

**JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH
BUDĚJOVICÍCH**

Zemědělská fakulta

Studijní program: N4101 Zemědělské inženýrství

Studijní obor: Agroekologie

Katedra: Katedra zemědělské, dopravní a manipulační techniky

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

Diplomová práce

Hlukové emise v chovu prasnic

Vedoucí diplomové práce: **Ing. Marie ŠÍSTKOVÁ, CSc.**

Autor: **Bc. Hynek Dvořák**

České Budějovice, **2016**

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Hynek DVOŘÁK**
Osobní číslo: **Z14325**
Studijní program: **N4101 Zemědělské inženýrství**
Studijní obor: **Agroekologie - Ekologické zemědělství**
Název tématu: **Hlukové emise v chovu prasnic**
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 literární rešerši práce se zaměřte na:

1. Technologie a techniku uplatňované v současných chovech prasnic (BAT technologie, Zásady správné zemědělské praxe).
2. Ventilační systémy a ventilátory používané v chovech prasat.
3. Hluk a jeho zdroje v chovech prasat.
4. Vliv intenzivních chovů prasat na životní prostředí.

V praktické části práce proveďte:

1. Výběr objektu pro chov prasnic a jeho charakteristiku (stavební řešení, použitá technologie, ventilační systém atd.).
2. Měření hladin akustického tlaku L_{pA} všech zdrojů hluku vznikajících při jednotlivých operacích (zásobování venkovních sil krmivem, příprava krmiva, ventilační systém, odkliz výkalů atd.) uvnitř i vně objektu.
3. Měření provádět v určité (nejbližší) možné vzdálenosti od zdrojů hluku (max. 5 m).
4. Grafické schéma objektu s vyznačením míst příjmu (místo měření hladiny akustického tlaku).
5. Výpočet trvalé ekvivalentní hladiny L_{Aeq} z naměřených L_{pA} .
6. Porovnání výsledků s uváděnými hodnotami v odborné literatuře a platné legislativě, případný návrh na zlepšení stavu.

Rozsah grafických prací: **dle potřeby**
Rozsah pracovní zprávy: **40 - 60 stran**
Forma zpracování diplomové práce: **tištěná/elektronická**
Seznam odborné literatury:


Brouček, J.: Moderné technologické postupy a metódy ochrany v chovoch hovädzieho dobytku, ošípaných a hydiny. Projekt 160NR0800233 "Zlepšenie životných podmienok hovädzieho dobytku, ošípaných a hydiny uplatnením nových poznatkov a moderných postupov techniky chovu". Program rozvoja vidieka SR na roky 2007-2013. SCPV-VÚŽV Nitra, 2008;
Broucek, J.: Effects of noise on performance, stress, and behaviour of animals: A review. Slovak Journal of Animal Science, vol. 47, pp. 114-120, 2014;
ČSN ISO 1996-1 Akustika - popis, měření a hodnocení hluku prostředí: Část 1: Základní veličiny a postupy pro hodnocení. Praha: Český normalizační institut, 2004;
ČSN ISO1996-2. Akustika - popis, měření a posuzování hluku prostředí: Část 2: Určování hladin hluku prostředí. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2009;
Integrated Pollution Prevention and Control (IPPC). Reference Document on Best Available Techniques for Intensive Rearing of Poultry and Pigs. Sevilla: 2003. 350 s.;Final Meeting of the Technical Working Group (TWG) for the review of the BAT reference document for the Intensive Rearing of Poultry or Pigs (IRPP BREF). Seville, 2014. 186 s.;Havránek, J. a kol.: Hluk a zdraví, Avicenum, zdravotnické nakladatelství Praha, 1990;
Nový, R. : Hluk a chvění. Vydavatelství ČVUT. Praha, 2009;
Smetana, C. a kol.: Hluk a vibrace, měření a hodnocení. Sdělovací technika Praha, 1998;
Stupka, R., Šprysl, M., Čítek, J.: Základy chovu prasat. Powerprint Praha, 2013.

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

Datum zadání diplomové práce: **5. února 2015**
Termín odevzdání diplomové práce: **30. dubna 2016**


prof. Ing. Miloslav Šoch, CSc., dr. h. c.
děkan

JIHOČESKÁ UNIVERZITA
V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA
stud. oddělení
Stupkova 13
370 05 České Budějovice


doc. RNDr. Petr Bartoš, Ph.D.
vedoucí katedry

V Českých Budějovicích dne 19. března 2015

Prohlášení

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své diplomové práce, a to v nezkrácené podobě 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 6.5.2016

Bc. Hynek Dvořák

Poděkování

Tímto děkuji vedoucí bakalářské práce Ing. Marii Šístkové, CSc. za zapůjčení měřicí techniky, ochotu, pomoc a odborné rady při zpracování bakalářské práce.

Dále děkuji rodině Vovesných, především panu Václavovi Vovesnému, za umožnění měření na jejich dvoře v Bohunicích a další užitečné informace.

V neposlední řadě děkuji panu Ing. Rostislavovi Novotnému za umožnění měření v Hodětíně. Děkuji i personálu v Hodětíně zastoupenému panem Karlem Houdkem za cenné informace týkající se chovaných zvířat a celkového fungování podniku.

Abstrakt

Tato diplomová práce je zaměřena na hlukovou zátěž v chovu prasnic. V první části práce jsou teoreticky rozebrána témata týkající se hluku, chovu prasnic a správné zemědělské praxe. V druhé části je stanoven cíl práce, popsány měřené objekty, měřicí technika a postupy jednotlivých měření. Naměřené a vypočítané hodnoty jsou zaneseny do grafů a porovnány s přípustnými hygienickými limity. Při překročení těchto limitů jsou navržena protihluková opatření.

Klíčová slova: Hluk, ekvivalentní hladina akustického tlaku, prasnice, selata, ventilátory

Abstract

This thesis focuses on the noise pollution in sow farming. The first part of the thesis theoretically examines topics concerning noise, sow farming and a proper agricultural practice. The other part of the thesis introduces the aim of the work, describes the measuring technology, the locations objects and the method of the whole measuring process. The obtained values are later on shown in the form of graphs and compared with the hygienic limits. With the occurrence of any violation of these limits, an anti-noise action is suggested.

Key words: noise, equivalent sound pressure level, sows, piglets, ventilators

Obsah

1	Úvod.....	9
2	Literární přehled.....	10
2.1	Zvuk.....	10
2.1.1	Zdroje zvuku	10
2.1.2	Šíření a odraz zvuku.....	11
2.2	Hluk	12
2.2.1	Zdroje hluku	12
2.2.2	Hlukové limity	13
2.2.3	Zdravotní účinky hluku	13
2.2.4	Rizika spojená s hlukem.....	16
2.2.5	Vnímání hluku člověkem	16
2.2.6	Šíření a způsoby omezování hluku	17
2.3	Chov prasnic.....	18
2.3.1	Technologie ustájení prasnic.....	19
2.3.2	Ventilační systémy v chovech prasnic	21
2.3.4	BAT technologie v chovech prasnic	22
2.3.5	Zásady správné zemědělské praxe	24
2.3.3	Vliv velkochovů na životní prostředí.....	26
3	Cíl práce	27
4	Metodika	28
4.1	Použitá technika	28
4.1.1	Hlukoměr Voltcraft SL-400	28
4.1.2	Kalibrátor AC-300, Class 1.....	28
4.1.3	Meteostanice EMOS KL 4900	29
4.2	Statek rodiny Vovesných v Bohunicích	29
4.3	Chov prasnic v Hodětíně	30

4.4	Použité vzorce	30
5	Naměřené hodnoty	31
5.1	Měření v Bohunicích	31
5.1.1	Měření v Bohunicích č. 1	34
5.1.2	Měření v Bohunicích č. 2	35
5.1.3	Měření v Bohunicích č. 3	36
5.1.4	Měření v Bohunicích č. 4	37
5.1.5	Měření v Bohunicích č. 5	38
5.1.6	Měření v Bohunicích č. 6	39
5.1.7	Měření v Bohunicích č. 7	40
5.1.8	Měření v Bohunicích č. 8	41
5.2	Měření v Hodětíně	42
5.2.1	Měření v Hodětíně č. 1	45
5.2.2	Měření v Hodětíně č. 2	46
5.2.3	Měření v Hodětíně č. 3	47
5.2.4	Měření v Hodětíně č. 4	48
5.2.5	Měření v Hodětíně č. 5	49
5.2.6	Měření v Hodětíně č. 6	50
5.2.7	Měření v Hodětíně č. 7	51
5.2.8	Měření v Hodětíně č. 8	52
5.3	Statistické vyhodnocení biologického hluku	53
6	Výsledky a diskuze	56
7	Závěr	58
8	Seznam citované literatury	59
9	Přílohy	63
9.1	Přílohy k měření v Bohunicích	63
9.2	Přílohy k Měření v Hodětíně	66

1 Úvod

Hluk je nedílnou součástí okolního prostředí, ať už obytného, pracovního, rekreačního, nebo v širším slova smyslu životního. S hlukem přicházíme takřka denně do kontaktu a mnohdy je až nereálné se mu vyhnout. Vedou se kvůli němu spory, vznikají sousedské hádky, píší se stížnosti, občas se problém řeší i soudní cestou a v extrémních případech má hluk za následek i stěhování lidí do klidnějších lokalit. Významným zdrojem hluku bývá pracovní prostředí a zemědělství není výjimkou. Hluk způsobují nejen přejezdy těžké techniky, jak se na první pohled může zdát, ale i provoz a údržba zemědělských objektů, haly pro prasnice nevyjímaje. Zde kromě hlukové zátěže působí občanům nemalé problémy i nepříjemný zápach, který s provozem hal a stájí nedílně souvisí.

