalovic a skotu určeného na výkrm. Pro vysokoužitkové dojnice se toto ustájení nehodí z důvodu zranění pohybového aparátu, kvůli obtížnému pohybu po podlaze se sklonem 7-10%. [11]

#### ***4.9 NOVÉ TECHNOLOGIE USTÁJENÍ DOJNIC V NOVOSTAVBÁCH***

Pro chov vysokoužitkových dojnic s velkým tělesným rámcem by měly stáje splňovat tyto požadavky:

- šířka boxových loží min. 120 cm
- délka boxových loží (u stěny) 250 cm
- délka boxových loží (protilehlých) 230 cm
- použití flexibilních boxových zábran
- minimální stájová kubatura – 6m<sup>3</sup> na 100kg živé hmotnosti
- optimální počet zvířat vzhledem ke kubatuře i ploše stáje

Jakékoliv nesplnění výše popsaných zásad, může vést k častým střetům zvířat, výskytu neadekvátního chování (cucavost, agresivita), které výrazně ovlivňují zdravotní stav zvířat a tím i jejich užitkovost. [11]

Podle produkčních podmínek si může chovatel vybrat ze dvou systémů:

- Vzdušné stáje s odpovídající kubaturou, hřebenovou štěrbínou a s obvodovými stěnami tvořenými protiprůvanovými sítěmi nebo posuvnými zástěnami.
- Stelivový provoz – jedná se o každodenní manipulaci s podestýlkou a mrvou. V tomto druhu provozu jsou zvířata ve velmi dobré kondici a čistotě. Tato technologie je velmi náročná a nákladná kvůli časté manipulaci s podestýlkou a mrvou.
- Bezstelivový provoz – velmi výhodná pro vzdušné stáje. V tom provozu se nejvíce využívají pevné hnojné chodby a vyhrnování zastává stacionární vyhrnovací zařízení kejdý min 6x za den. Jedná se o velmi čistý provoz i adaptace dojnici na vyhrnovací zařízení je výborná.
- Přístřeškové stáje jsou variantou pro všechny kategorie skotu. Regulace přísunu vzduchu je přirozená, tudíž i mikroklima ve stáji a mimo ní je téměř stejné.
- Přístřeškové stáje se nejvíce používají pro chov adaptivních evropských plemen skotu, která nejsou tak háklivá na nízké teploty. Toto ustájení je investičně velmi málo nákladné, celý objekt je schopný zabezpečit chov, odchov a výkrm na vysokém stupni zdraví a pohody pro zvířata. [11]

## **5 CÍL PRÁCE**

Cílem této bakalářské práce bylo zjistit hladiny akustického tlaku všech zdrojů hluku ve stáji (stacionární i mobilní zdroje) a biohluku (hluk způsobovaný pouze životními projevy zvířat). Měření provést nejméně ve dvou stájových objektech pro chov dojnic nejlépe s různým technologickým zařízením, popsat a zjistit zdroje hluku v celém denním režimu stáje. Vypočítané ekvivalentní hladiny zpracovat graficky a sledované stájové objekty porovnat.

## **6 METODIKA**

První série měření proběhla dne 10. 3. 2014 v akciové společnosti SENAGRO a. s. v obci Senožaty. Druhá série měření proběhla dne 14. 3. 2014 v Zemědělském družstvu v obci Želiv.

Měření u obou sérií bylo prováděno uvnitř stáje pro dojnice.

### ***6.1 POUŽITÉ PŘÍSTROJE***

K samostatnému měření hluku a biohluku bylo použito zapůjčených přístrojů z Katedry zemědělské dopravní a manipulační techniky. A těmi byly 2 hlukoměry Voltcraft Plus SL-300, vlastní notebook HP Pavilion dv 6 s nainstalovaným program Sound Level Meter, k propojení PC s hlukoměry byl použit USB kabel. Na měření vzdálenosti uvnitř stáji bylo použito laserového měřiče firmy Bosch DLE 50. Pro zjištění vlhkosti vzduchu a teploty v objektu byla použita meteorologická stanice Hyundai WS 1837.



### 6.1.1 DIGITÁLNÍ HLUKOMĚR VOLT CRAFT PLUS SL-300

Pro měření hladin hluku bylo použito digitální zařízení na měření úrovně zvukové hladiny dle EN 61672-1 třída 2. Přístroj měl rozsah měření od 30 do 130 dB s funkcí automatického nastavení rozsahu. Integrovaná měřicí ústředna umožňovala uložení až 32 000 naměřených hodnot, které bylo možno pomocí dodaného softwaru číst a dále zpracovávat na počítači. Také bylo možné snadno provádět dlouhodobé monitorování. [10]



OBRÁZEK 7 DIGITÁLNÍ HLUKOMĚR VOLT CRAFT PLUS SL-300

### 6.1.2 PŘENOSNÝ POČÍTAČ

Ke komunikaci s hlukoměry bylo použito přenosného počítače značky HP Pavilion dv6. Počítač byl vybaven programem Sound Level Meter, který sloužil pro komunikaci mezi hlukoměrem a počítačem a bylo tak možné získat naměřená data z hlukoměrů pro další práci s nimi. S naměřenými daty se dále pracovalo pomocí kancelářského balíčku Microsoft Office 2007, přes tabulkový kalkulátor Excel 2007.

### 6.1.3 LASEROVÝ DÁLKOMĚR

Pro určení přesných rozměrů budov a přesné umístění měřicích stojanů s hlukoměry byl použit laserový dálkoměr značky BOSCH DLE 50. Měřicí rozsah přístroje je 0,05 - 50 m s přesností 1,5 mm.

#### 6.1.4 METEOROLOGICKÁ STANICE

K měření teploty a vlhkosti vzduchu ve stáji byla použita meteorologická stanice Hyundai WS 1837.

### 6.2 POSTUP MĚŘENÍ

Nejprve bylo nutné stanovit co se kde, kdy a jakým způsobem bude měřit. A poté se mohlo přistoupit k samotnému měření.

Podle časového harmonogramu jednotlivých stájí bylo nutné určit přesná časová pásma, kdy se ve stáji koná některá z operací a kdy je opět ve stáji naprostý klid. Před měřením bylo nezbytné změřit klimatické podmínky (teplotu a relativní vlhkost vzduchu).

V obou zemědělských podnicích se nejprve měřil biohluk, protože ten bylo nutné měřit za úplného klidu, kdy se ve stájích nevyskytovaly žádné jiné zdroje hluku než biohluk způsobovaný samotnými dojnícemi, a proto bylo nutné se na měření biohluku dostavit o něco dříve než začal ve stáji denní provoz. Biohluk bylo nutné měřit za úplného klidu, kdy docházelo jen k samotným projevům zvířat. Hlukoměr byl nastaven vždy do svislé polohy (potenciální zdroj hluku (dojnice) ze všech stran) ve výšce 150 cm. Po naměření biohluku přišlo na řadu měření hluku způsobovaného používanou mechanizací ve stáji. Před každým měřením bylo nutné měřit hlukové pozadí, aby bylo možné vyhodnotit zvýšení hladiny prováděnou mechanizační činností. Po naměření pozadí již přišlo na řadu samotné měření všech zdrojů hluku podle předem určeného časového plánu.

Před samotným měřením bylo nejdůležitější vybrat správná místa, kde budou umístěny stativy s hlukoměry. S výběrem velmi pomohli zaměstnanci podniku. Poloha umístění hlukoměrů byla přesně změřena pomocí laserového dálkoměru BOSCH DLE 50 a zakreslena do plánu celé budovy. Oba hlukoměry bylo nutné nastavit do správné výšky a určit klimatické podmínky.

Hlukoměry byly vždy umístěny, viz schéma stáje **Obr. 10 a obr. 12**, ve stanové výšce 150cm a snímače byly nastaveny do vodorovné polohy (nasměrované na zdroj) – pro měření hluku od mechanizace a do svislé polohy – pro měření biohluku.

Samotné měření probíhalo tak, že byla současně stisknuta tlačítka na stopkách a tlačítko REC na obou hlukoměrech současně.

Všechny naměřené hodnoty z obou hlukoměrů bylo nutné pomocí USB kabelu uložit do přenosného počítače. Pomocí programu Excel 2007 byla data vložena do tabulek a podle vzorců byly vypočítány potřebné hodnoty a vytvořeny grafy.

### 6.2.1 POUŽITÉ VZORCE

Pro výpočet všech požadovaných hodnot bylo nutné použít vyobrazené vzorce, které se použily pro výpočet:

- **Minimální hodnota** – pomocí programu Excel 2007 a funkce „MIN“
- **Maximální hodnota** – pomocí programu Excel 2007 a funkce „MAX“
- **Ekvivalentní hladina akustického tlaku**

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

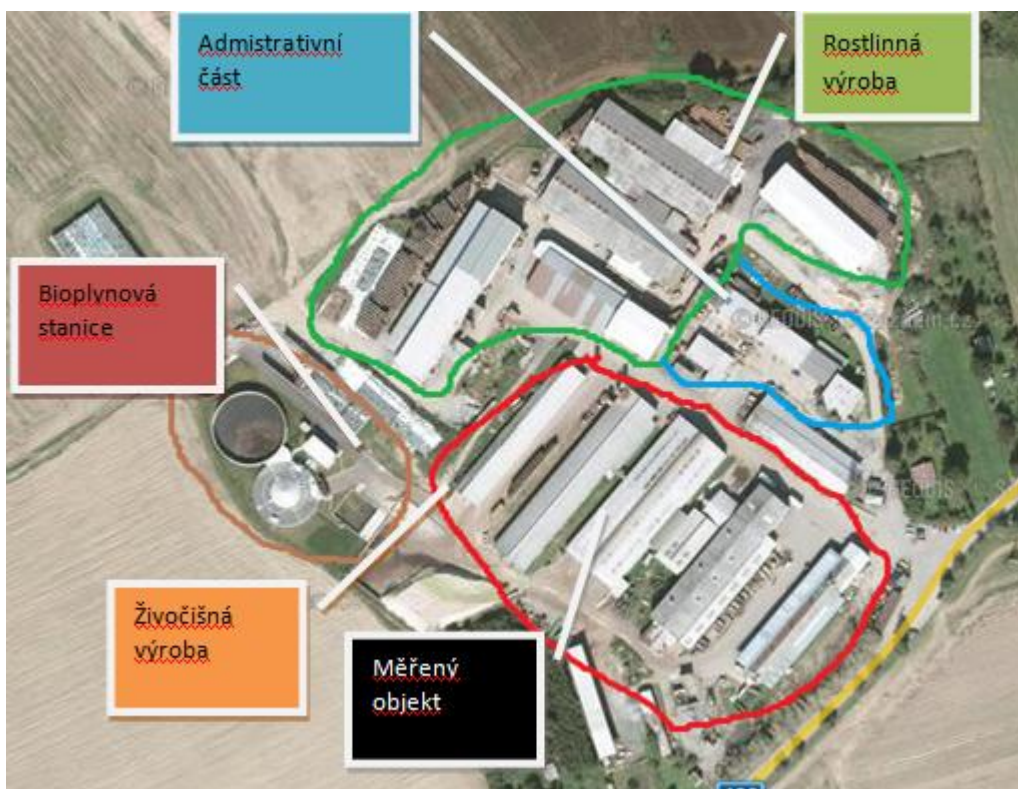
kde:  $L_{Aeq}$  – je ekvivalentní hladina hluku A v decibelech (dB),

$L_{Ai}$  – i-tá naměřená hladina akustického tlaku A v dB,

$n$  – celkový počet naměřených hladin.

### 6.3 CHARAKTERISTIKA PODNIKU SENAGRO A. S

Senagro a. s. Senožaty hospodaří na dvanácti katastrálních územích v nadmořské výšce 460 – 540 m. n. m. Společnost vlastní 406 akcionářů, z nichž největším akcionářem je zemědělské družstvo Senožaty. Společnost se ve svých 3 střediskách zabývá převážně rostlinnou výrobou a živočišnou výrobou. Podnik zaměstnává okolo 120 zaměstnanců z obou odvětví.



OBRÁZEK 8 SCHÉMA ZEMĚDĚLSKÉHO PODNIKU SENAGRO A. S. SENOŽATY

### 6.3.1 ŽIVOČIŠNÁ VÝROBA

Akciová společnost se zaměřuje na chov skotu s tržní produkcí mléka a dále odchov pro výkrm. Nádoj je okolo 8300 litrů. Dojnice jsou v boxovém stelivovém ustájení s podestýlkou. Dojeny v 24 místné otočné kruhové dojárně.

V živočišné výrobě se chová celkem 1227 kusů skotu, z toho:

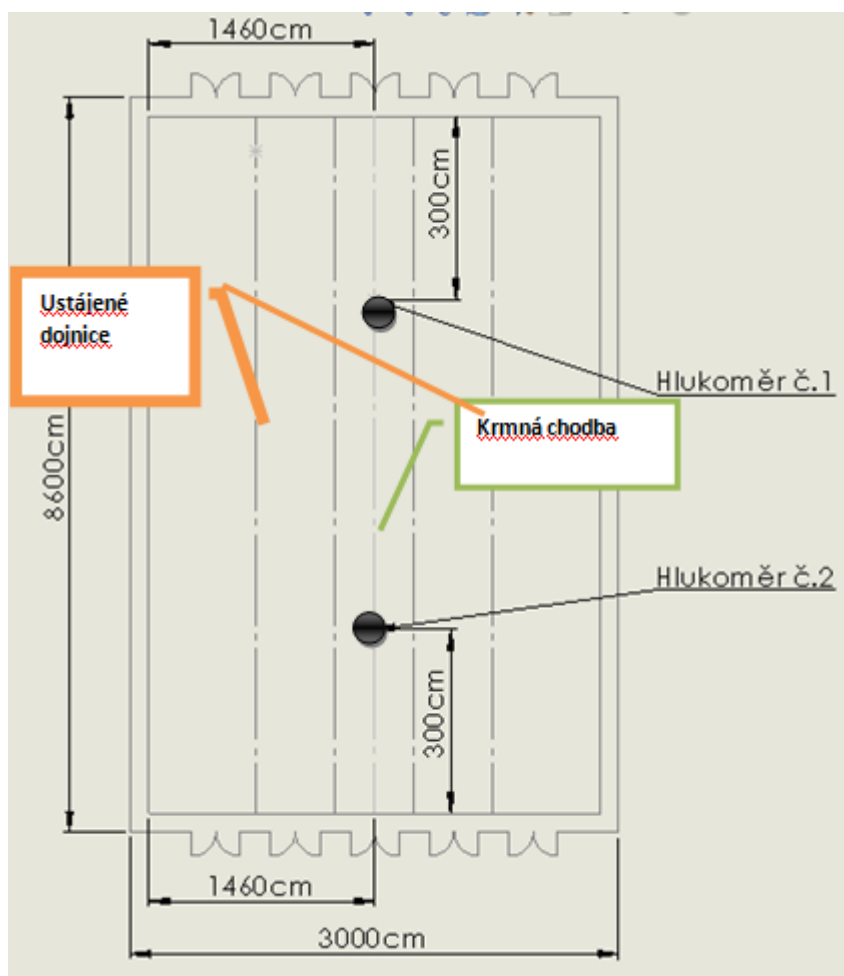
- krávy: 409 ks 2/3 stáda zabírá plemeno Red Holštýn, zbylou 1/3 Broun Swiss
- telata: 310 ks
- jalovice: 241 ks
- býci: 243 ks
- vysokobřezí jalovice: 24 ks.