Poslední roky, v reakci na problematiku obtěžování a dopadů na životní prostředí, nabírá na síle trend omezování těchto negativních dopadů. Nejvýrazněji se to projevuje na vývoji nových BAT technologií a rostoucím legislativním tlaku na majitele zemědělských podniků tyto technologie používat spolu se zásadami správné zemědělské praxe.

Tato diplomová práce je zaměřena na zjištění a vyhodnocení hlukové zátěže v chovu prasnic na okolní prostředí i zvířata samotná, zjištění zdrojů hluku a jejich významnosti v celkové hlukové zátěži a případné navržení zlepšení současného stavu.

2 Literární přehled

2.1 Zvuk

Zvukem se nazývá mechanické vlnění v pružném prostředí ve frekvenčním rozsahu slyšitelnosti lidského ucha tj. 16 - 20 000 Hz. Toto mechanické vlnění se šíří konečnou rychlostí daným pružným prostředím. Zvuk se tedy může šířit v plynech, kapalinách a pevných látkách. [1]

Frekvenční závislost definice slyšitelného zvuku je silně individuální, jen málokdo je schopen vnímat celé pásmo frekvencí (především horní hranice je velmi proměnná a závislá mj. na věku). Zvuky mimo toto pásmo neslyšíme, přesto jsme je schopni vnímat a mohou mít i nepříznivý vliv na zdraví či psychiku. Zvuky pod slyšitelnou hranicí (0,7 - 16 Hz) označujeme jako infrazvuk (velmi nízké frekvence, lidské tělo je vnímá hmatem - jsou schopny rozvibrovat celý povrch těla či bránici), zvuky nad slyšitelnou hranicí (do 50 kHz) jako ultrazvuk. [2]

2.1.1 Zdroje zvuku

Jako zdroje zvuku se jeví předměty nebo vymezené oblasti prostředí, od kterých se do okolí šíří akustické vlnění. Charakter akustického vlnění v okolí zdroje zvuku je ovlivněn velikostí zdroje. Z tohoto hlediska dělíme zdroje zvuku na:

- Bodové – vlnění se šíří v kulových vlnoplochách
- Přímkové – převažuje jeden rozměr a vlnoplochy mají tvar válce
- Plošné – vlnoplochy jsou rovinné

Jiná možnost rozdělení zdrojů zvuku je členění na zdroje stacionární a mobilní. Stacionární zdroje (průmyslové závody, provozovny, hřiště, stadiony, staveniště) jsou zpravidla posuzovány z hlediska jejich hlučnosti přísněji ve srovnání se zdroji mobilními (doprava, zemědělské stroje). Je to dáno odlišnou reakcí obyvatelstva i možnostmi účinnějších opatření proti hluku u stacionárních zdrojů. Z časového hlediska lze rozlišovat zdroje, které působí trvale, a zdroje působící po časově omezenou dobu. U časově omezených zdrojů zvuku se známým nebo

ohlášeným režimem působení lze usilovat u orgánů státní správy o výjimku z nejvyšších přípustných hodnot. Režim takového zdroje spolu s informací o jeho účelu a nezbytnosti je nutno účinným způsobem zveřejnit. [3]

2.1.2 Šíření a odraz zvuku

Zvuk se šíří ze zdroje pouze pružným látkovým prostředím libovolného skupenství. Nejčastěji se jedná o vzduch, kde se zvuk šíří jako podélné postupné vlnění. Dochází zde k periodickému stlačování a rozpínání vzduchu, což se projeví periodickými změnami tlaku vzduchu. Ve všech prostředích se zvuk šíří jako postupné podélné vlnění, i když v pevných látkách může vznikat vlnění příčné, které má ale jinou rychlost.

Nejdůležitější charakteristikou prostředí z hlediska šíření zvuku je velikost rychlosti zvuku v daném prostředí. Již v 17. století se podařilo poměrně přesně určit velikost rychlosti zvuku ve vzduchu: pomocí výstřelu z děla umístěného ve známé vzdálenosti a měření doby, která uplyne mezi světelným zábleskem a zvukem výstřelu. Velikost rychlosti světla je vzhledem k velikosti rychlosti zvuku výrazně větší, a proto lze předpokládat, že světelný vjem zaznamenáme okamžitě, zatímco sluchový s určitým zpožděním. Rychlost zvuku ve vzduchu závisí na složení vzduchu (nečistoty, vlhkost, atd.), ale nejvíce na teplotě. Šíření zvuku je ovlivněno i překážkami, na něž zvukové vlnění dopadá. [4]

Dopadá-li zvuková vlna na překážku, dojde k jejímu odrazu. Na vlastnostech překážky závisí průběh odražené vlny. U pevné překážky se vlna odrazí s opačnou fází. Odražená vlna postupuje proti přímé vlně a dochází k jejich skládání (interferenci). Výsledkem je tzv. stojaté vlnění, u něhož jsou některé body prostoru neustále v klidu (uzly) a jiné v maximálním pohybu (kmitny), proto se tento jev někdy označuje jako chvění. K odrazu dojde i v případě, že je překážka poddajná. V tomto případě se vlna odrazí se stejnou fází, její součet s vlnou přímou (dopadající) a vznik stojatého vlnění (chvění) je obdobný. [2]

2.2 Hluk

Veškerý nežádoucí nebo rušivý zvuk je nazýván hlukem a zahrnován mezi faktory znečišťující životní prostředí. [5] Definice hluku je zakotvena v §30 odst. 2 zákona č. 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví a o změně některých souvisejících zákonů. [6] Hlukem se rozumí zvuk, který může být škodlivý pro zdraví a jehož imisní hygienický limit stanoví prováděcí právní předpis.

Za hluk podle věty první se nepovažuje zvuk působený hlasovým projevem fyzické osoby, nejde-li o součást veřejné produkce hudby v budově, hlasovým projevem zvířete, zvuk z produkce hudby provozované ve venkovním prostoru, zvuk z akustického výstražného nebo varovného signálu souvisejícího s bezpečnostním opatřením, zvuk působený přelivem povrchové vody přes vodní dílo sloužící k nakládání s vodami, zvuk působený v přímé souvislosti s činností související se záchranou lidského života, zdraví nebo majetku, řešením mimořádné události, přípravou jejího řešení nebo prováděním bezpečnostní akce nebo mimořádné vojenské akce. [7]

2.2.1 Zdroje hluku

Zdrojem hluku může být každé chvějící se těleso. Hluk je v dnešní době největším problémem zejména v hustě osídlených oblastech. [8]

Hluková zátěž naší populace je způsobena přibližně ze 40 % z pracovního prostředí a z 60 % z mimopracovního prostředí. Hlavním zdrojem hluku v mimopracovním prostředí je doprava, dále se uplatňuje hluk související s bydlením a s trávením volného času. Mezi hlavní zdroje hluku patří: [9]

- Dopravní hluk – automobilová, kolejová a letecká doprava, tyto zdroje tvoří nejvýznamnější podíl hlukové zátěže ve venkovním prostředí v Evropě. [10]
- Hluk v pracovním prostředí - ruční mechanizované nářadí (motorové pily, pneumatická kladiva apod.), důlní stroje, hutnictví, strojírenství (obráběcí stroje), textilní průmysl (tkalcovské stavy), vzduchotechnická zařízení, mobilní zařízení, zemědělství, lesnictví aj.