Živočišná výroba je rozdělena do třech středisek, která jsou od hlavního sídla podniku vzdálená pouhých 5km. V hlavním středisku jsou umístěny krávy, vysokobřezí jalovice a telata. Druhé středisko je v Křelovicích, ve kterém jsou umístěni býci. Poslední středisko leží v obci Syrov, kde jsou umístěny jalovice.

### 6.3.2 ROSTLINNÁ VÝROBA

V roce 2013 hospodařila společnost na výměře 2 010, 7 ha, z toho 1 713 orné půdy a 297 ha luk a pastvin.

### 6.3.3 SCHÉMA BUDOVY - OBJEKT SENAGRO A. S. SENOŽATY



OBRÁZEK 9 ZDROJE HLUKU – OBJEKT SENAGRO A.S. SENOŽATY

### 6.3.4 ZDROJE HLUKU

Zdroje hluku při měření hluku v objektu Senagro a. s. Senožaty patřily z velké části do mobilních zdrojů hluku. Ze skupiny stacionárních zdrojů byly v objektu použity jen ventilátory, které nebyly v době měření kvůli nízkým teplotám okolního vzduchu v činnosti, proto nejsou ani do měření hluku zaneseny.

### 6.3.4.1 MOBILNÍ ZDROJE

TABULKA 1 MOBILNÍ ZDROJE STÁJI

Druh	Značka	Typ	Rok výroby	Výkon [kW]	Stav [Mth]	Použití
Kolový traktor	Zetor	7245	1986	49	922	tažení nastýlacího vozu
Kolový traktor	Zetor	7211	1986	49	4 022	tažení sklopného návěsu
Kolový traktor	Zetor	Forterra 100 HSX	2008	70, 4	1785	tažení krmného vozu
Smykem řízený kolový nakladač	JCB	TOKO 180	2007	47, 7	8 902	vyhrnování
Nastýlací vůz	STS	Kamzík Maxi	2010	neuvádí se	dobrý	nastýlaní
Krmný vůz	Labrador	Storti	2008	neuvádí se	dobrý	krmení

## 7 NAMĚŘENÉ HODNOTY

### 7.1 KLIMATICKÉ PODMÍNKY

Před započítím měření bylo nutné změřit klimatické podmínky uvnitř budovy. Měřena byla teplota okolního vzduchu a relativní vlhkost. Na měření byla použita meteorologická stanice Hyundai WS 1837.

TABULKA 2 – KLIMA VE STÁJI VE 3:00 H

Teplota vzduchu [°C ]	Relativní vlhkost [ %]
0, 8	45

TABULKA 3 – KLIMA VE STÁJI VE 12:00 H

Teplota vzduchu [°C ]	Relativní vlhkost [ %]
4, 2	47

TABULKA 4 – KLIMA VES TÁJI VE 20:00 H

Teplota vzduchu [°C ]	Relativní vlhkost [ %]
8, 7	42



## 7.2 VÝSLEDKY MĚŘENÍ

### 7.2.1 VÝSLEDKY A DISKUZE – HLUK Č. 1 A Č. 2 POZADÍ

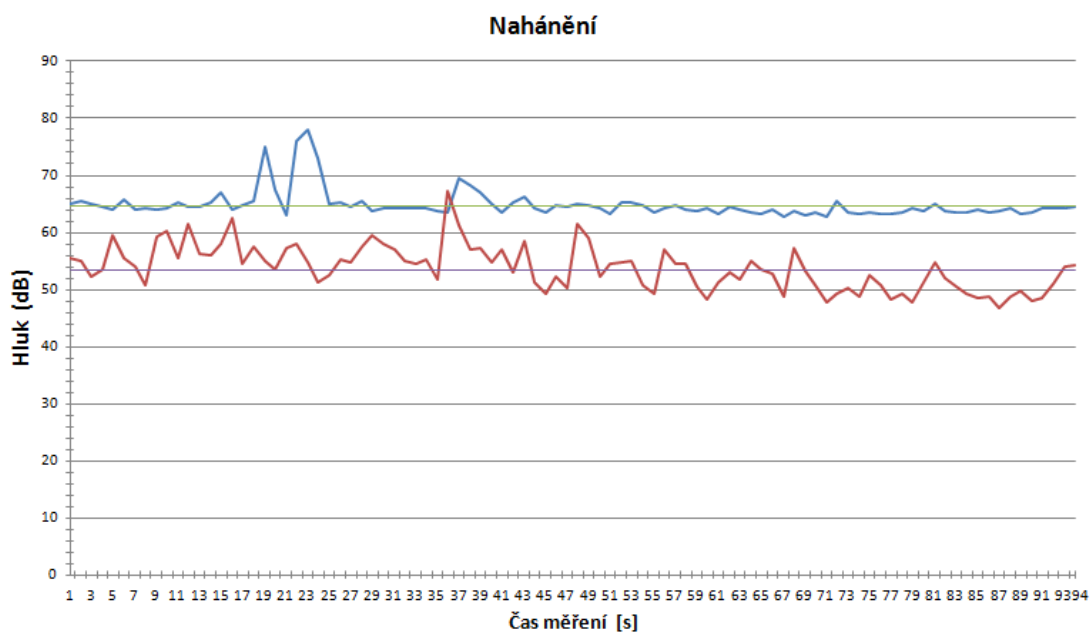
Před samotným měřením proběhlo měření pozadí ke kontrole samotného měření zdrojů hluku. Měření pozadí mělo spíše informativní charakter.

Samotná měření probíhala v čase od 03:25:09 do 03:26:09 a trvala tedy 60 sekund.

TABULKA 5 - VYPOČTENÉ HODNOTY

Číslo měření	Minimální hladina hluku [dB]	Maximální hladina hluku [dB]	Ekvivalentní h. akustického tlaku [dB]
Měření č. 1	51	65,7	59,2
Měření č. 2	63	75,5	66,4

## 7.2.2 MĚŘENÍ Č. 3 A Č. 4 NAHÁNĚNÍ DOJNIC



### 7.2.2.1 VÝSLEDKY A DISKUZE – HLUK Č. 3 A Č. 4 NAHÁNĚNÍ DOJNIC

Nahánění dojníc do čekárny dojnice začalo ve 3:15 a probíhalo po celou dobu směny, dokud nebyly všechny dojnici podojené.

Hluk při tomto měření způsobovaly samotné dojnice a 2 pracovníci, kteří pomocí klacků a zvukových projevů naháněli dojnice do uliček, které ústily do čekárny.

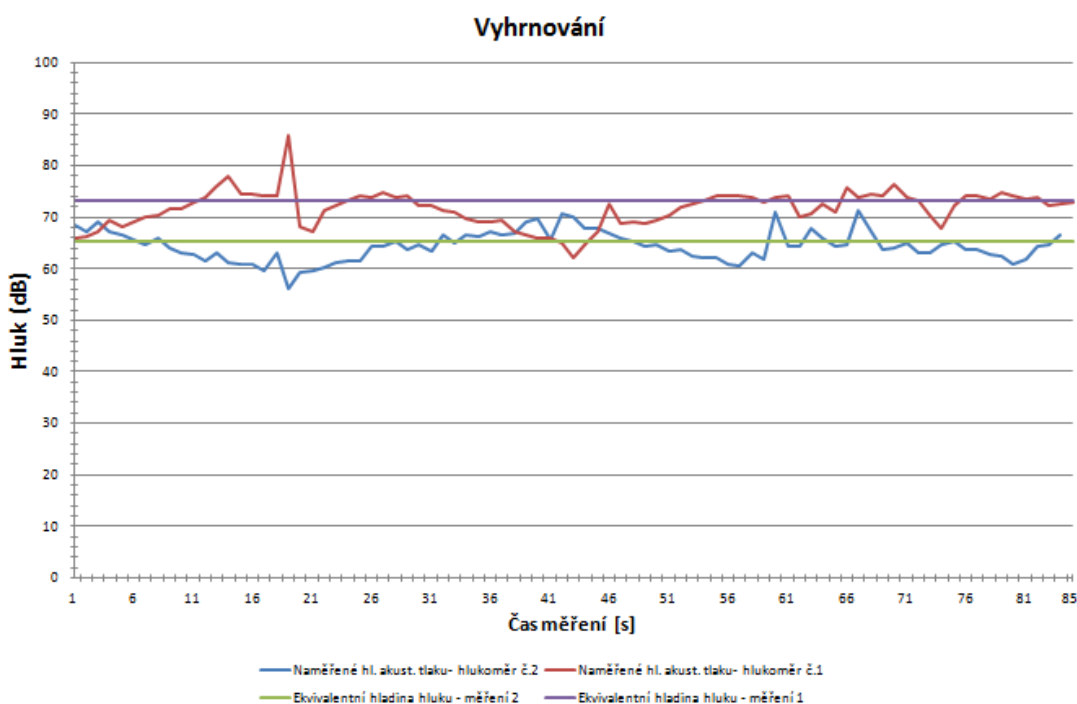
Samotná měření probíhala v čase od 03:38:21 do 03:39:55 s trvala tedy 94 sekund.

Hladiny akustického tlaku naměřené při nahánění a zobrazené v grafu č. 1 tvoří křivku, která je způsobena, zvukovými projevy zaměstnanců, kteří naháněli dojnice do čekárny dojírny.

TABULKA 6 VYPOČTENÉ HODNOTY

Číslo měření	Minimální hladina hluku [dB]	Maximální hladina hluku [dB]	Ekvivalentní h. akustického tlaku [dB]
Měření č. 3	46,7	76,3	53,2
Měření č. 4	62,8	78	64,6

### 7.2.3 MĚŘENÍ Č. 5 A Č. 6



GRAF 2- VYHRNOVÁNÍ

#### 7.2.3.1 VÝSLEDKY A DISKUZE – HLUK Č. 5 A Č. 6 VYHRNOVÁNÍ

V čase od 03:40 do 4:00 probíhalo shrnování zbytků krmiva a vyhrnování chlévské mrvy pomocí smykem řízeného kolového nakladače JCB 180 TOKO.

Hluk při tomto měření způsobovaly samotné dojnice a projíždějící smykem řízený kolový nakladač.

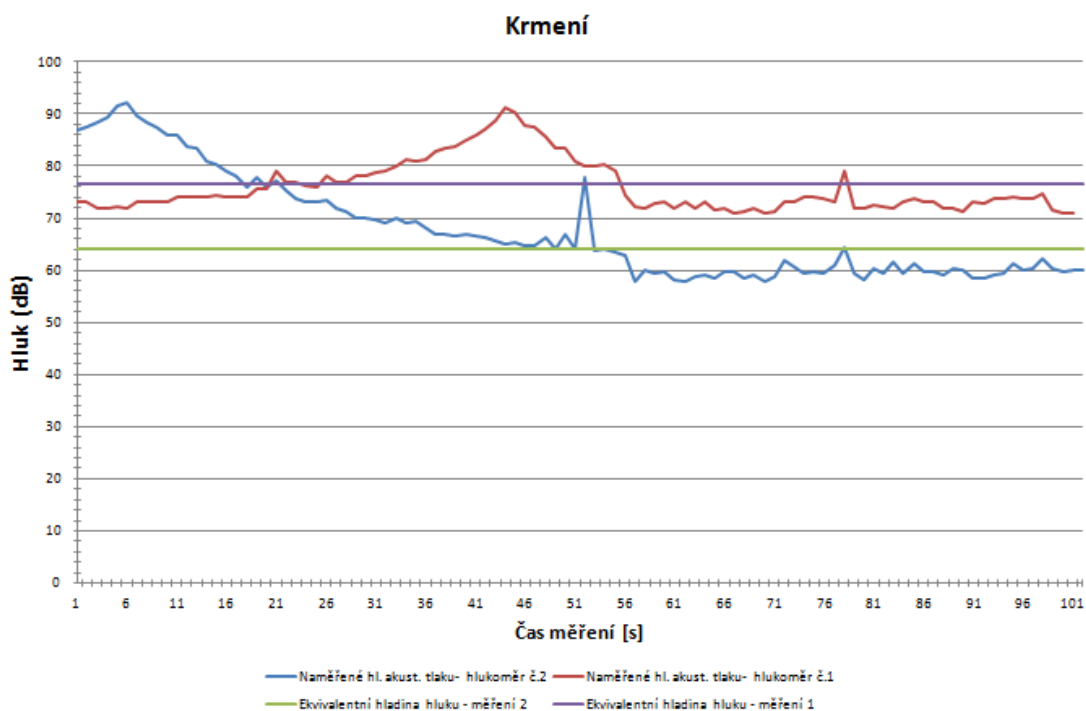
Samotná měření probíhala v čase od 03:43:52 do 03:43:17 s, trvala tedy 85 sekund.

Hladiny akustického tlaku naměřené při vyhrnování a zobrazené v grafu č. 2 tvoří křivku, která je dána průjezdem kolového nakladače v blízkosti obou hlukoměrů.