- Hluk související s bydlením - vestavěné technické vybavení domu (výtahy, trať, kotelny), sanitárně-technické vybavení domu (koupelny, WC), činnost osob v bytě (hovor, rozhlas, TV, vysavač, myčky, pračky aj.)
- Hluk související s trávením volného času - kulturní a společenská zařízení (divadla, kina, koncertní sály, poutě aj.), sportovní zařízení (např. hřiště, bazény, střelnice), individuální reprodukce a poslech hudby (přehrávače s reproduktory nebo sluchátky). [9]

2.2.2 Hlukové limity

Hygienické limity jsou stanoveny pro všechny známé a objektivně stanovitelné faktory, které mohou mít negativní vliv na zdraví člověka. Hygienické limity pro hluk a vibrace jsou v České republice stanoveny v nařízení vlády č. 272/2011 Sb., o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací. [11]

Tyto limity však za určitých okolností nemusí být dodržovány. Podle § 31 zákona č. 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví může hygienická stanice udělit časově omezené povolení překročení hygienických limitů, a to v případě, že:

- Limity nelze dodržet z vážných důvodů
- Původce hluku prokáže, že hluk bude omezen na rozumně dosažitelnou míru

Rozumně dosažitelnou mírou se rozumí poměr mezi náklady na protihluková opatření a jejich přínosem ke snížení hlukové nebo vibrační zátěže fyzických osob stanovený i s ohledem na počet fyzických osob exponovaných nadlimitnímu hluku. [12]

2.2.3 Zdravotní účinky hluku

Nepříznivé účinky hluku na lidské zdraví jsou obecně definovány jako morfologické nebo funkční změny organismu, které vedou ke zhoršení jeho funkcí, ke snížení kompenzační kapacity vůči stresu nebo zvýšení vnímavosti k jiným nepříznivým vlivům prostředí. [13]

Při dlouhodobé expozici se hluk uplatňuje jako tzv. chronický stresor a spolupůsobí při patogenezi kardiovaskulárních a jiných civilizačních onemocnění s prokázanou stresovou etiologií. Negativní účinky hluku je možné s určitým zjednodušením rozdělit na orgánové účinky (specifické a nespecifické), rušení činností (spánku, řečové komunikace, osvojování řeči a čtení) a vlivy na subjektivní pocity (obtěžování). Specifické účinky se projevují poruchami činnosti sluchového analyzátoru. U nespecifických účinků dochází k ovlivnění funkcí různých systémů organismu, často se na nich podílí stresová reakce a ovlivnění spánku a vyšších nervových funkcí. [14]

Při dlouhodobém až celoživotním působení hluku na sluchový aparát dochází k jeho poškození, jehož podstatou jsou zprvu přechodné a posléze trvalé funkční a morfologické změny smyslových a nervových buněk Cortiho orgánu vnitřního ucha. Tyto poruchy se zpočátku projevují dočasným zvýšením sluchového prahu. Při delším působení hluku dochází po určité latenci ke zhoršení sluchu a následnému omezení v porozumění řeči, k tinnitu (sluchové vjemy bez zevního podnětu „šelesty, pískání v uších“) a parakusi (sluchové vjemy jsou vnímány jako přetvořené „ozvěny“). Extrémně vysoké hladiny akustického tlaku (u dospělých LA_{max} 130-140 dB, u dětí a predisponovaných osob i nižší) mohou vyvolat akustické trauma, jehož podstatou je poranění bubínku, sluchových kůstek nebo blanitého labyrintu. [13]

Ovlivnění kardiovaskulárního systému bylo prokázáno v řadě epidemiologických a klinických studií v hlučných oblastech kolem letišť, průmyslových závodů nebo hlučných komunikací. Studie ukazují zvýšené riziko kardiovaskulárních onemocnění, včetně vysokého krevního tlaku a infarktu myokardu u lidí chronicky vystavených zvýšeným hladinám hluku ze silniční a letecké dopravy. [15] Akutní hluková expozice aktivuje autonomní nervový a hormonální systém a vede k přechodným změnám, jako je zvýšení krevního tlaku, tepu a vazokonstrikce. Po dlouhodobé expozici se u citlivých jedinců z exponované populace mohou vyvinout trvalé účinky, jako je hypertenze a ischemická choroba srdeční. Všeobecný závěr WHO je, že kardiovaskulární účinky jsou spojeny s dlouhodobou expozicí ekvivalentní hladině hluku v rozmezí 65- 70 dB a více, pokud jde o letecký nebo dopravní hluk. [13]

K dalším závažným zdravotním účinkům hluku patří nepříznivé ovlivnění spánku. Působení hluku v době spánku se prokazatelně projevuje změnami fyziologických reakcí během spánku, jako jsou změny tepové frekvence, známky probuzení na EEG (spící si toto probuzení často následně neuvědomuje), změny v trvání stádií spánku, zvýšená pohyblivost ve spánku, obtížné usínání, probuzení v noci nebo příliš brzy ráno a zkrácení spánkového času. Sekundární problémy související s poruchami spánku zahrnují nedostatečnou koncentraci ve dne, snížení pozornosti a pracovního výkonu, snížená bdělost, denní únava, malátnost, depresivní nálady a podrážděnost. K dalším problémům způsobeným nedostatečným spánkem můžeme zařadit změny v hladinách stresových hormonů, kardiovaskulární onemocnění (hypertenze a infarkt myokardu), obezita, zkrácení očekávané délky života a zvýšený výskyt pracovních úrazů. Dostatečný důkaz existuje také pro subjektivně vnímanou poruchu spánku nebo pro lékařem diagnostikovanou environmentální nespavost a pro zvýšené užívání léků na spaní. K adaptaci obyvatel na rušení spánku hlukem nedochází v hlučných lokalitách ani po více letech. [16]

Hluk může závažným způsobem narušit mezilidskou komunikaci řečí, popřípadě překrývat jiné informačně důležité signály (domovní zvonek, telefon, alarm). Podstatou tohoto jevu je maskovací proces. Vysoká hlučnost pozadí vede ke zvyšování hlasitosti řeči u mluvčího, následně k jeho hlasové únavě a ke ztrátě srozumitelnosti u posluchače. [13] Zhoršení komunikace řeči má řadu prokázaných nepříznivých důsledků v oblasti chování a vztahů, vede k podrážděnosti, nejistotě, poklesu pracovní výkonnosti a pocitům nespokojenosti. Nejvíce citlivou skupinou jsou staří lidé, osoby se sluchovou ztrátou a zejména malé děti v období osvojování řeči. Neúplné porozumění řeči u dětí ztěžuje proces osvojení řeči a výuku čtení a cizích jazyků. [17]

Obtěžování je označováno jako psychický stav vznikající při mimovolném vnímání okolních vlivů, ke kterým má jedinec zamítavý postoj a na které reaguje pocity odporu, podrážděností a v některých případech až psychosomatickými poruchami. [18] Obtěžování hlukem je nejobecnější reakcí lidí na hlukovou zátěž. Vlivem obtěžujícího hluku může docházet ke změnám v chování v souvislosti s bydlením, např. zavírání oken (může negativně ovlivnit kvalitu vnitřního ovzduší bytu), nepoužívání balkónů, stěhování, psaní stížností a petic a omezení přátelských vztahů a ochoty pomoci. Efekt obtěžování však není řazen mezi zdravotní účinky,

ale mezi účinky psychosociální s působením na kvalitu života. Z tohoto hlediska lze na obtěžování pohlížet jako na zdroj stressu, který může vést ke zdravotním problémům, pokud svojí intenzitou, frekvencí a dobou trvání přesáhne míru, kterou je organismus schopen tolerovat. [13]

2.2.4 Rizika spojená s hlukem

Jako riziko je označována možnost, že rozhodnutí provést určitou činnost povede ke škodě nebo jinému nežádoucímu výsledku. Každá lidská činnost je tedy zdrojem rizik jak pro člověka, tak i pro životní prostředí. S rostoucím počtem činností se zvyšuje i celkové riziko z nich plynoucí a toto riziko se může stát neúnosným. Je tedy nutné přijímat opatření, která sníží rizika na přijatelnou míru. [19]

Odborným podkladem pro rozhodování o těchto opatřeních je “Hodnocení zdravotních rizik“ (Health Risk Assessment - HRA). Jde o metodický postup vypracovaných americkou Agenturou pro ochranu životního prostředí (US EPA) s cílem zlepšit rozhodovací schopnosti vědců, politiků a dalších činitelů při identifikaci, hodnocení, řízení a snižování rizik spojených s lidskými aktivitami. [20]

2.2.5 Vnímání hluku člověkem

Základem určujícím účinek hluku je jeho intenzita. Člověk se necítí dobře v prostředí s nezvykle nízkou hladinou akustického tlaku.