TABULKA 7 – VYPOČTENÉ HODNOTY

Číslo měření	Minimální hladina hluku [dB]	Maximální hladina hluku [dB]	Ekvivalentní h. akustického tlaku [dB]
Měření č. 3	62, 2	85, 8	73, 1
Měření č. 4	56, 2	71, 4	65, 2

## 7.2.4 MĚŘENÍ Č. 7 A Č. 8 KRMENÍ



GRAF 3 - KRMENÍ

### 7.2.4.1 VÝSLEDKY A DISKUZE – HLUK Č. 7 A Č. 8 KRMENÍ

Zavážení krmení krmným vozem taženým traktorem Zetor probíhalo v čase od 04:05 a končilo v 04:11. Hluk při tomto měření způsobovaly samotné dojnice a projíždějící traktor s krmným vozem.

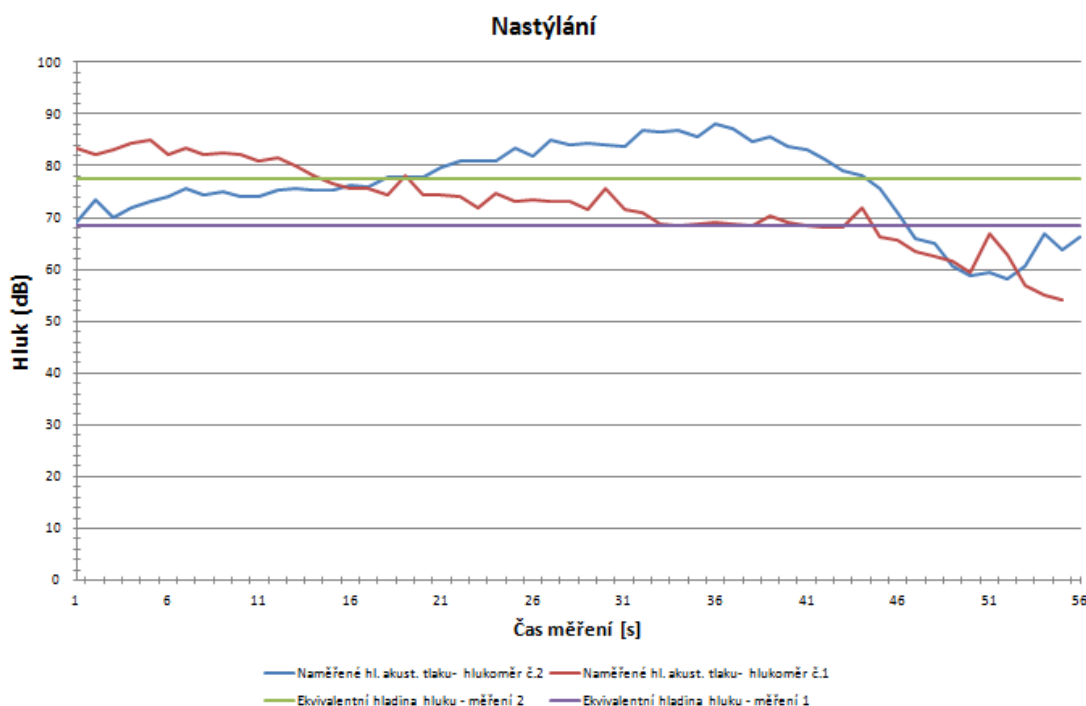
Samotná měření probíhala v čase od 04:07:15 do 04:08:57 s a trvala tedy 102 sekund.

Hladiny akustického tlaku naměřené při krmení a zobrazené v grafu č. 3 tvoří křivku, která je způsobena průjezdem krmného vozu v blízkosti obou hlukoměrů.

TABULKA 8 VYPOČTENÉ HODNOTY

Číslo měření	Minimální hladina hluku [dB]	Maximální hladina hluku [dB]	Ekvivalentní h. akustického tlaku [dB]
Měření č. 5	70, 8	91, 2	76, 6
Měření č. 6	57, 7	92, 1	64, 2

## 7.2.5 MĚŘENÍ Č. 9 A Č. 10 NASTÝLÁNÍ



*GRAF 4 – NASTÝLÁNÍ*

### 7.2.5.1 VÝSLEDKY A DISKUZE – HLUK Č. 9 A Č. 10 NASTÝLÁNÍ

Zastýlání bylo prováděno nastýlacím vozem taženým za traktorem Zetor a probíhalo v čase od 4:28 a končilo v 4:32. Hluk při tomto měření způsobovaly samotné dojnice a projíždějící traktor s nastýlacím vozem.

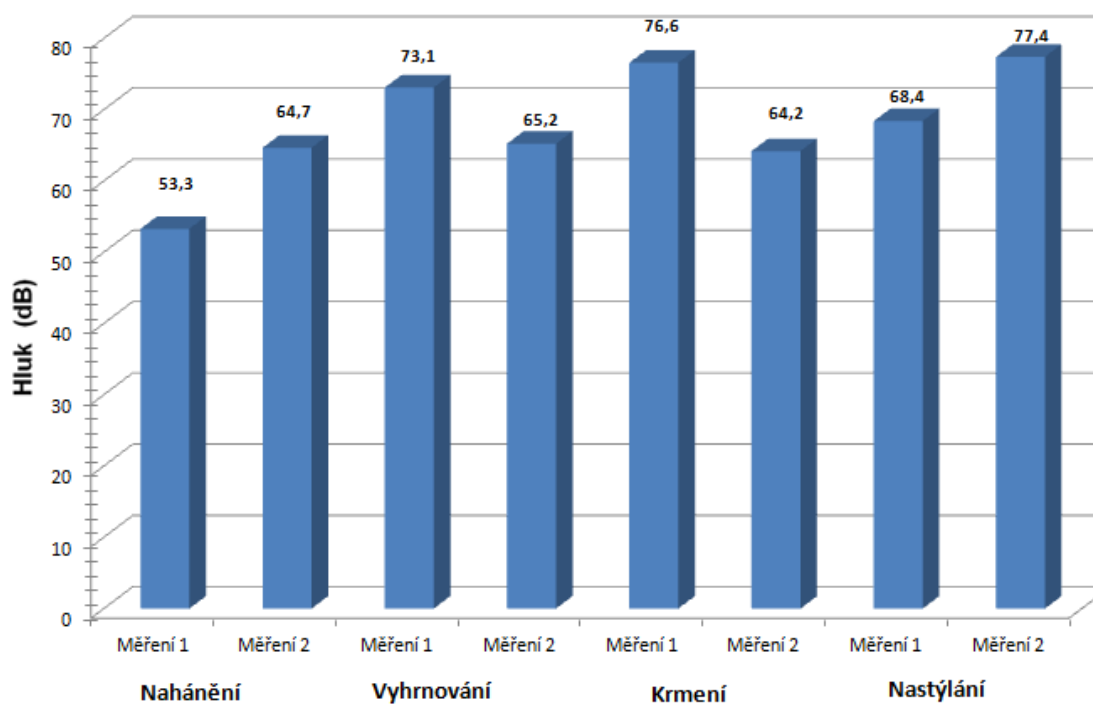
Samotná měření probíhala v čase od 04:28:24 do 04:29:20 s a trvala tedy 54 sekund.

Hladiny akustického tlaku naměřené při nastýlání a zobrazené v grafu č. 4 tvoří křivku, která je způsobena, průjezdem nastýlacího vozu.

*TABULKA 9 – VYPOČTENÉ HODNOTY*

Číslo měření	Minimální hladina hluku [dB]	Maximální hladina hluku [dB]	Ekvivalentní h. akustického tlaku [dB]
Měření č. 7	54	85, 1	68, 4
Měření č. 8	58, 3	88	77, 4

## 7.2.6 POROVNÁVÁNÍ EKVIVALENTNÍCH HLADIN JEDNOTLIVÝCH ZDROJŮ HLUKU



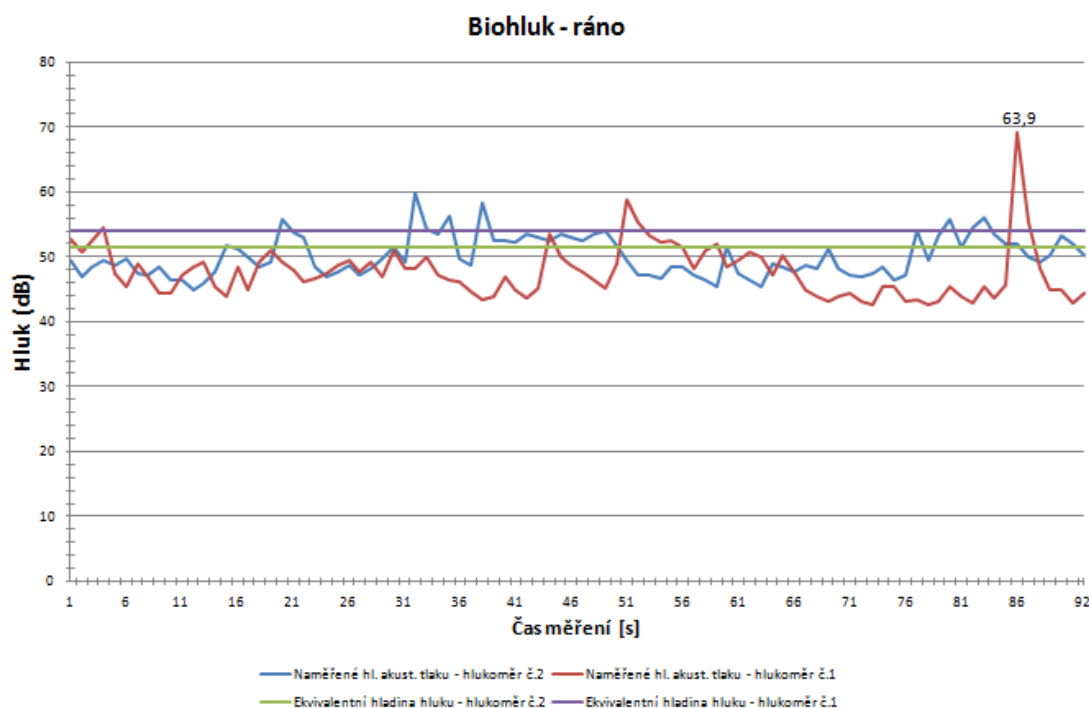
GRAF 5 - POROVNÁNÍ ZDROJŮ HLUKU

V grafu č. 5 se porovnávají jednotlivé hodnoty ekvivalentních hladin tlaků při příslušných operacích a měřeních na dvou různých stanovištích.

Z grafu je zřejmé, že v průměru nejnižší ekvivalentní hladina tlaku 53,3 dB byla zjištěna při operaci "Nahánění".

V průměru nejvyšší hladina ekvivalentního tlaku 77,4 dB byla naměřena při průjezdu traktoru s nastýlacím vozem.

## 7.2.7 MĚŘENÍ Č. 11 A Č. 12 RÁNO



GRAF 6 – RÁNO

### 7.2.7.1 VÝSLEDKY A DISKUZE – BIOHLUKU Č. 11 A Č. 12 RÁNO

Měření biohluku probíhalo v ranních hodinách, kdy byly dojnice v klidu a jen čekaly na pracovníky, kteří je začnou postupně nahánět do uliček ústících do čekárny dojírny. Z celého stáda přes 90% dojnic leželo ve svých kotcích, zbylé dojnice stály u krmné chodby a dožíraly zbytky krmení.

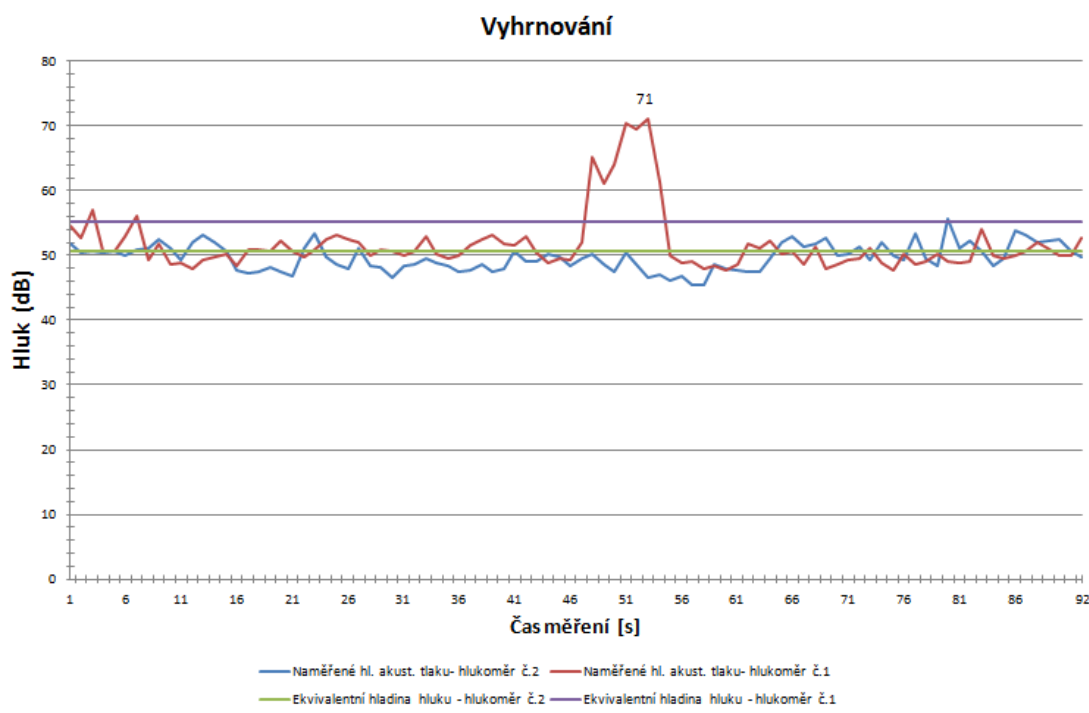
Samotná měření probíhala v čase od 02:44:36 do 02:46:08 a trvala tedy 92 sekund.

Hladiny akustického tlaku biohluku naměřeného ráno jsou zobrazeny v grafu č.6.

TABULKA 10 VYPOČTENÉ HODNOTY

Číslo měření	Minimální hladina hluku [dB]	Maximální hladina hluku [dB]	Ekvivalentní h. akustického tlaku [dB]
Měření č. 11	42, 7	69, 3	54
Měření č. 12	44, 9	59, 8	51, 5

## 7.2.8 MĚŘENÍ Č. 13 A Č. 14 POLEDNE



GRAF 7 - POLEDNE

### 7.2.8.1 VÝSLEDKY A DISKUZE – BIOHLUKU Č. 13 A Č. 14 POLEDNE

Měření biohluku probíhalo v odpoledních hodinách, kdy byly dojnice v klidu a jen čekaly na pracovníky odpolední směny, kteří je začnou postupně nahánět do uliček ústících do čekárny dojírny. Z celého stáda přes 70% dojnic leželo ve svých kotcích, zbylé dojnice stály u krmné chodby a žraly krmení.