Hodnoty okolo 20 dB považuje většina lidí za hluboké ticho. Hladinu 30 dB hodnotí lidé jako příjemné ticho.

Od 65 dB výše se začínají již nepříznivě projevovat účinky hluku zejména změnami vegetativních reakcí. Při trvalém pobytu v prostředí, kde hladiny akustického tlaku přesahují 85 dB, již vznikají trvalé poruchy sluchu. Současně se ve větší míře projevují účinky na vegetativní systém a celou nervovou soustavu.

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

Nebezpečnost hluku spočívá v tom, že lidský organismus nemá prakticky proti působení akustických signálů významnější obranné funkce. Působí-li na lidský zrak nepříjemné světlo, může člověk oči zavřít. U zvuku bohužel taková ochrana neexistuje. [21]

2.2.6 Šíření a způsoby omezování hluku

Hluk vzniká různým způsobem a šíří se prostorem o stejné hustotě v kulovitých vlnách. Toto vlnění však značně deformuje pohyb vzduchu. Akustický potenciál hluku se zmenšuje nepřímo úměrně s dvojnásobnou vzdáleností. Narazí-li zvuková vlna na homogenní překážku, odráží se podle zákona „úhel odrazu = úhel dopadu“ a zvyšuje se hlučnost prostředí před překážkou (např. hustý, stříhaný živý plot nebo hustý porost jehličnanů, stěny). Dozvuk závisí nejen na výšce překážky a její vzdálenosti od zdroje hluku, ale je také ovlivněn členitostí a přímočarostí překážky. Čím plastičtější je povrch a prolamovanější linie, tím menší je dozvuk. Na člověka nepříznivě působí i neklid prostředí (rezonance) způsobený zvukovými vlnami, jako je chvění okenních tabulí, vývěsních štítů, atd. Tomu lze zabránit, když mezi zdroj hluku a obydlí (či jiný prostor, kde člověk pracuje) vložíme zvukovou překážku, která snižuje hladinu hlučnosti na snesitelnou míru. K snížení hlučnosti se v praxi používají technické a biologické prostředky.

Technické prostředky jsou velmi nákladné a někdy až nerealizovatelné. Jsou to různé stěny, terénní nerovnosti, obklady stěn domů, zpravidla dvojité, atd.

Biologické prostředky jsou mnohem levnější, ale náročnější na prostor. Využívají se formou úprav s použitím výsadby rostlin. Rostliny, které jsou dobrými prostorovými tlumiči hluku, se tu používají v různých soustavách a skladbách. Velmi důležitá je kombinace travního porostu, keřů a stromů. Keře a stromy jednak tvoří přirozenou překážku hluku, a jednak hluk pohlcují prostřednictvím meristematického pletiva listů, které obsahuje mnoho vzduchu. Hustá mozaika listů odráží hlukové vlny různým směrem, neboť většina stromů a keřů staví listy tak, aby maximálně využila sluneční paprsky. [22]

2.3 Chov prasnic

Chov prasnic klade na majitele vyšší nároky, než chov ostatních kategorií prasat. Důležitý je už správný výběr chovné prasničky. Výsledky chovu prasnic, především počet odchovaných selat na jednu prasnici za rok, hmotnost selat při odstavu, vyrovnanost vrhu a vitalita selat mají velký vliv na ekonomiku chovu prasat jako celku. [23]

Úspěšný chovatel prasnic musí činit taková manažerská rozhodnutí, která jsou v souladu s právními předpisy. V poslední době je tlak především na dostatečnou produkci, která je v souladu s dobrými životními podmínkami zvířat a ochranou životního prostředí. [24]

Zařazení prasniček do chovu se provádí na základě výběru. Důležitým kritériem pro zařazení prasničky do chovu je pořadí říje. Na první říji, která se u prasničky dostaví, není vhodné zapouštět z hlediska nízkého stupně zabřezávání a nízkého počtu narozených selat v 1. vrhu. Za optimální dobu zapuštění prasničky se doporučuje 3. plnohodnotná říje, kdy je prasnička ve věku 210 - 230 dnů (7,5-8,5 měsíců) a její hmotnost by měla dosahovat 130-140 kg. Říje se u prasnic opakuje v časovém intervalu 21 dnů. S nástupem říje je možné u prasnic pozorovat neklid, který může být spojený s obtěžováním ostatních zvířat a snížený příjem krmiva. Dochází k překrvení zevních pohlavních orgánů a objevují se výměšky, k výraznějším projevům říje dochází u skupinově ustájených prasnic. Vyvrcholením říje je tzv. stádium ochoty, které je charakteristické reflexem nehybnosti, během kterého prasnice na tlak v bedrech reaguje obvykle absolutně nehybným postojem. Prasnice v říji neodmítá skok kance a umožňuje provedení inseminace, která se používá ve velkochovech. Přibližně deset dní před zapuštěním je možné prasnicím zvýšit krmnou dávku oproti normované o 50 až 100 %. Jedná se o překrmování před říjí, jehož cílem je zvýšit počet ovulovaných vajíček.

Březost u prasnic je z chovatelského hlediska považována období relativního produkčního klidu a trvá průměrně 115 dní. Porody u prasnic v podmínkách velkochovů probíhají v individuálních porodních koticích na porodnách. Pro blížící se porod je charakteristické ochabnutí pánevních vazů, vnější části pohlavního ústrojí se zvětšují a jsou prokrvené, prasnice je neklidná, často vstává a lehá. Obvykle 2 dny

před porodem je možno vytlačit mlezivo ze struků. Obvykle týden před očekávaným porodem se prasnice přemístí do porodny. [23]

2.3.1 Technologie ustájení prasnic

Prosperitu chovu prasnic ovlivňuje mnoho faktorů, do kterých řadíme i vhodnou technologii ustájení. S její pomocí lze využít skutečný potenciál prasnic a to z několika pohledů. Na prvním místě stojí využití optimální užitkovosti a udržení dobrého zdravotního stavu zvířat. Moderní technologie by měly umožnit úsporu energie, krmiva a především by měly vyhovovat přirozeným potřebám zvířat. U prasnic rozeznáváme několik kategorií, u kterých jsou rozdílné podmínky pro ustájení, ošetřování a krmení. Při volbě způsobu ustájení rozlišujeme tyto kategorie prasnic:

- Prasnice nezapuštěné, v období zapouštění a nízkobřezí
- Březí prasnice (od zabřeznutí do cca 108 dní březosti)
- Prasnice vysokobřezí, rodící a kojící (7 dní před porodem a od porodu do odstavu selat) [23]

Individuální kotce slouží k ustájení připouštěných prasnic a prasniček do zjištění březosti po dobu dlouhou maximálně 5 týdnů. [25] Individuální ustájení je vhodné zejména pro prasnice při zapouštění, protože zde nejsou vystavovány stresovým situacím a mají větší klid. To následně vede k většímu procentu zabřezávání a také k většímu počtu narozených selat. Prasnice jsou zde umístěny od nástupu říje do zjištění březosti, což odpovídá asi konci čtvrtého týdne po zapuštění.

Další možností ustájení jsou boxové kotce. Tento chovný systém je rozdělen prostorově na samostatný kotec a za ním umístěný prostor, kde se prasnice volně pohybují. Jedná se o kombinaci skupinového a individuálního ustájení. Každá prasnice disponuje svým vlastním boxem, za kterým je společný prostor. Zde jsou prasnice ustájeny skupinově s možností volného pohybu. Boxy nabízí možnost fixace prasnice, což je vhodné zejména od začátku říje po dobu zapouštění. Zapuštěné prasnice v boxech zůstávají do zjištění březosti, poté jim je odklopením zadních čel

boxů umožněn opět volný pohyb. Z hlediska pohody prasnic se skupinové ustájení jeví jako nejpřirozenější způsob chovu.

V menších skupinkách (do 25 ks) a větších skupinkách prasnic (nad 25 ks) je možnost uplatnění statického způsobu chovu s identifikací. Prasnice zde zůstávají ve skupinkách po celou dobu březosti bez přidávání dalších zvířat do kotce. Transpondér, kterým jsou prasnice vybaveny, zvíře přesně identifikuje a přidělí krmnou dávku. Krmení prasnic zajistí krmná stanice, která postačí jedna v menších chovech, v chovech větších je krmných stanic několik.