Samotná měření probíhala v čase od 12:09:16 do 12:10:48 a trvala tedy 92 sekund.

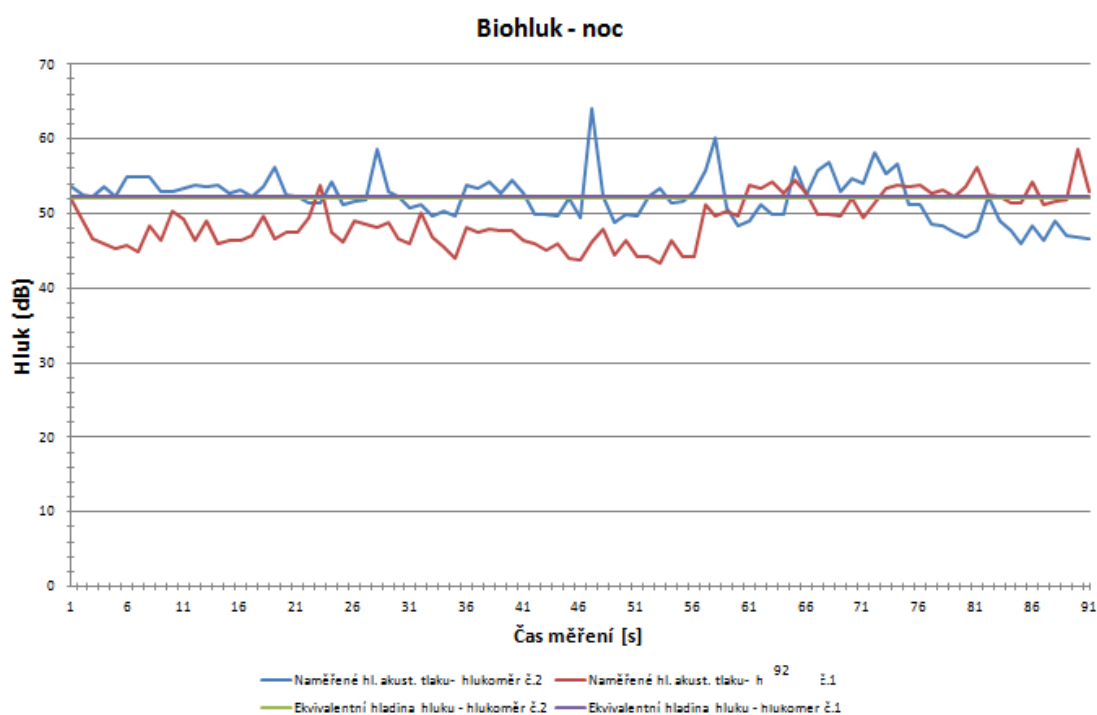
Hladiny akustického tlaku biohluku naměřeného v poledne jsou zobrazeny v grafu č. 7. Hodnota 71 dB je způsobena vokalizací dojnice v přímé blízkosti hlukoměru č. 1.

TABULKA 11 VYPOČTENÉ HODNOTY

Číslo měření	Minimální hladina hluku [dB]	Maximální hladina hluku [dB]	Ekvivalentní h. akustického tlaku [dB]
Měření č. 13	47, 7	71	55, 2
Měření č. 14	45, 4	55, 7	50, 8



## 7.2.9 MĚŘENÍ Č. 15 A Č. 16 NOC



GRAF 8 - NOC

### 7.2.9.1 VÝSLEDKY A DISKUZE – BIOHLUKU Č. 15 A Č. 16 NOC

Měření biohluku probíhalo ve večerních hodinách, kdy byly dojnice v klidu, protože již skončila odpolední směna. Podle toho bylo již sníženo osvětlení, aby měly dojnice klid na spaní. Z celého stáda přes 85 % dojnic leželo ve svých kotcích, zbylé dojnice stály u krmné chodby a dožíraly zbytky krmení.

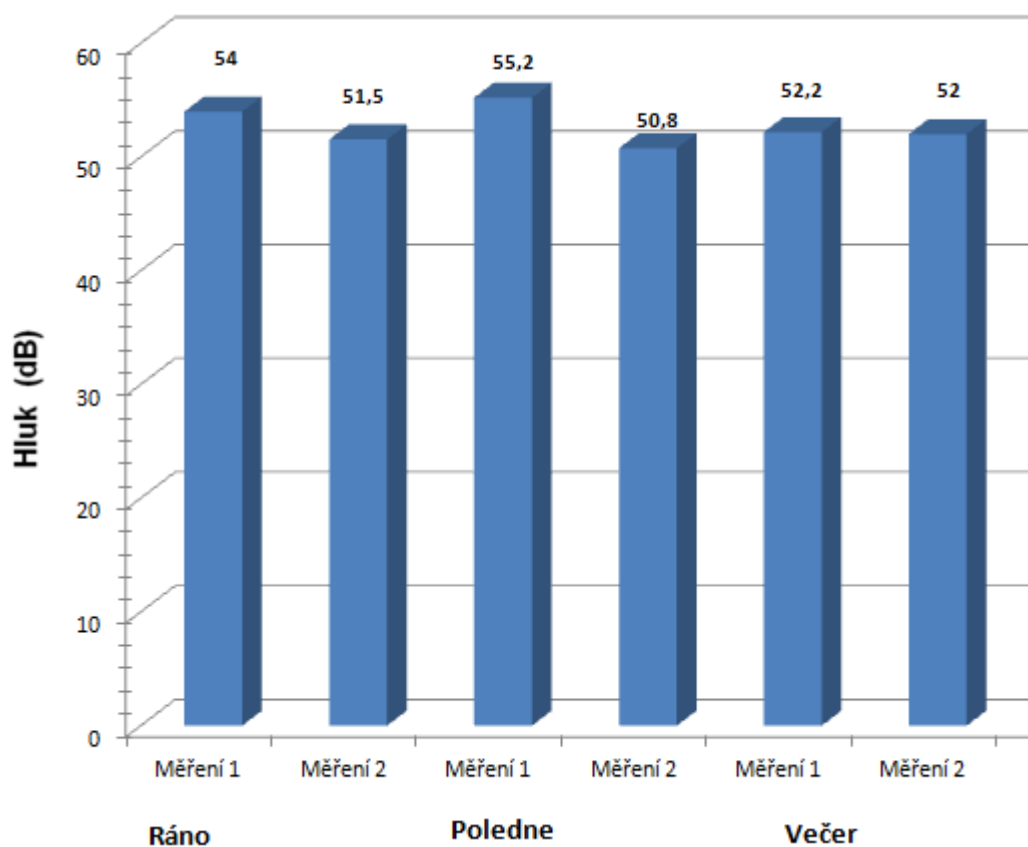
Samotná měření probíhala v čase od 19:54:08 do 19:55:39 a trvala tedy 91 sekund.

Hladiny akustického tlaku biohluku naměřeného v noci a zobrazené v grafu č.8.

TABULKA 12 VYPOČTENÉ HODNOTY

Číslo měření	Minimální hladina hluku [dB]	Maximální hladina hluku [dB]	Ekvivalentní h. akustického tlaku [dB]
Měření č. 15	43, 3	58, 7	52, 2
Měření č. 16	46	64, 4	52, 1

## 7.2.10 POROVNÁNÍ JEDNOTLIVÝCH MĚŘENÍ BIOHLUKŮ ZA CELÝ DEN



GRAF 9 – SROVNÁNÍ HLADNI BIOHLUKŮ ZA CELÝ DEN

V grafu č. 9 se porovnávají jednotlivé hodnoty ekvivalentních hladin tlaků stanovených časových pásem při měření na dvou různých stanovištích.

Z grafu je zřejmé, že v průměru nejnižší ekvivalentní hladina tlaku 52 dB byla večer okolo 20h.

V průměru nejvyšší hladina ekvivalentního tlaku 55,2 dB byla naměřena v poledne okolo 12h.

### 7.3 CHARAKTERISTIKA ZEMĚDĚLSKÉHO DRUŽSTVA ŽELIV

Družstvo hospodaří na katastrálních územích v nadmořské výšce 406-500 m. n. m. Zabývá se převážně rostlinnou výrobou a živočišnou výrobou. Podnik zaměstnává okolo 111 zaměstnanců v obou odvětvích.



OBRÁZEK 10 SCHÉMA ZEMĚDĚLSKÉHO PODNIKU ŽELIV

#### 7.3.1 ŽIVOČIŠNÁ VÝROBA

Družstvo se zaměřuje na chov skotu s tržní produkcí mléka a dále odchov pro výkrm. Nádoj je okolo 16 000 litrů. Dojnice jsou ustájeny v boxovém stelivovém ustájení s podestýlkou. Dojeny jsou v otočné kruhové dojárně.

V živočišné výrobě se chová celkem 2489 kusů skotu, z toho:

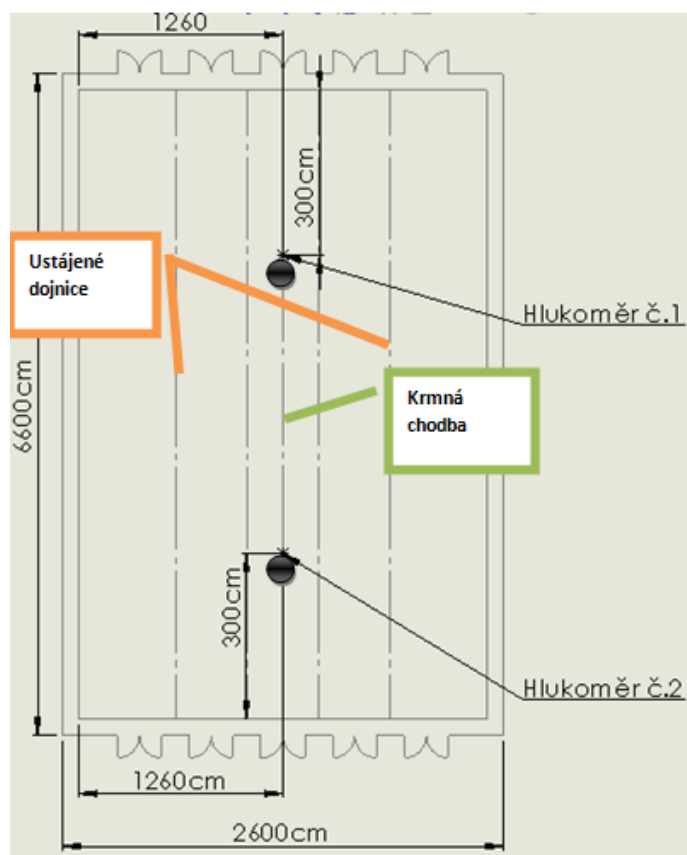
- krávy 767 ks 2/3 stáda zabírá plemeno Red Holštýn, zbylou 1/3 zaujímá Montbeliard a České strakaté plemeno (v měřeném objektu bylo v době měření 173 ks dojnic)
- telata: 285 do 3 měsíců, 200 nad 3 měsíce
- jalovice: 319 ks
- býci výkrm: 800 ks
- býci doskok: 3 ks
- vysokobřezí jalovice: 115 ks.

Živočišná výroba je umístěna od hlavního sídla přes pozemní komunikaci ve vzdálenosti 500m. O areálu se nachází ustájení pro již zmiňovaný skot + dojírna a administrativní budova.

### 7.3.2 ROSTLINNÁ VÝROBA

V roce 2013 hospodařila společnost na výměře 3 300 ha, z toho 2 760 orné půdy a 630 ha luk a pastvin.

### 7.3.3 SCHÉMA BUDOVY - ZEMĚDĚLSKÉ DRUŽSTVO ŽELIV



OBRÁZEK 11 ZDROJE HLUKU – OBJEKT ZEMĚDĚLSKÉ DRUŽSTVO ŽELIV

### 7.3.4 ZDROJE HLUKU

Zdroje hluku při měření hluku v objektu v Zemědělském družstvu Želiv patřily z velké části do mobilních zdrojů hluku. Ze skupiny stacionárních zdrojů byly v objektu použity jen ventilátory, které nebyly v době měření kvůli nízkým teplotám okolního vzduchu v činnosti, proto nejsou ani do měření hluku zaneseny.

### 7.3.5 MOBILNÍ ZDROJE

TABULKA 13 – MOBILNÍ ZDROJE STÁJE

Druh	Značka	Typ	Rok výroby	Výkon [kW]	Stav [Mth]	Použití
Kolový traktor	Zetor	7011	1983	49	8384	tažení nastýlacího vozu
Kolový traktor	John Deere	6620	2002	128	1155	tažení sklopného návěsu
Čelní kolový nakladač	Schäffer	8090T	2013	63 kW	596	vyhrnování
Krmný vůz	Dunker	Storti SDN	2005	12m <sup>3</sup>	dobrý	krmení
Nastýlací vůz	STS	Kamzík Mini	2013	Neuvádí se	dobrý	nastýlaní

### 7.3.6 KLIMATICKÉ PODMÍNKY

Před započítáním měření bylo nutné změřit klimatické podmínky uvnitř budovy. Měřena byla teplota okolního vzduchu a relativní vlhkost. Na měření byla použita meteorologická stanice Hyundai WS 1837.