Další metoda chovu s identifikačním krmením je tzv. dynamický způsob chovu s identifikací. Zde jsou všechny prasnice společně v jednom prostoru haly, který je rozdělen na místa k ležení, místa ke kálení, která jsou volitelná a místa s krmnými stanicemi. Oproti chovu v menších skupinkách je péče o zvířata náročnější. Prasnice jsou do skupiny přiváděny a odváděny dle fáze reprodukčního cyklu. [23]

K ustájení rodičích a kojících prasnic od doby před porodem až do odstavu selat slouží porodní klece. [25] Porodna je individuální kotec, rozdělený na část vymezenou pro prasnici, kde je její pohyb omezen fixačními zábranami a část určenou pro selata, která slouží jako příkrmiště a lože selat. V tomto individuálním kotci je možno prasnici zafixovat a omezit tak její pohyb 7 dní před porodem a po porodu do odstavu selat. Tím se výrazně sníží riziko zalehnutí selat prasnicí. Při rozdílných požadavcích prasnice a selat na teplotu vzduchu, je nezbytné, kromě celkového vytápění stáje, využívat i lokálního vytápění prostoru, vymezeného v kotci pro pobyt selat. Optimální teplota pro kojící prasnice je okolo 18 – 22 °C a pro sající selata do prvního měsíce věku 22 - 32 °C. Pro selata se používá vytápění podlahy pomocí elektrických výhřevných desek a lokální ohřev vzduchu infralampou. [23]

Pokud jsou kojící prasnice ustájeny volně se selaty, je nutné počítat s vyššími investicemi, které jsou přímo úměrné s vyšší úmrtností selat. Nicméně v poslední době se pomalu rozrůstá trend používat stále více toto volné ustájení kvůli zlepšení welfare zvířat. Studie ukazují, že v kotcích, kde má prasnice možnost volného pohybu je úmrtnost selat zhruba o 5% vyšší v porovnání s klasickými porodními klecemi. [26]

2.3.2 Ventilační systémy v chovech prasnic

Čistota vzduchu, zabezpečená větráním, je jedním ze základních předpokladů dobrého zdravotního stavu zvířat a dosahování jejich vysoké užitkovosti. Základním principem ventilace v chovech prasat je odvětrání nadbytečného tepla zvýšenou výměnou vzduchu v budově, zabránění příliš vysokým koncentracím škodlivých plynů (CO_2 , NH_3 , H_2S) a limitním hodnotám relativní vlhkosti vzduchu. Požadované parametry mikroklimatu jsou dosaženy součinností stavebního řešení objektu a jeho izolací s větráním, vytápěním či ochlazováním.

V současnosti se ve větší míře používá nucený systém větrání, tedy podtlakové, přetlakové a rovnotlaké ventilační systémy. Nejvíce uplatňovaným systémem větrání je podtlakový, který nejlépe umožňuje regulaci větrací výkonnosti. Důležité je, aby chovatelé měli základní informace o principech ventilačních systémů. Pro zabezpečení účinnosti ventilace se požaduje, aby 75% vzduchu vstupujícího do objektu bylo pod kontrolou, a 25% vzduchu může vstupovat do objektu volně. Při nesplnění tohoto základního požadavku nebude ventilační systém fungovat.

V rámci podtlakového větrání se uplatňuje několik ventilačních systémů. Podmínkou je zabezpečení stability podtlaku v celém objektu (10 – 20 Pa). V objektech se šířkou 12 – 15 m je možnost využití příčného větrání, při kterém proudí vzduch napříč objektem. V případě chodbového větrání se pro přívod vzduchu využívá podlouhlá centrální chodba, ze které se vzduch dostává do jednotlivých částí objektu. Pokud se jedná o systém s oddělenou regulací přívodu a odvodu vzduchu, používají se stěnové klapky. Možné je také řešení přívodu vzduchu do sekcí dveřmi (dveřové větrání), ale zde nastává problém s jeho problematickou regulací. Odvod vzduchu může být řešený ventilátory umístěnými v komínech nebo ve stěnách. Výhodou chodbového větrání je možnost ohřevu, nebo ochlazování přiváděného vzduchu v chodbě. Nevýhodou je zvýšené proudění vzduchu v chodbě nebo uličce (dveřové větrání), což nepříznivě působí na personál.

Přetlakové větrání se v omezené míře používá v objektech, kde není možné použít jiný systém větrání. Venkovní vzduch se z určené zóny vhání ventilátory do objektu. Toto větrání je vhodné v systémech s centrálním chlazením vzduchu.

Rovnotlaké ventilační systémy jsou vhodné do objektů, ve kterých není možnost přívodu vzduchu stěnami. Přívod i odvod vzduchu se řeší komíny.

Komplexní zabezpečení mikroklimatu v objektech pro chov prasat je v současnosti limitované možností investovat do výstavby nových stájí, v rámci kterých je možné uplatnit systémové řešení nově koncipovaných větracích soustav a zařízení pro tvorbu stájového mikroklimatu. Důsledné řešení požadovaných parametrů prostředí v chovech prasat je vysoce aktuální i při rekonstrukcích stájí. [27]

2.3.4 BAT technologie v chovech prasnic

Dle zákona č. 76/2002 Sb., o integrované prevenci a omezování znečištění, jsou nejlepší dostupné techniky (BAT – Best Available Techniques) definované jako nejúčinnější a nejpokročilejší stadium vývoje technologií a činností a způsobů jejich provozování, které ukazují praktickou vhodnost určitých technik navržených k předcházení, a pokud to není možné, tak k omezování emisí a jejich dopadů na životní prostředí. Dosažení nejlepších dostupných technik při provozu velkých průmyslových a zemědělských zařízení představuje jeden z nejdůležitějších nástrojů v ochraně životního prostředí jako celku a je nejdůležitější součástí procesu integrované prevence a omezování znečištění (IPPC). [28]

V chovech prasat se jedná zejména o krmné techniky, způsoby hospodaření s vodou, hospodaření s energií, snižování emisí z ustájení a nakládání s exkrementy.

Krmná opatření zahrnují širokou škálu technik a postupů, jednotlivě nebo společně zaváděných, dosahujících nejvyššího snížení výstupu živin. Dále obsahují opatření týkající se fázového výkrmu, připravených diet založených na využitelném a stravitelném obsahu živin. Dále je to užití diet doplněných nízkoproteinovými aminokyselinami a užití diet s nízkým obsahem fosforu, doplněných fytázou. V současné probíhá výzkum dalších technologií, které mohou být v budoucnu využitelné.

Snížení spotřeby vody závisí především na dodržování zásad správné zemědělské praxe. Spotřeba vody je ovlivňována způsobem provozu a údržbou

a vybavením stájí. Za BAT je považováno především používání vysokotlakých čističů po každém produkčním cyklu. Oplachové vody vnikají do kejdrového systému a je tedy potřebné najít rovnováhu mezi čistotou stáje a co nejnižším spotřebovaným množstvím vody. Je vhodné provádět pravidelné nastavování napájecího systému tak, aby nedocházelo ke zbytečným únikům vody.

Snížení spotřeby energie lze rovněž docílit dodržováním zásad správné zemědělské praxe. Jedná se o sérii úkonů, které začínají již u provedení systému chovu prasat, jejich způsobem provozu a končí údržbou stájí a jejich vybavení. Mezi BAT technologie k hospodaření s energií patří tepelná izolace stájí, instalace ventilátorů s nízkou spotřebou energie a vysokou účinností, použití fluorescenčních svítidel a rekuperace tepla ze stájí.

Technologie ustájení, které snižují emise, zahrnují principy snížení povrchu kejdy, ze které unikají. Odkliz z prostoru ustájení do externích skladovacích prostor, používání dalšího ošetření jako je provzdušňování kejdy k získání vyčištěné kapaliny, chlazení povrchu kejdy, změnu fyzikálně chemických vlastností kejdy jako je snížení pH a užívání hladkých, snadno omyvatelných povrchů. Za BAT technologie pro prasnice zapuštěné a březí je považována plně, nebo částečně roštová podlaha s vakuovým systémem, částečně roštová podlaha s redukovanou hnojnou šachtou a částečně roštová podlaha se šípovou lopatou. U prasnic vysokobřezích a rodících je to plně roštová podlaha s kombinací vodního a kejdrového kanálu za použití plastových nebo ocelových roštů, plně roštová podlaha se splachovacím systémem a kalištěm s plastovými nebo ocelovými rošty, plně roštová podlaha s hnojným korytem pod podlahou s plastovými nebo ocelovými rošty a částečně roštová podlaha s plastovými nebo ocelovými rošty se shrnovačem.

Nitrátová směrnice stanovila minimální požadavky na skladování exkrementů s cílem poskytnout povrchovým a podzemním vodám ochranu před znečištěním a ve zvlášť vymezených zranitelných zónách stanovit speciální požadavky na skladování exkrementů. BAT technologie skladování exkrementů zahrnuje především uspořádání skladovacího zařízení pro prasečí kejdu tak, aby mělo dostatečnou kapacitu do dalšího zpracování nebo zapravení. BAT technologie při zpracování exkrementů je mechanická separace s odstředivkami, nebo tlakovými šnekovými separátory, mechanická separace s následným kompostováním pevné

nebo kapalné frakce, anaerobní fermentace s výrobou bioplynu s ošetřením plynných emisí ze spalování bioplynu. Emise vzniklé při aplikaci exkrementů do půdy mohou být sníženy použitím vhodné techniky. Každá technika má své omezení a není použitelná za všech okolností a na všechny typy půd. [29]

2.3.5 Zásady správné zemědělské praxe

V resortu zemědělství jsou pro ochranu životního prostředí uplatňována preventivní opatření stanovená plněním zásad správné zemědělské praxe. Tento termín byl poprvé uplatněn v Protokolu o omezování acidifikace, eutrofizace a přízemního ozonu (Göteborgský protokol) k Úmluvě EHK OSN o dálkovém znečišťování ovzduší překračujícím hranice států, pod pojmem „Kodex správné zemědělské praxe, dále je zaveden ve směrnici Rady 91/676/EHS o ochraně vod před znečištěním způsobeným dusičnany ze zemědělských zdrojů (nitratová směrnice) a prostřednictvím kapitoly 5.1. Referenčního dokumentu o nejlepších dostupných technikách pro intenzivní chovy prasat a drůbeže (BREF), je i úzce spjatý se směrnicí Rady 96/61/EC o integrované ochraně a omezování znečištění (IPPC), neboť při hodnocení provozovaných technologií chovu hospodářských zvířat je nutno referenční dokument o nejlepších dostupných technikách brát na zřetel.

Plán zavedení zásad správné zemědělské praxe z pohledu Göteborgského protokolu je zaměřen zejména na přijetí takových opatření, která prokazatelně vedou ke snížení emisí amoniaku ze zemědělských zařízení. Požadované snížení je dáno přílohou IX protokolu a má za cíl snížit emise amoniaku při ustájení hospodářských zvířat o 20%, při skladování statkových hnojiv o 40% a při jejich aplikaci na zemědělskou půdu o 30% oproti referenčním technologiím.

Správná zemědělská praxe z pohledu nitratové směrnice velice podrobně řeší v plánu hnojení přesné výpočty celkové roční dávky statkových, organických a organominerálních a minerálních dusíkatých hnojiv na jednotlivé pozemky s ohledem na jejich charakteristiku danou svažitostí, bonitačně půdně-ekologickými jednotkami (BPEJ) apod. tak, aby nebyly překročeny povolené hodnoty. Zásady správné zemědělské praxe pro ochranu vod před znečištěním dusičnany ze zemědělských zdrojů stanovují požadavky na zemědělskou činnost a další

doporučení s cílem omezit úniky dusičnanů do povrchových a podzemních vod. Rovněž jsou podrobně řešeny přepravní cesty a způsob dopravy statkových hnojiv na pozemky, jsou udány období, kdy lze aplikovat statková hnojiva, což má z hlediska ochrany ovzduší význam při snižování zátěže obyvatelstva pachovými emisemi. Z hlediska skladování statkových hnojiv je kladen důraz zejména na preventivní opatření oproti možnému úniku.

Správná zemědělská praxe z hlediska IPPC je neodmyslitelnou součástí nejlepších dostupných technik (BAT), zahrnující v sobě určité prvky environmentálního řízení společnosti dle environmentálních a kvalitativních norem ISO. Oproti ostatním „zásadám“ podrobně řeší přesné sledování spotřeby surovin a vody s jejich následnou vazbou na produkci odpadů a emisí. Dále ukládá provozovateli za povinnost vytváření plánů oprav a údržby, jejichž důsledné dodržování má významný vliv na produkci emisí, neboť neuklizená, znečištěná a špatně fungující technologická zařízení se významně podílejí na produkci emisí amoniaku, pachu a dalších zátěžových plynů. Rovněž tvorba, průběžná aktualizace a podrobné proškolení a seznámení zaměstnanců s opatřeními a postupy uvedenými v havarijních plánech má v případě havárie za následek minimalizaci poškození životního prostředí.

Společným průsečíkem Zásad správné zemědělské praxe z pohledu integrované prevence a nitrátové směrnice je přesné plánování aplikace statkových hnojiv. Oproti Nitrátové směrnici je tato problematika řešena pouze obecnými doporučeními. [30]

2.3.3 Vliv velkochovů na životní prostředí

Aktivita související s chovem hospodářských zvířat mají významný vliv na životní prostředí. Tento dopad může být přímý, např. vypásání porostu dobyt看em, nebo nepřímý, např. rozšiřování ploch pro produkci krmných plodin. Technologie chovu hospodářských zvířat jsou velmi rozmanité. V chudých zemích převažuje nízkoeffektivní chov pro vlastní potřebu, v rozvinutých zemích se jedná o vysoce komerční záležitost. Jak intenzivní tak extenzivní formy chovu hospodářských zvířat si ovšem zasluhují náležitou pozornost.

Negativní dopady chovu hospodářských zvířat jsou řešeny většinou až v okamžiku, kdy dojde k havarijní situaci. Hospodářská zvířata jsou jedním z významných faktorů ovlivňujících naše životní prostředí. Sektor hospodářských zvířat okupuje přímo nebo nepřímo 30% pevninského povrchu Země. Hospodářská zvířata jsou hlavním zdrojem znečištění řek, jezer i pobřežních vod, produkují i značné množství plynů poškozujících ovzduší. Kvůli zvyšujícím se nárokům na krmiva se mění využití zemědělské půdy. Tempo těchto procesů se neustále zrychluje, zejména v rozvojových zemích. Velmi zásadní je vliv člověka na složení atmosféry. Množství CO₂ v atmosféře se za posledních 200 let zvýšilo o 40%, koncentrace metanu v ovzduší je dnes více než dvojnásobná. A právě hospodářská zvířata k tvorbě těchto plynů významně přispívají. Dopady intenzivního chovu hospodářských zvířat na životní prostředí mohou být ovšem částečně eliminovány aplikací nejmodernějších vědeckých poznatků a technologií. Otázky životního prostředí jsou zároveň otázkami sociálními. Škody na životním prostředí způsobené jednou skupinou musejí nakonec řešit jiné skupiny nebo národy a často se jedná o celosvětový problém. [31]

3 Cíl práce

Cílem této diplomové práce je naměřit a vyhodnotit hlukovou zátěž v chovu prasnic. Měření provést v co nejbližší vzdálenosti od zdrojů hluku v přesně stanovených časových intervalech za běžného provozu podniku.

Ze získaných údajů vypočítat ekvivalentní hladinu akustického tlaku a hodnoty zaneš do grafů. Výsledné ekvivalentní hladiny porovnat s hygienickými limity a v případě překročení navrhnout vhodná opatření.

Dále pomocí porovnávací statistické metody zjistit do jaké míry ovlivňuje hlukovou zátěž hluk produkovaný zvířaty tzv. biologický hluk.

4 Metodika

Měření akustického tlaku bylo provedeno ve dvou rozdílných chovech prasnic. První měření proběhlo v menším chovu prasnic v Bohunicích dne 15.12.2015. Druhé měření se uskutečnilo následující den 16.12.2015 v Hodětíně.

4.1 Použitá technika

K měření hluku byl použit hlukoměr Voltcraft SL-400 a kalibrátor AC-300, Class 1. Na zjištění hodnot potřebných k měření hluku jako teplota, vlhkost vzduchu a další posloužila meteostanice EMOS KL 4900.