TABULKA 14 – KLIMA VES TÁJI VE 2:00

Teplota vzduchu [°C ]	Relativní vlhkost [ %]
3,5	58

TABULKA 15 – KLIMA VE STÁJI VE 12:00 H

Teplota vzduchu [°C ]	Relativní vlhkost [ %]
11, 4	61

TABULKA 16 – KLIMA VE STÁJI VE 20:00 H

Teplota vzduchu [°C ]	Relativní vlhkost [ %]
7, 2	63

### 7.3.6.1 VÝSLEDKY A DISKUZE – HLUKU Č. 1 A Č. 2 POZADÍ

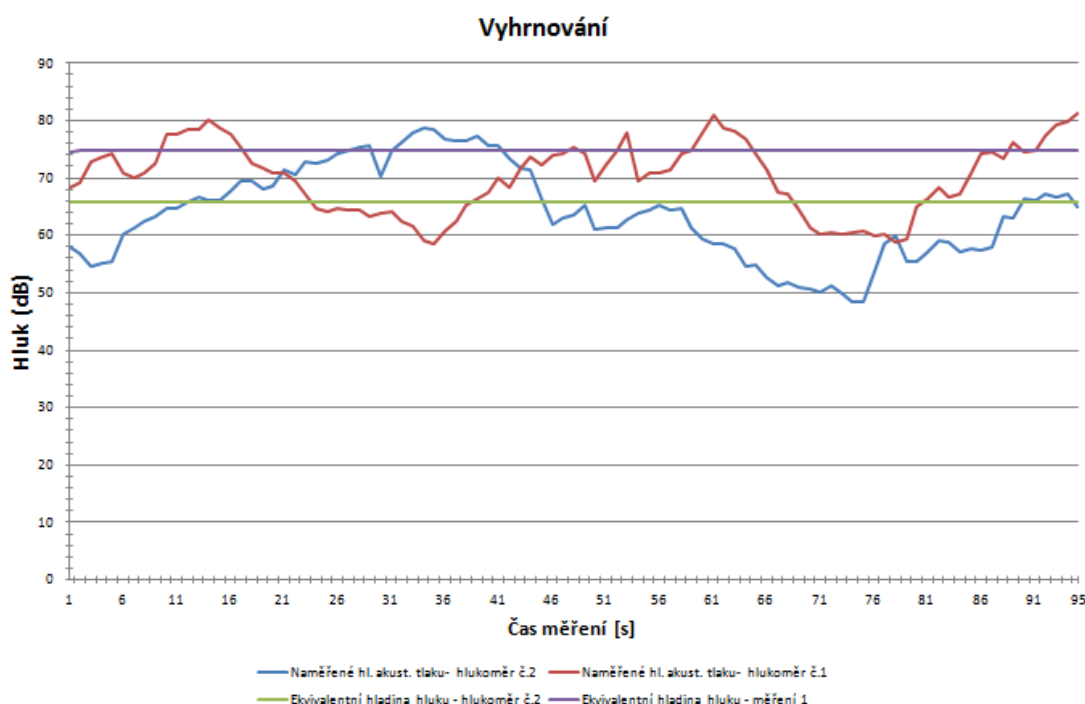
Před samotným měřením proběhlo měření pozadí ke kontrole hluku. Měření pozadí mělo spíše informativní charakter.

Samotná měření probíhala v čase od 01:58:29 do 01:59:34 a trvala tedy 65 sekund.

TABULKA 17 – VYPOČTENÉ HODNOTY

Číslo měření	Minimální hladina hluku [dB]	Maximální hladina hluku [dB]	Ekvivalentní h. akustického tlaku [dB]
Měření č. 1	48,4	70	62,1
Měření č. 2	43,9	63,5	53,4

### 7.3.7 MĚŘENÍ Č. 3 A Č. 4 VYHRNOVÁNÍ



*GRAF 10 - VYHRNOVÁNÍ*

#### 7.3.7.1 VÝSLEDKY A DISKUZE – HLUKU Č. 3 A Č. 4 VYHRNOVÁNÍ

V čase od 02:00 do 05:30 probíhalo vyhrnování chlěvské mrvy pomocí teleskopického čelního kolového nakladače Schäffer 8090T. Vyhrnování se provádělo přerušovaně, nejprve pracovník vyhrnul jednu ze 2 chodeb ve stáji, aby do ní mohli poté další pracovníci nahnat dojnice z druhé chodby. Tímto způsobem se postupně pokračovalo do dalších stájí.

Hluk při tomto měření způsobovaly samotné dojnice a projíždějící teleskopický čelní kolový nakladač Schäffer 8090T.

Samotná měření probíhala v čase od 02:03:41 do 02:04:06 s a trvala tedy 95 sekund.

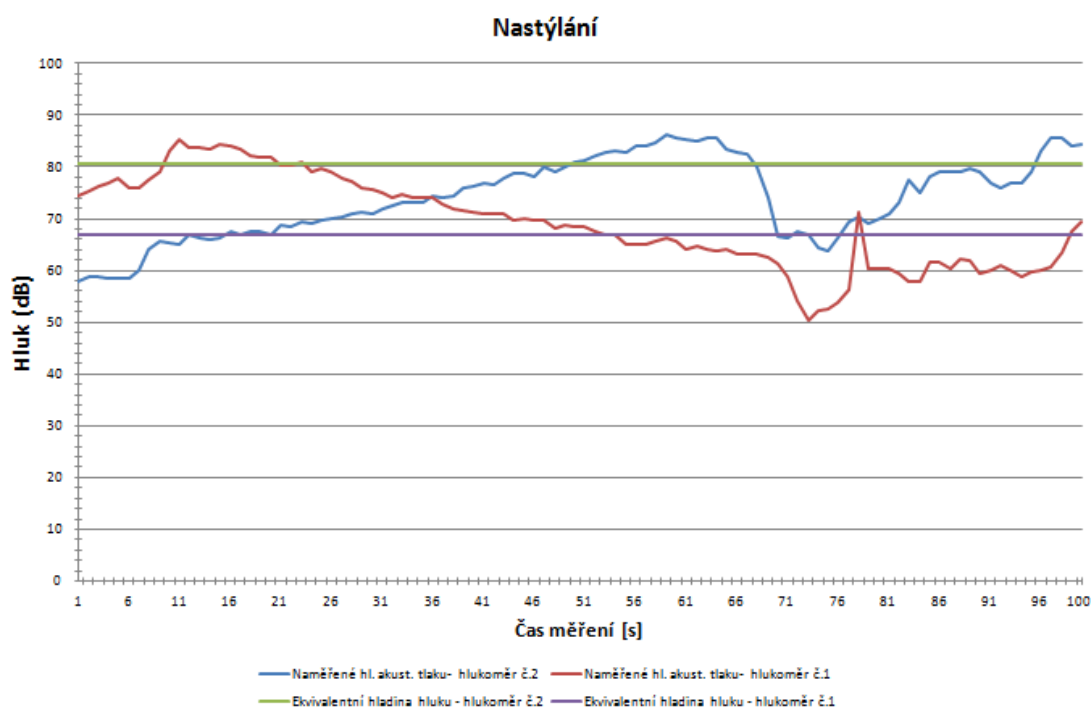
Hladiny akustického tlaku naměřené při vyhrnování a zobrazené v grafu č. 10 tvoří křivku, která je dána několika průjezdy čelního nakladače.

*TABULKA 18 – VYPOČTENÉ HODNOTY*

Číslo měření	Minimální hladina hluku [dB]	Maximální hladina hluku [dB]	Ekvivalentní h. akustického tlaku [dB]
Měření č. 3	58,5	81,2	74,5
Měření č. 4	48,5	78,7	65,8



### 7.3.8 MĚŘENÍ HLUKU Č. 5 A Č. 6 NASTÝLÁNÍ



GRAF 11 - nastýlání

#### 7.3.8.1 VÝSLEDKY A DISKUZE – HLUKU Č. 5 A Č. 6 NASTÝLÁNÍ

Nastýlání bylo prováděno nastýlacím vozem taženým za traktorem Zetor a probíhalo v čase od 2:16 a končilo v 4:30. Nastýlání se provádělo přerušovaně, nejprve pracovník nastlal jednu ze 2 chodeb ve stáji, aby do ní mohli poté další pracovníci nahnat dojnice z druhé chodby. Tímto způsobem se postupně pokračovalo do dalších stájí.

Hluk při tomto měření způsobovaly samotné dojnice a projíždějící traktor s nastýlacím vozem.

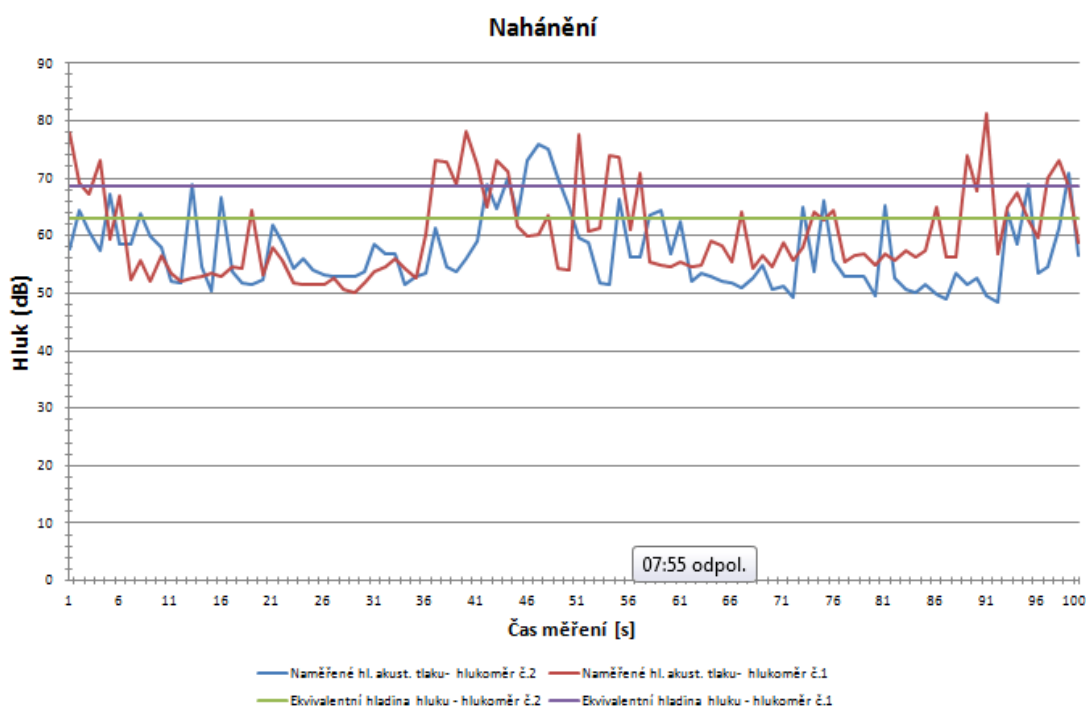
Samotná měření probíhala v čase od 02:16:28 do 02:17:59 s a trvala tedy 91 sekund.

Hladiny akustického tlaku naměřené při nastýlání a zobrazené v grafu č. 11 tvoří křivku, která je způsobena průjezdem nastýlacího vozu v přímé blízkosti obou hlukoměrů.

TABULKA 19 – VYPOČTENÉ HODNOTY

Číslo měření	Minimální hladina hluku [dB]	Maximální hladina hluku [dB]	Ekvivalentní h. akustického tlaku [dB]
Měření č. 5	50, 5	85, 3	67
Měření č. 6	57, 9	86, 3	80, 7

### 7.3.9 MĚŘENÍ Č. 7 A Č. 8 NAHÁNĚNÍ



GRAF 12 - NAHÁNĚNÍ

#### 7.3.9.1 VÝSLEDKY A DISKUZE – HLUKU Č. 7 A Č. 8 NAHÁNĚNÍ DOJNIC

Nahánění dojníc do dojírny začalo ve 3:20 a probíhalo po celou dobu směny, kdy se postupně naháněly všechny stáje.

Hluk při tomto měření způsobovaly samotné dojnice a 1 až 2 pracovníci, kteří zvířata naháněli do uliček, které ústily do dojírny.

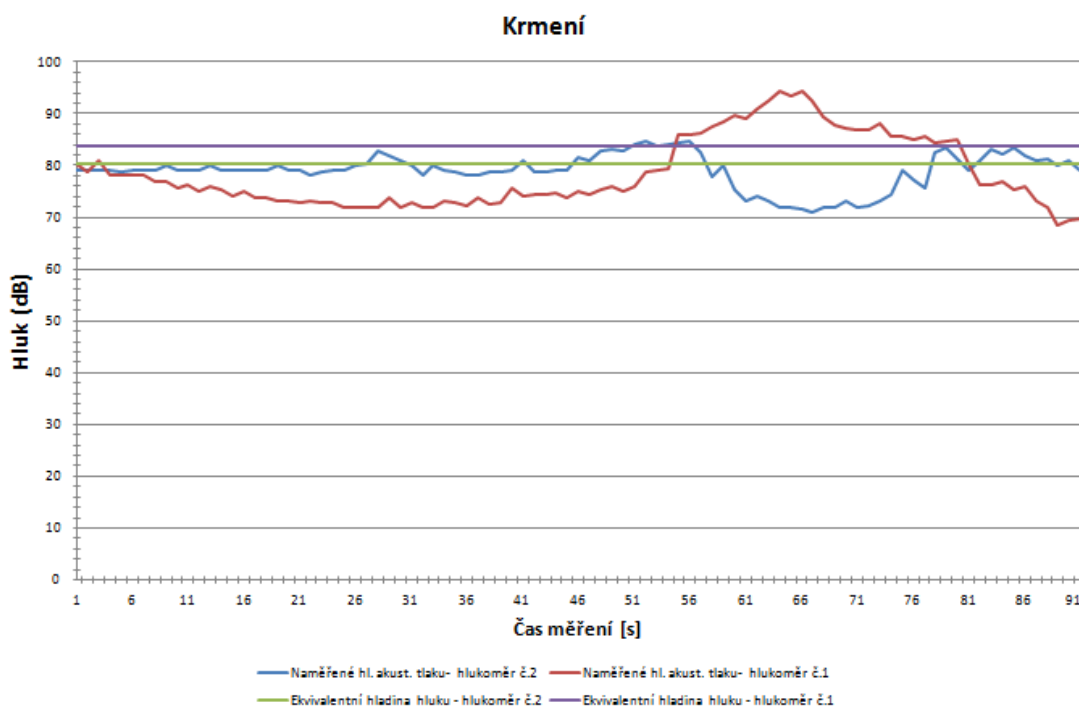
Samotná měření probíhala v čase od 03:24:13 do 03:25:53 s a trvala tedy 100 sekund.

Hladiny akustického tlaku naměřené při nahánění a zobrazené v grafu č. 12 tvoří křivku, která je způsobena, zvukovými projevy zaměstnanců a samotnými dojnice, které byly naháněny do čekárny dojírny.