4.1.1 Hlukoměr Voltcraft SL-400

Voltcraft SL-400 je digitální hlukoměr dle EN 61672-1 Třída 2. Kromě standartních funkcí hlukoměru má také datový logger, který umožňuje uložení až 32 000 naměřených hodnot. Naměřené hodnoty mohou být dále zpracovávány dodávaným softwarem na PC. Gumové pouzdro chrání přístroj před případným poškozením. Software umožňuje vyhodnocení dat dle DIN 15905-5. Přístroj je také kalibrovatelný podle ISO. Frekvenční rozsah se pohybuje od 31,5 Hz do 8 000 Hz. Rozsah měření hladiny zvuku je 30 až 130 dB \pm 1,4 dB.

4.1.2 Kalibrátor AC-300, Class 1

Kalibrátor AC-300 umožňuje kalibraci pro hodnotu akustického tlaku 114,0 dB pro frekvenci 250 Hz (+/-0,5%) nebo 1000 Hz (+/-0,5%). Nasunutí kalibrátoru na mikrofon je zcela vyloučeno ovlivnění i slabším hlukem okolí. Kalibrátor AC-300 je určen pro zvukoměry třídy 1 a tím i pro nižší třídy přesnosti (např. třída 2). Základní část kalibrátorů je dimenzována pro standardní 1" mikrofon, pro ostatní mikrofony lze použít odpovídající adaptér.

4.1.3 Meteostanice EMOS KL 4900

EMOS KL 4900 je digitální meteorologická stanice. Skládá se z hlavní jednotky, bezdrátového čidla pro měření teploty a vlhkosti a bezdrátové jednotky pro měření rychlosti a směru větru. Disponuje také hodinami řízenými DFC signálem, ukazuje fáze měsíce a vnitřní a venkovní teplotu. Meteostanice je schopná měřit vlhkost v rozsahu 20 % až 95 %, teplotu v rozsahu od 20 °C do 70 °C a je zde také možnost volby mezi °C a °F.

4.2 Statek rodiny Vovesných v Bohunicích

S chovem prasnic v Bohunicích začala rodina Vovesných v roce 1992. Do té doby užívalo statek zemědělské družstvo JZD Všemyslice.

Statek je zaměřen na živočišnou a rostlinnou produkci. Výměra polí čítá 63,5 ha a výměra luk 0,7 ha. Živočišná produkce je zaměřena výhradně na prasnice a produkci selat. Počet prasnic se zde pohybuje okolo 40 kusů, přičemž průměrná užitkovost jedné prasnice činí 21 selat na prasnici a rok. Větrání zde probíhá samovolně pomocí oken a průduchů ve stropě, v létě je regulace teploty podpořena klimatizací. Zvířata jsou krmena suchými krmnými směsmi, vodu zajišťují napáječky.

4.3 Chov prasnic v Hodětíně

Odchov prasat v Hodětíně spadá pod družstvo AGRA Březnice a. s., které funguje od roku 1992. Družstvo hospodaří na výměře zhruba 2350 ha zemědělské půdy. V živočišné výrobě je družstvo zaměřeno na produkci mléka, hovězího a vepřového masa a produkci plemenného materiálu.

V Hodětíně probíhá odchov prasnic. Momentálně je zde chováno 250 kusů, z toho 47 prasniček a 203 prasnic. Hala je rozdělena do dvou částí. Jedna část slouží pro odchov selat, v části druhé se nacházejí prasnice březí a prasnice před přípuštěním. Část haly pro odchov selat je rozdělena do pěti průchozích sekcí, z nichž každá je vybavena dvěma ventilátory a mechanicky ovládanými žaluziemi pro regulaci teploty a cirkulaci vzduchu. Teplota v jednotlivých sekcích haly je ovládána čidlem, které udržuje teplotu vzduchu mezi 18 – 20 °C. Pro malá selata jsou na zemi umístěny vyhřívací desky s teplotou kolem 32 °C. Krmení zde zajišťuje lanový dopravník, který dopravuje suchou směs z venkovních sil a plní tubusy, kde pomocí klapky dochází k dávkování krmiva. Celý tento systém je řízen přes PC. Dostatek vody zajišťují napáječky.

4.4 Použité vzorce

Ke zjištění maximální a minimální hodnoty akustického tlaku posloužily přednastavené matematické funkce v programu MS Excel. Maximální hodnota byla zjištěna pomocí funkce „MAX” a hodnota minimální funkcí „MIN”.

Pro výpočet ekvivalentní hladiny akustického tlaku L_{Aeq} byl použit vzorec:

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

Kde T označuje celkový čas měření, m celkový počet dílčích časových intervalů a L_{Aeq,t_i} ekvivalentní hladinu akustického tlaku vyskytující se v časovém intervalu T_i .

Dále pro zjištění hluku produkovaného zvířaty tzv. biologického hluku byly použity statistické funkce F.TEST a T.TEST rovněž v programu MS Excel.

5 Naměřené hodnoty

Naměřené hodnoty spolu s vypočtenými hodnotami jsou zaneseny do jednotlivých grafů. Každému měření odpovídá jeden graf. V každém grafu je vyznačena křivka s naměřenými hodnotami akustického tlaku a přímka označující vypočtenou ekvivalentní hladinu. Svislá osa grafu označuje hladinu akustického tlaku a čísla na této ose vyjadřují počet decibelů (dB). Vodorovná osa znázorňuje délku jednoho měření v sekundách (s).

Kromě grafického zpracování jsou měření jednotlivě popsána. Každý popis obsahuje název stanoviště, místo a čas měření, velikost ekvivalentní hladiny, minimální a maximální hodnoty hlukové zátěže. Dále jsou zde popsány a vysvětleny významné výkyvy některých hodnot.

5.1 Měření v Bohunicích

Měření hluku v Bohunicích proběhlo dne 15.12.2015 a jeho čas se pohyboval od 7:00 do 7:57. Jednalo se zde především o hluk krmných systémů, šrotovníku a zvířat samotných. Nejprve byly naměřeny hodnoty nezbytné pro vlastní měření hluku, jako je teplota, vlhkost vzduchu a síla větru. Na stejném místě bylo naměřeno hlukové pozadí, po kterém následovalo měření hluku prasnic. Další měření proběhlo u šnekového dopravníku na suché krmění. Nakonec byl naměřen hluk šrotovníku, který dosahoval nejvyšších hodnot akustického tlaku. Měření šrotovníku proběhlo na několika místech v různých vzdálenostech směrem do vsi, aby bylo zjištěno, jestli zatěžuje majitele nedalekých obytných domů nadlimitním hlukem.

Tabulka 1 – Podmínky pro měření hluku v Bohunicích

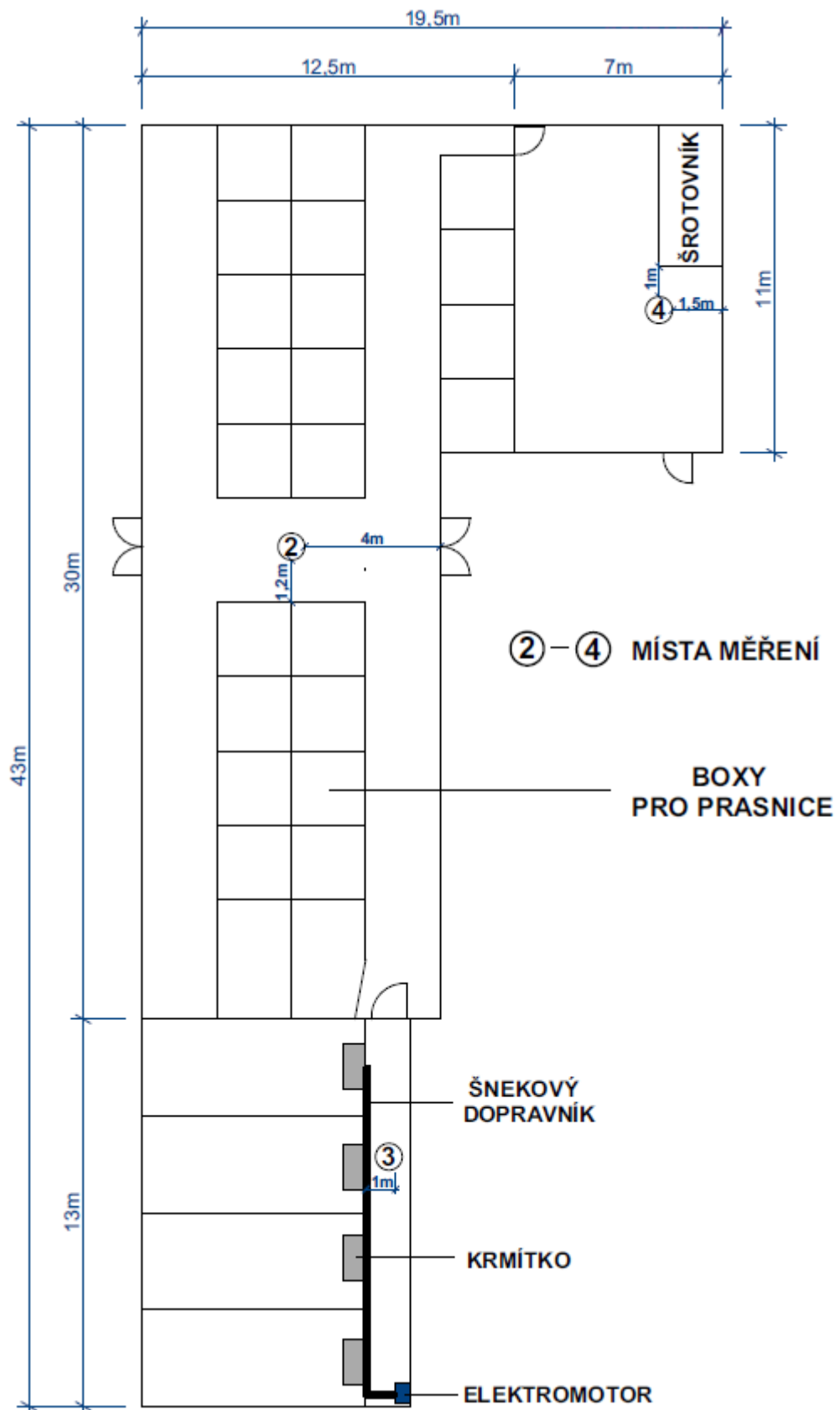
Teplota vzduchu	3,2 °C
Vlhkost vzduchu	63 %
Síla větru	2 m*s ⁻¹