TABULKA 20 – VYPOČTENÉ HODNOTY

Číslo měření	Minimální hladina hluku [dB]	Maximální hladina hluku [dB]	Ekvivalentní h. akustického tlaku [dB]
Měření č. 7	50, 1	81, 2	68, 6
Měření č. 8	48, 5	75, 8	62, 9

### 7.3.10 MĚŘENÍ Č. 9 A Č. 10 KRMENÍ



GRAF 13 – KRMENÍ

#### 7.3.10.1 DISKUZE K MĚŘENÍ HLUK Č. 9 A Č. 10 KRMENÍ

Zavážení krmení krmným vozem začalo ve 4:00 a končilo v 5:30.

Hluk při tomto měření způsobovaly samotné dojnice a projíždějící krmný vůz.

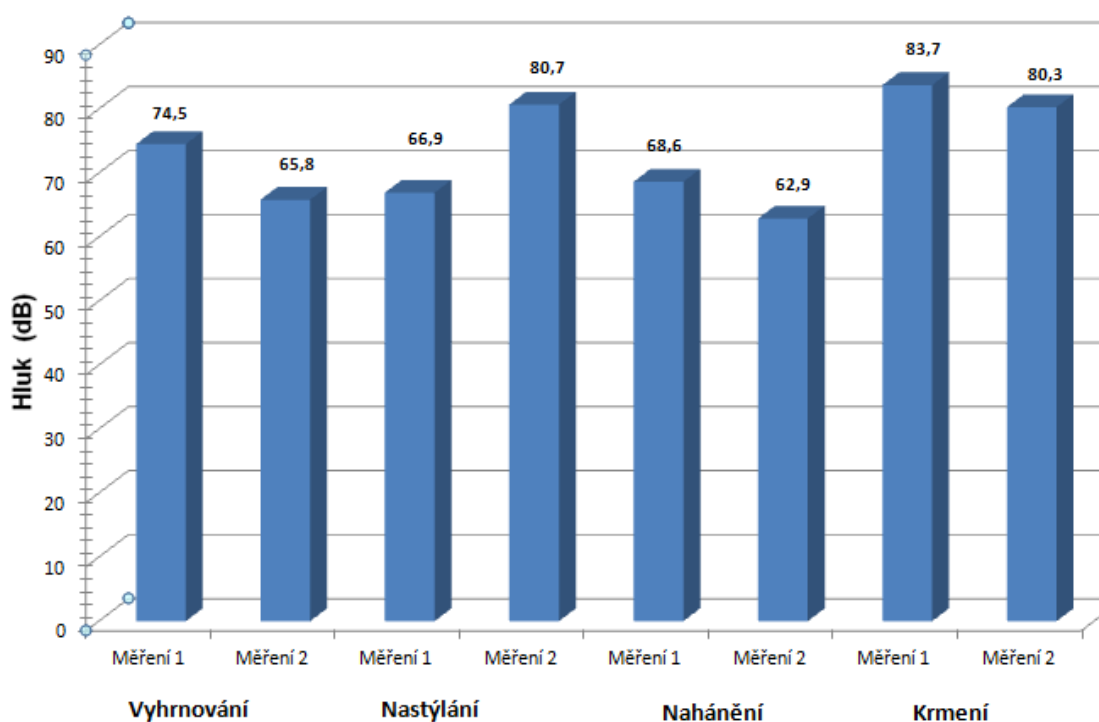
Samotná měření probíhala v čase od 03:58:08 do 03:59:39 s a trvala tedy 91 sekund.

Hladiny akustického tlaku naměřené při krmení a zobrazené v grafu č. 13 tvoří křivku, která je způsobena průjezdem krmného vozu, který nejprve založil krmení na levou stranu krmné chodby a poté na pravou stranu. Při této operaci bylo nutné posunout hlukoměry o cca 100 cm stranou, aby nepřekážely při průjezdu krmného vozu.

TABULKA 21 – VYPOČTENÉ HODNOTY

Číslo měření	Minimální hladina hluku [dB]	Maximální hladina hluku [dB]	Ekvivalentní h. akustického tlaku [dB]
Měření č. 9	68,3	94,3	83,7
Měření č. 10	71	84,7	80,3

### 7.3.11 POROVNÁVACÍ JEDNOTLIVÉ ZDROJE HLUKU



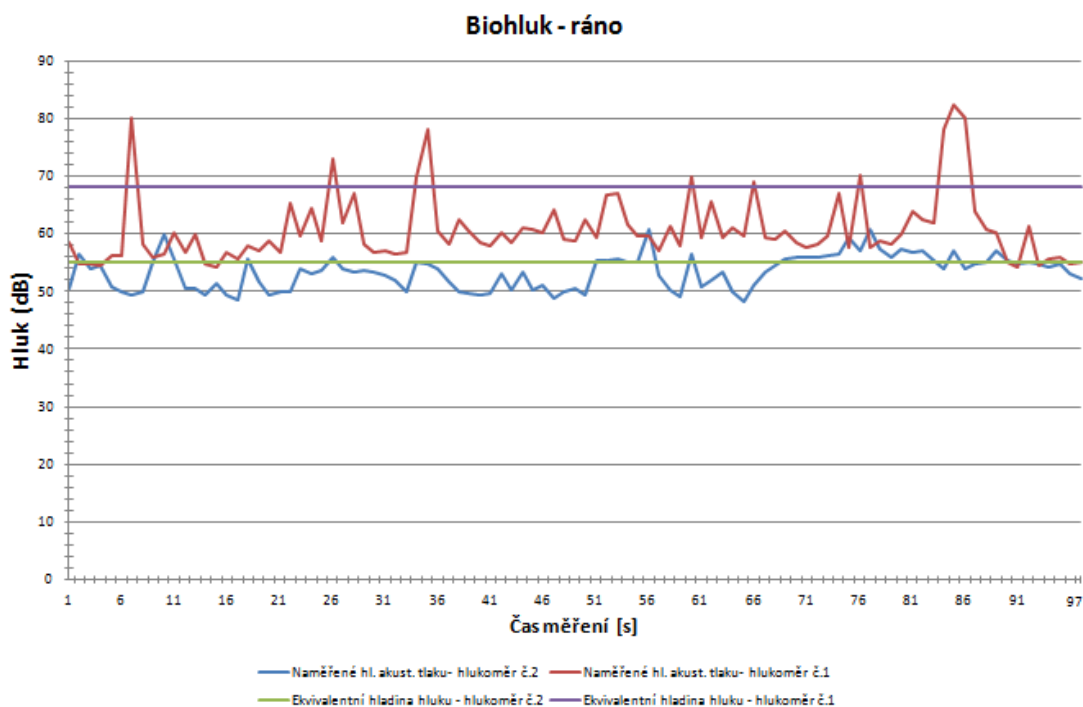
GRAF 14 – SROVNÁNÍ ZDROJŮ HLUKU

V grafu se porovnávají jednotlivé hodnoty ekvivalentních hladin tlaků při příslušných operacích a při měření na dvou různých stanovištích.

Z grafu je zřejmé, že v průměru nejnižší ekvivalentní hladina tlaku 62,9 dB byla při operaci "Nahánění".

V průměru nejvyšší hladina ekvivalentního tlaku 83,7 dB byla naměřena při průjezdu krmní vozem.

### 7.3.12 MĚŘENÍ Č. 11 A Č. 12 RÁNO



GRAF 15 - RÁNO

#### 7.3.12.1 VÝSLEDKY A DISKUZE – BIOHLUKU Č. 11 A Č. 12 RÁNO

Měření biohluku probíhalo v ranních hodinách, kdy jsou dojnice v klidu a jen čekají na pracovníky, kteří je začnou postupně nahánět do uliček ústících do čekárny dojírny. Z celého stáda přes 60% dojnic leželo ve svých kotcích, zbylé dojnice stály u krmné chodby a čekaly na krmení.

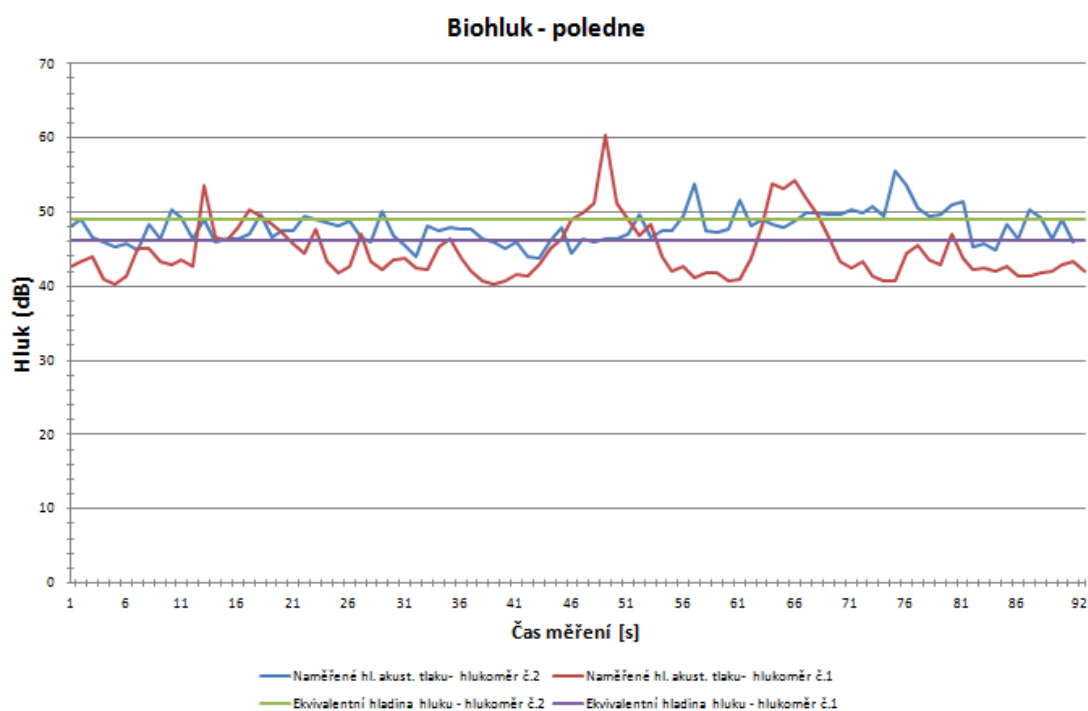
Samotná měření probíhala v čase od 01:44:37 do 01:46:04 a trvala tedy 97 sekund.

Hladiny akustického tlaku biohluku naměřeného ráno jsou zobrazeny v grafu č. 15.

TABULKA 22 – VYPOČTENÉ HODNOTY

Číslo měření	Minimální hladina hluku [dB]	Maximální hladina hluku [dB]	Ekvivalentní h. akustického tlaku [dB]
Měření č. 11	54, 3	82, 4	68, 2
Měření č. 12	48, 2	60, 8	55

### 7.3.13 MĚŘENÍ Č. 13 A Č. 14 POLEDNE



GRAF 16 - POLEDNE

#### 7.3.13.1 VÝSLEDKY A DISKUZE – BIOHLUKU Č. 13 A Č. 14 POLEDNE

Měření biohluku probíhalo v poledních hodinách, kdy jsou dojnice v klidu, protože pracovníci z celé směny jsou na obědě.

Z celého stáda přes 50% dojnic leželo ve svých kotcích, zbylé dojnice stály u krmné chodby a krmily se krmivem.

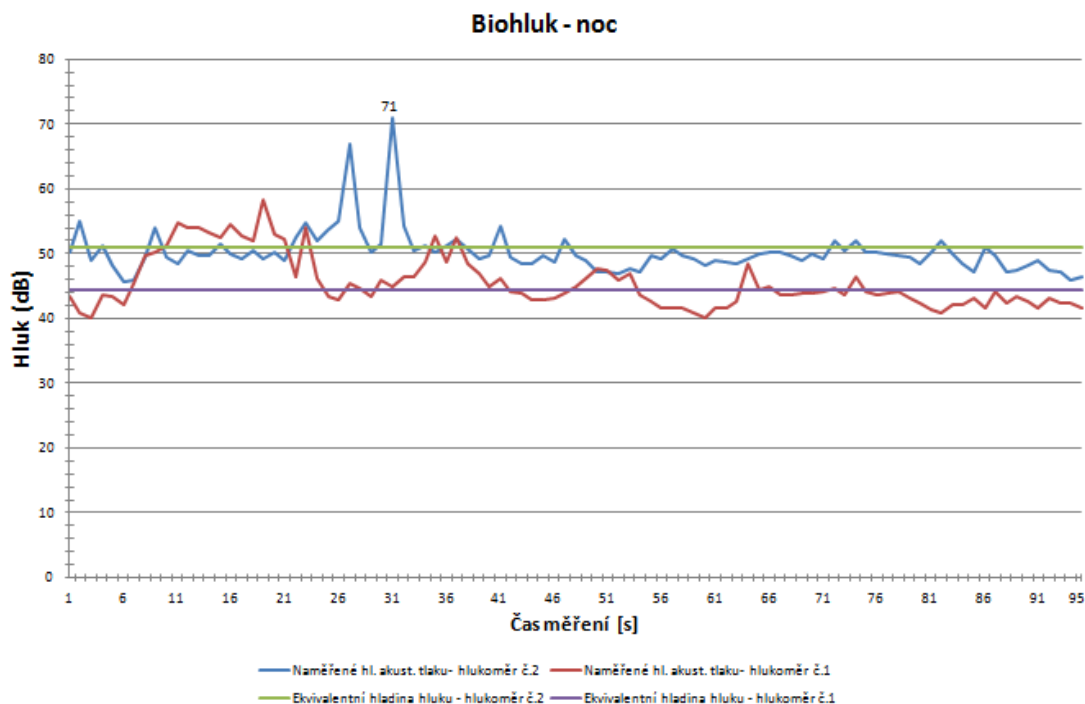
Samotná měření probíhala v čase od 11:49:17 do 11:50:49 a trvala tedy 92 sekund.

Hladiny akustického tlaku biohluku naměřeného v poledne a zobrazené v grafu č. 16.

TABULKA 23 – VYPOČTENÉ HODNOTY

Číslo měření	Minimální hladina hluku [dB]	Maximální hladina hluku [dB]	Ekvivalentní h. akustického tlaku [dB]
Měření č. 13	40, 2	60, 4	46, 2
Měření č. 14	43, 7	55, 5	49

### 7.3.14 MĚŘENÍ Č. 15 A Č. 16 NOC



GRAF 17 - NOC

#### 7.3.14.1 VÝSLEDKY A DISKUZE – BIOHLUKU Č. 15 A Č. 16 NOC

Měření biohluku probíhalo v nočních hodinách po konci celé denní směny. Dojnice jsou v úplném klidu. Z celého stáda přes 80% dojnic leželo ve svých kotcích, zbylé dojnice stály u krmné chodby a dožíraly zbytky krmení.

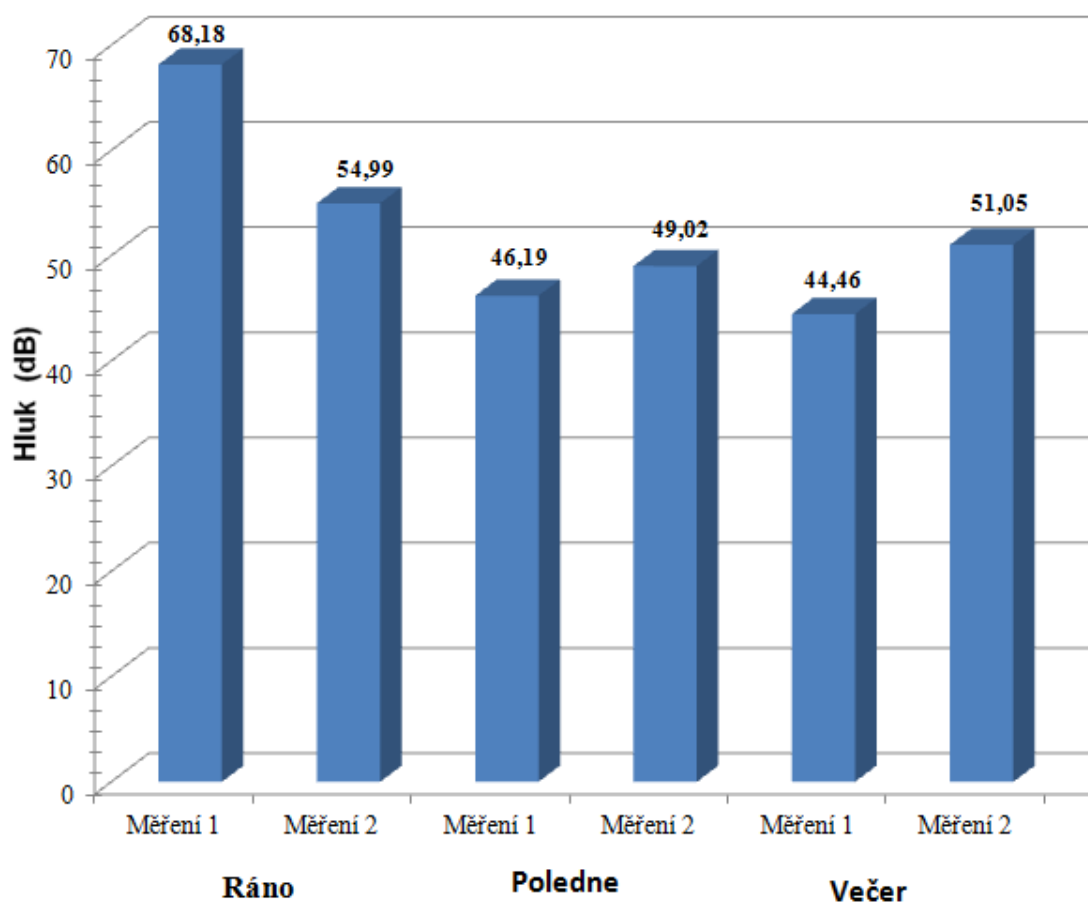
Samotná měření probíhala v čase od 20:16:21 do 20:17:56 a trvala tedy 95 sekund.

Hladiny akustického tlaku biohluku naměřeného v noci a zobrazené v grafu č. 17. Hodnota 71 dB byla způsobena vokalizací dojnice v přímé blízkosti hlukoměru č. 2.

TABULKA 24 – VYPOČTENÉ HODNOTY

Číslo měření	Minimální hladina hluku [dB]	Maximální hladina hluku [dB]	Ekvivalentní h. akustického tlaku [dB]
Měření č. 15	40	58, 4	44, 5
Měření č. 16	45, 6	71, 6	51, 1

### 7.3.15 POROVNÁVAJÍCÍ MĚŘENÉ BIOHLUKY ZA DEN



GRAF 18 – SROVNÁNÍ EKVIVALENTNÍCH HLADIN BIOHLUKU VE STÁJÍCH

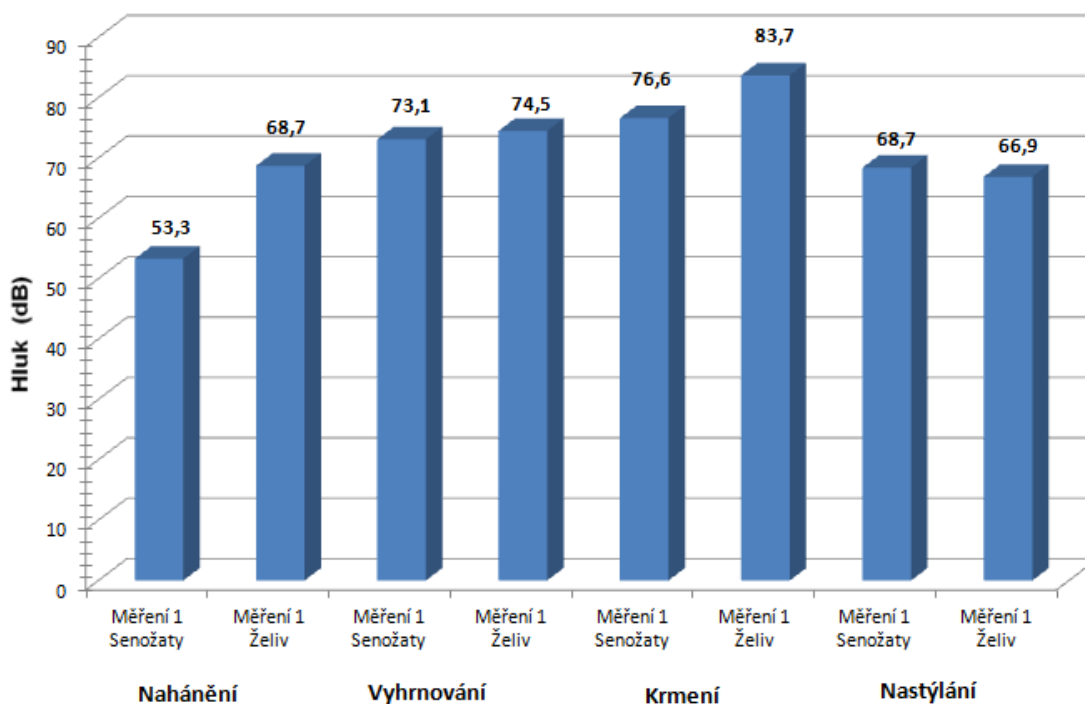
V grafu se porovnávají jednotlivé hodnoty ekvivalentních hladin tlaků stanovených časových pásy při měření na dvou různých stanovištích.

Z grafu je v průměru zřejmé, že nejnižší ekvivalentní hladina tlaku 46,2 dB byla v dopoledních hodinách okolo 12h.

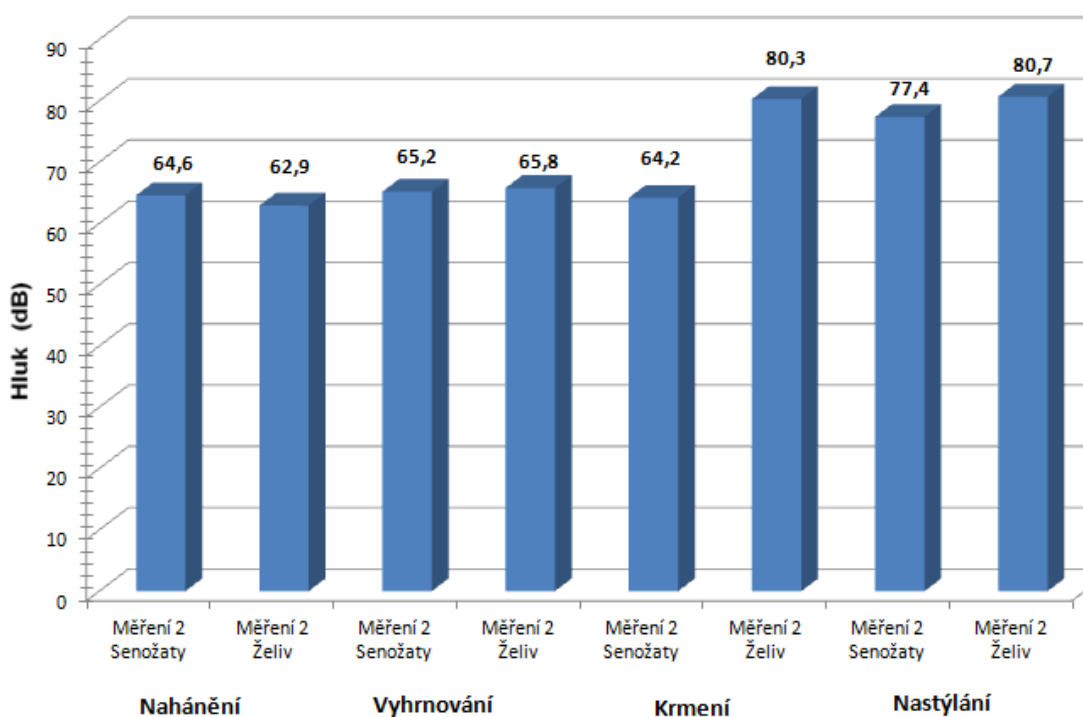
V průměru nejvyšší hladina ekvivalentního tlaku 68,2 dB byla naměřena v ranních hodinách okolo 2h.



## 7.4 POROVNÁNÍ HLUČNOSTI STÁJOVÝCH OBJEKTŮ U OBOU PODNIKŮ



GRAF 19 – CELKOVÉ SROVNÁNÍ EKVIVALENTNÍCH ZDROJŮ HLUKU (HLUKOMĚŘ Č. 1)

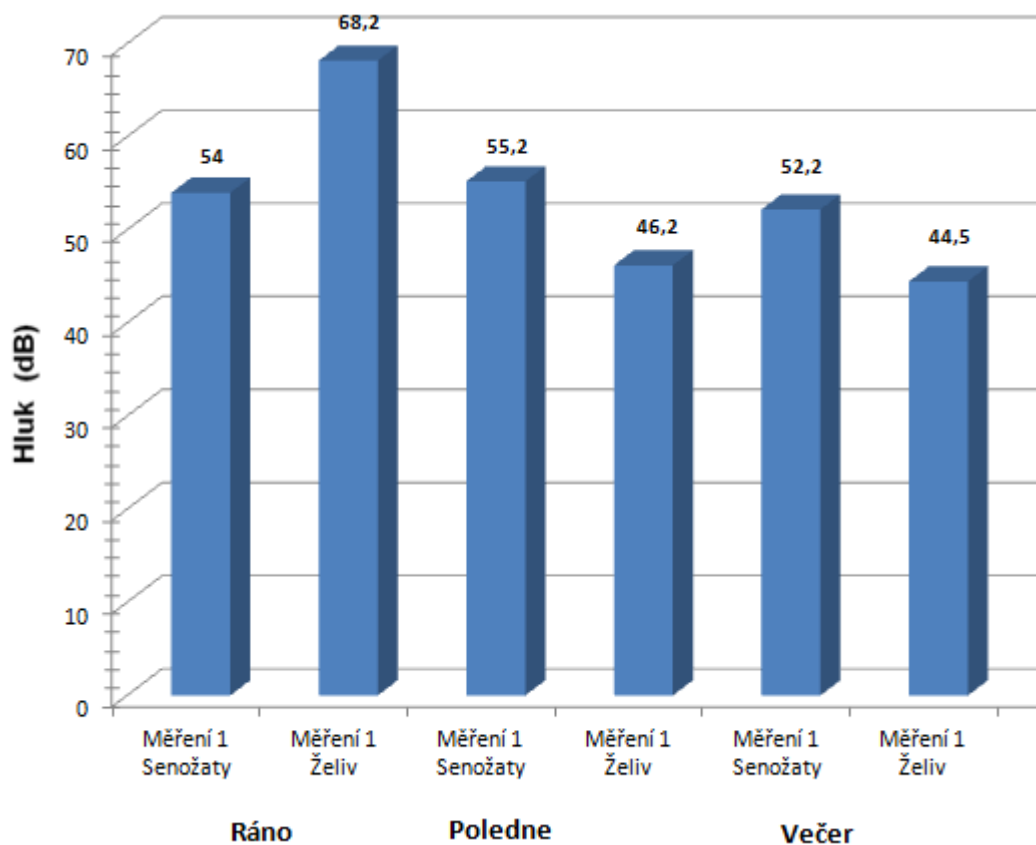


GRAF 20 – CELKOVÉ SROVNÁNÍ EKVIVALENTNÍCH ZDROJŮ HLUKU (HLUKOMĚŘ Č. 2)

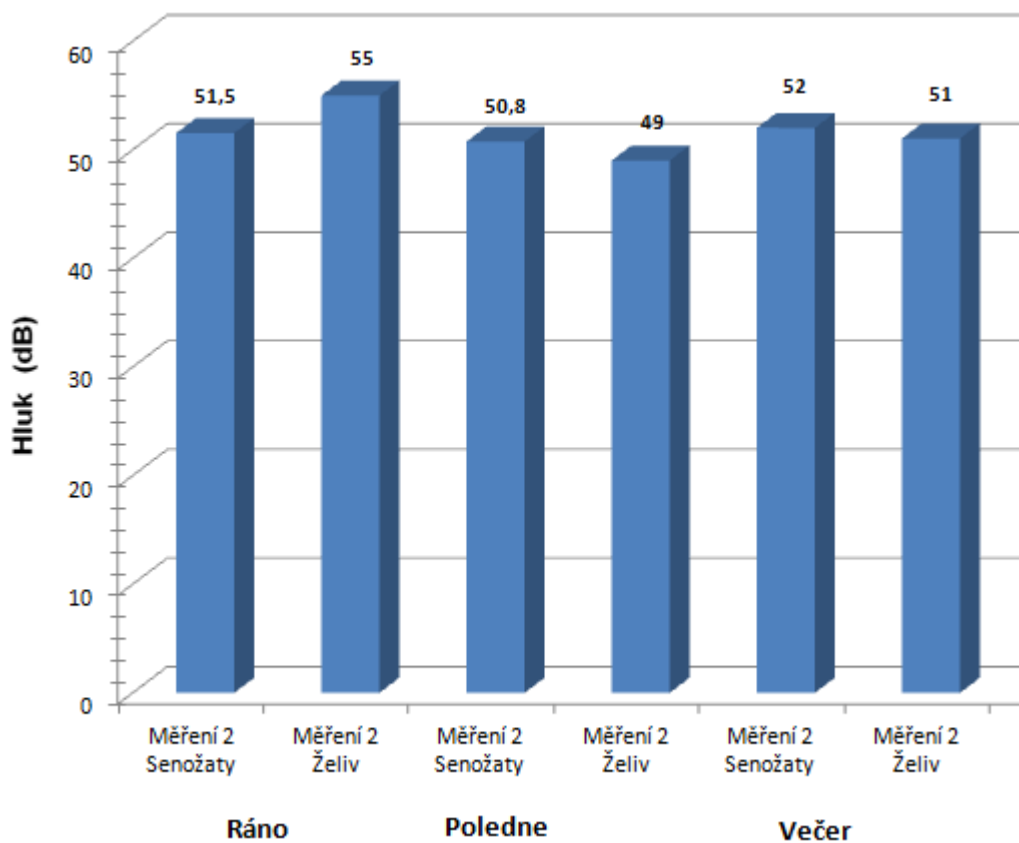
#### 7.4.1 DISKUZE - CELKOVÉ POROVNÁNÍ ZDROJŮ HLUKU U OBOU PODNIKŮ

Při porovnání průměrů hladin zdrojů hluku pro stejné operace bylo zjištěno, že vyšší hladina hluku byla v podniku Zemědělské družstvo Želiv a její hodnota byla 72,9 dB. Oproti podniku Senagro a. s. Senožaty, kde hladina hluku dosáhla jen 67,85dB.

#### 7.5 CELKOVÉ POROVNÁNÍ OBOU PODNIKŮ - BIOHLUK



GRAF 21 – CELKOVÉ SROVNÁNÍ HLADIN BIOHLUKU ZA CELÝ DEN (HLUKOMĚŘ Č. 1)



GRAF 22 – CELKOVÉ SROVNÁNÍ HLADIN BIOHLUKU ZA CELÝ DEN (HLUKOMĚŘ Č. 2)

#### 7.5.1 DISKUZE – CELKOVÉ POROVNÁNÍ OBOU PODNIKŮ – BIOHLUK

Při porovnání průměrů (průměr z měření ráno, poledne, večer) hladin biohluku pro přibližně stejné časy bylo zjištěno, že vyšší hladina hluku byla v podniku Senagro a. s. Senožaty a její hodnota byla 52,6 dB. Oproti podniku Senagro a. s. Senožaty, kde hladina hluku dosáhla jen 52,3 dB.

## 8 ZÁVĚR

Při mechanizovaných činnostech ve stáji byly zjištěny vyšší ekvivalentní hladiny hluku v zemědělském podniku Želiv než v podniku Senagro a. s. Příčina byla podle mého názoru v používání výkonnějších a v některých případech i starších traktorů a také v menších rozměrech stájového objektu (pravděpodobně docházelo k častějším odrazům akustických vln).

Ekvivalentní hladiny biohluku v časových periodách dne se u obou stájí od sebe lišily. To bylo pravděpodobně způsobeno rozdílným počtem vokalizujících zvířat a jejich různou vzdáleností od měřicího mikrofону hlukoměru.

Průměrné hladiny biohluku (v celém denním režimu) v obou sledovaných stájích byly ale téměř stejné (rozdíl 0,3 dB), i když se stáje lišily rozdílným počtem zvířat (dojnic) a rozdílnými rozměry (více kusů zvířat ve stáji o větších rozměrech s cca dvakrát vyšším stropem).

Měření obou podniků probíhala téměř ve stejném čase, protože všechny mechanizované procesy související s chovem dojnic byly přibližně ve stejném časovém horizontu. Tím byly dojnice zvyklé na jistý stereotyp a stálý denní ruch, proto nedocházelo, až na ojedinělé případy (např. před krmením nebo při krmení), k jejich častým zvukovým projevům.

Závěrem bych chtěl říci, že není třeba měnit zaběhlý harmonogram všech činností v obou podnicích. Jen bych doporučil obměnu strojního vybavení pro oba podniky či zrychlení operací ve stáji.

## 9 LITERATURA

- [1] *Svoboda, Emanuel, a kol. : Přehled středoškolské fyziky*, Praha: Prometheus, 1996, 497s., ISBN 80-7196-006-3 citace [2014-2-12]
- [2] SMETANA, C. a kol. (1998): *Hluk a vibrace, měření a hodnocení*. Praha, Sdělovací technika, 188 s., ISBN 80-901936-2-5 citace [2014-2-12]
- [3] Nový, R.: *Hluk a chvění*, Praha, ČVUT 1995, 389 s., ISBN 80-01-01306-5 citace [2014-2-12]
- [4] Mišun V.: *Vibrace a hluk*, Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství, Akademické nakladatelství Cerm 2005, 177 s., ISBN 80-214-3060-5 [cit. 2014-2-5]
- [5] Greif- Akustika s. r. o. *Základy akustiky- Příručka pro začátečníky* Dostupný z WWW: < <http://www.greif.cz/download/its075-zaklady-akustiky-prirucka-pro-zacatecniky.pdf> > [cit. 2014-2-5]
- [6] Havránek J. a kol. : *Hluk a zdraví*, 1. vyd. Praha Avicenum, Zdravotnické nakladatelství 1990 citace [2014-2-12]
- [7] Havránek J. *Hluk a jeho vliv na lidský organismus*. In *Sborník: Dopravní hluk ve městech*. 1. vyd Praha: ČSVTS, 1984. 76 s. Číslo publikace 260994 citace [2014-2-12]
- [9] *Státní zdravotní ústav* [online]. 3. prosince 2007. *Zdroje hluku a jeho měření* Dostupný z WWW: <http://www.szu.cz/tema/zivotni-prostredi/zdroje-hluku-a-jeho-mereni> [cit. 2014-2-5]
- [10] Conrad Electronic prodejce elektroniky Dostupný z WWW: < <http://www.conrad.cz/> >
- [11] Frelich J.: *Chov skotu*, JU České Budějovice 2001, 211 s., ISBN 80-7040-512-0 [cit. 2014-02-05]

- [12] KOVALČIKOVÁ, M.; KOVALČIK, K. (1982): *Relationships between parameters of the open field test of cows and their milk production in loose housing*. Applied Animal Ethology - volume 9, issue 2, p. 121–129. [cit. 2014-02-05]
- [13] KURSA, J. a kol.: Zoohygiena a prevence chorob hospodářských zvířat. České Budějovice: JU ZF, 1998. 200 s. ISBN 80-7040-280-3. [cit. 2014-02-05]
- [14] Šístková, M., Dolan, A. Biologický hluk ve stájích a jejich okolí. Komunální technika, zvláštní vydání recenzovaných příspěvků z mezinárodní vědecké konference „Nové směry ve využití zemědělské, dopravní a manipulační techniky ve vztahu k životnímu prostředí“. Profi Press Praha, 2012, s 36-41. ISSN1802-2391. [cit. 2014-02-05]
- [15] Příkryl M. Technologická zařízení staveb živočišné výroby, TEMPO PRESS II, ISBN 80-901052-3 [cit. 2014-02-05]
- [16] Klaus Lüders und Gebhard von Oppen: Mechanik, Akustik, Wärme, 2008 by Walter de Gruyter GmbH Berlin, ISBN 978-3-11-019311-4 [cit. 2014-02-05]

## 10 PŘÍLOHY

### *10.1 ZEMĚDĚLSKÝ PODNIK SENAGRO A. S. SENOŽATY*

#### 10.1.1 STÁJ



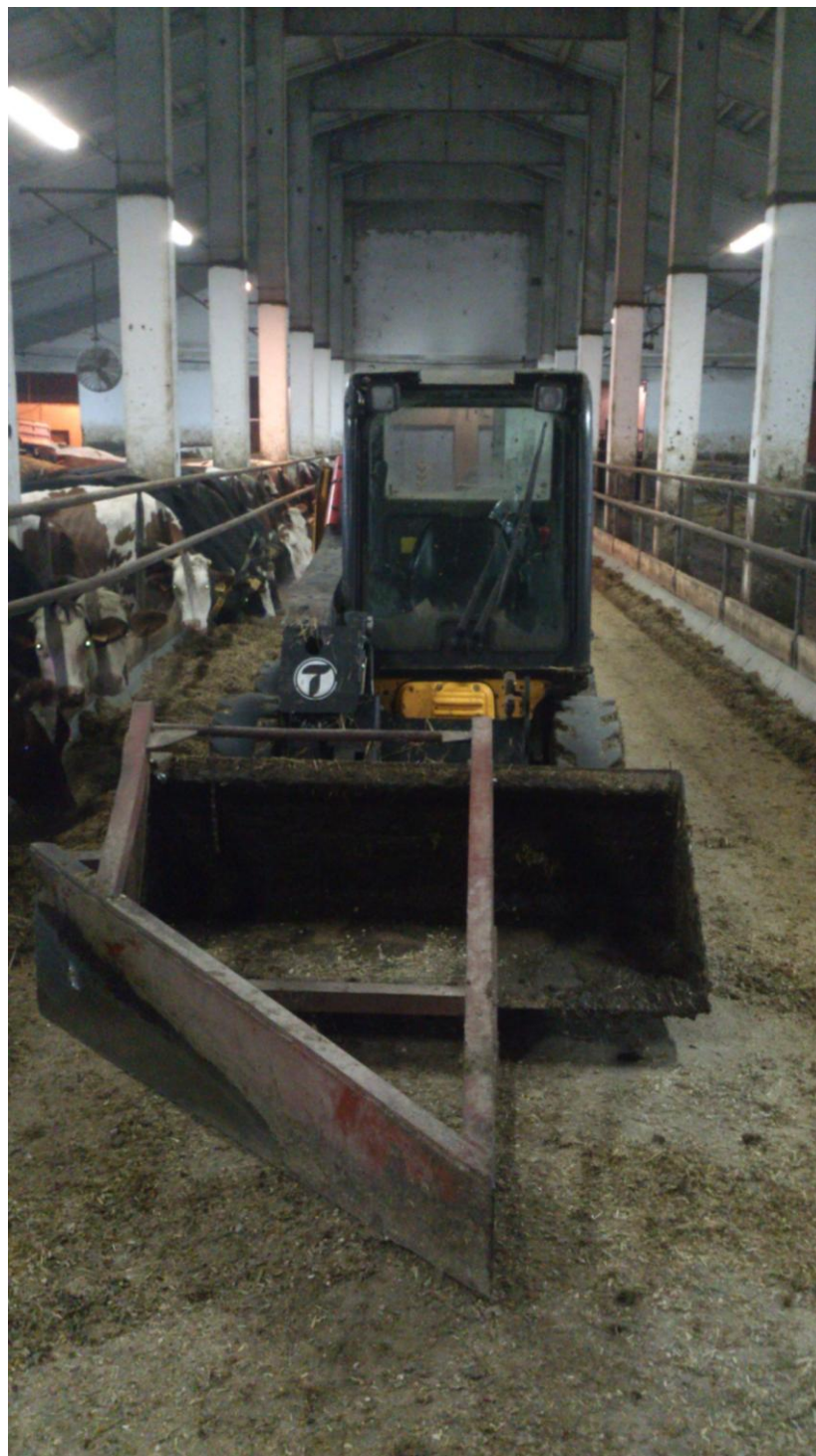
OBRÁZEK 1 – STÁJOVÝ OBJEKT

#### 10.1.2 TRAKTOR ZETOR 7245 S NASTÝLACÍM VOZEM KAMZÍK MAXI



OBRÁZEK 2 – TRAKTOR ZETOR 7245 S NASTÝLACÍM VOZEM KAMZÍK MAXI

### 10.1.3 SMYKEM ŘÍZENÝ KOLOVÝ NAKLADAČ JCB TOKO 180 - VYHRNOVÁNÍ



*OBRÁZEK 3 – SMYKEM MŘÍZENÝ KOLOVÝ NAKLADAČ JCB TOKO 180*



#### 10.1.4 VNITŘNÍ PROSTORY STÁJE - KRMNÁ CHODBA



OBRÁZEK 4 – VNITŘNÍ PROSTORY STÁJE – KRMNÁ CHODBA

## 10.1.5 ZAVÁŽENÍ KRMENÍ



OBRÁZEK 5 – ZÁVÁŽENÍ KRMENÍ

### 10.1.6 USTÁJENÍ DOJNIC



OBRÁZEK 6 – USTÁJENÍ DOJNIC

### 10.1.7 TRAKTOR ZETOR FORTERRA 100 HSX S KRMNÝM VOZEM STORTI



OBRÁZEK 7 – TRAKTOR ZETOR FORTERRA 100 HSX S KRMNÝM VOZEM STORTI

## ***10.2 ZEMĚDĚLSKÉ DRUŽSTVO ŽELIV***

### **10.2.1 STÁJOVÝ OBJEKT**



***OBRÁZEK 8 – STÁJOVÝ OBJEKT***

### **10.2.2 TRAKTOR ZETOR 7011 S NASTÝLACÍM VOZEM KAMZÍK MINI**



***OBRÁZEK 9 – TRAKTOR ZETOR 7011 S NASTÝLACÍM VOZEM KAMZÍK MINI***

### 10.2.3 TRAKTOR JOHN DEERE 6620 S NÁVĚSEM NA HNŮJ



*OBRÁZEK 10 – TRAKTOR JOHN DEERE S NÁVĚSEM NA HNŮJ*

#### 10.2.4 VNITŘNÍ PROSTORY STÁJE - KRMNÁ CHODBA



OBRÁZEK 11 – VNITŘNÍ PROSTORY STÁJE – KRMNÁ CHODBA

### 10.2.5 KRMNÝ VŮZ DUNKER STORTI



OBRÁZEK 12 – KRMNÝ VŮZ DUNKER STORTI

### 10.2.6 ČELNÍ KOLOVÝ NAKLADAČ SCHÄFFER 8090T



OBRÁZEK 13 - ČELNÍ KOLOVÝ NAKLADAČ SCHÄFFER