Obrázek 1 – Letecký snímek statku rodiny Vovesných

Tabulka 2 – Legenda k leteckému snímku statku rodiny Vovesných

Legenda	
A	Pozemek statku rodiny Vovesných
B	Měřený objekt (budova s prasnicemi, selaty a šrotovníkem)
1	Měření č. 1 – Hlukové pozadí
2	Měření č. 2 – Hluk prasnic před krmením
3	Měření č. 3 – Šnekový dopravník
4	Měření č. 4 – Šrotovník
5	Měření č. 5 – Šrotovník venku
6	Měření č. 6 – Hranice dvora
7	Měření č. 7 – 1. objekt - dům rodiny Vovesných
8	Měření č. 8 – 2. objekt

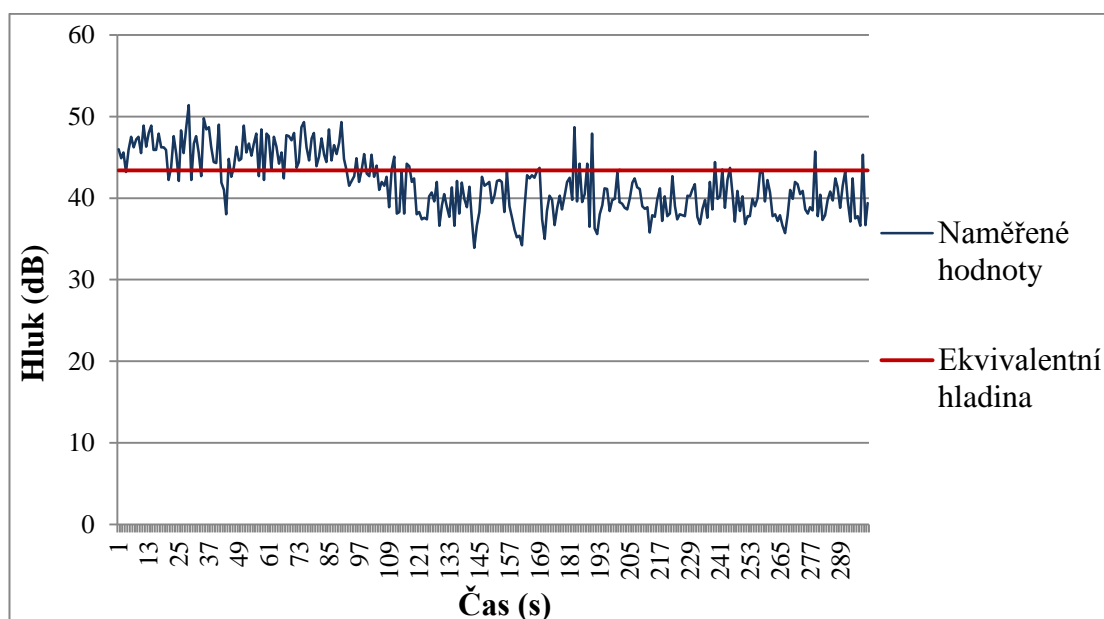


Obrázek 2 – půdorysné schéma statku rodiny Vovesných

5.1.1 Měření v Bohunicích č. 1

První měření v Bohunicích proběhlo zhruba uprostřed zadní části dvora, 8 m od objektu s prasnicemi a selaty (viz Obrázek 1) a měřilo se zde hlukové pozadí. Čas měření se pohyboval od 7:00:26 do 7:05:25 a v tuto dobu byla krmící technika i šrotovník mimo provoz.

Zvýšené hodnoty od začátku měření do 90. sekundy a další kolísání hodnot do konce měření způsobil hluk od prasnic a selat.



Obrázek 3 – Graf měření v Bohunicích č. 1

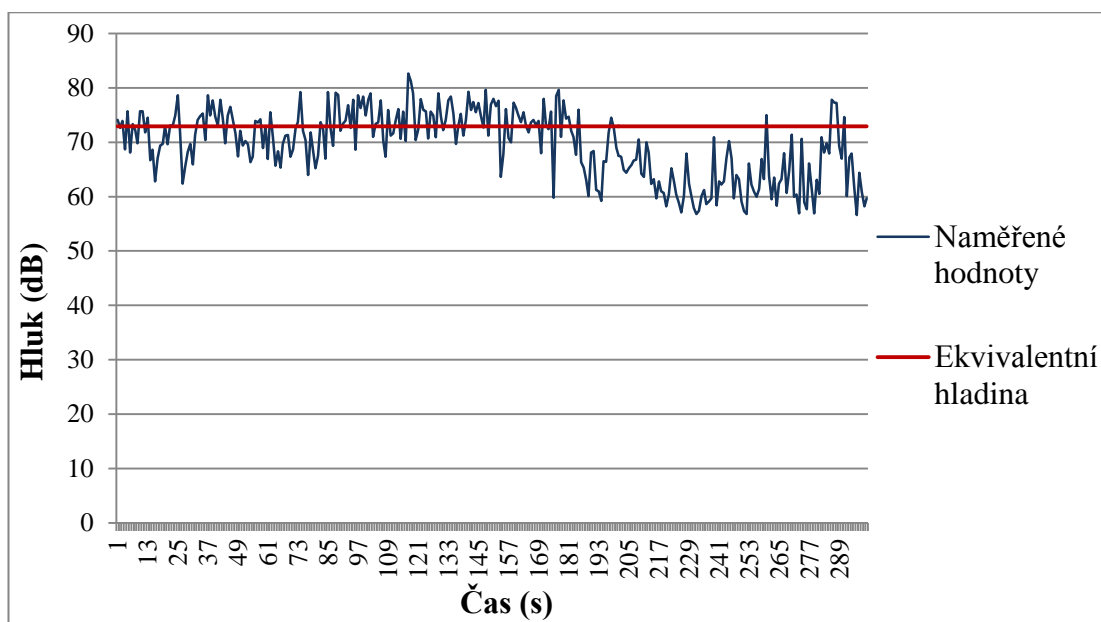
Tabulka 3 – Hodnoty měření v Bohunicích č. 1

Délka měření	300 s
Maximální hodnota	51,4 dB
Minimální hodnota	33,9 dB
Ekvivalentní hladina L_{Aeq}	43,4 dB

5.1.2 Měření v Bohunicích č. 2

Druhé měření proběhlo uvnitř budovy s prasnicemi a selaty 4 m od vchodových dveří (viz Obrázek 1) a bylo zaměřeno na hluk zvířat v době těsně před krmením. Měřilo se od 7:07:41 do 7:12:40.

Hluk prasnic a selat zde dosahuje poměrně vysokých hodnot s ekvivalentní hladinou akustického tlaku 72,9 dB.



Obrázek 4 – Graf měření v Bohunicích č. 2

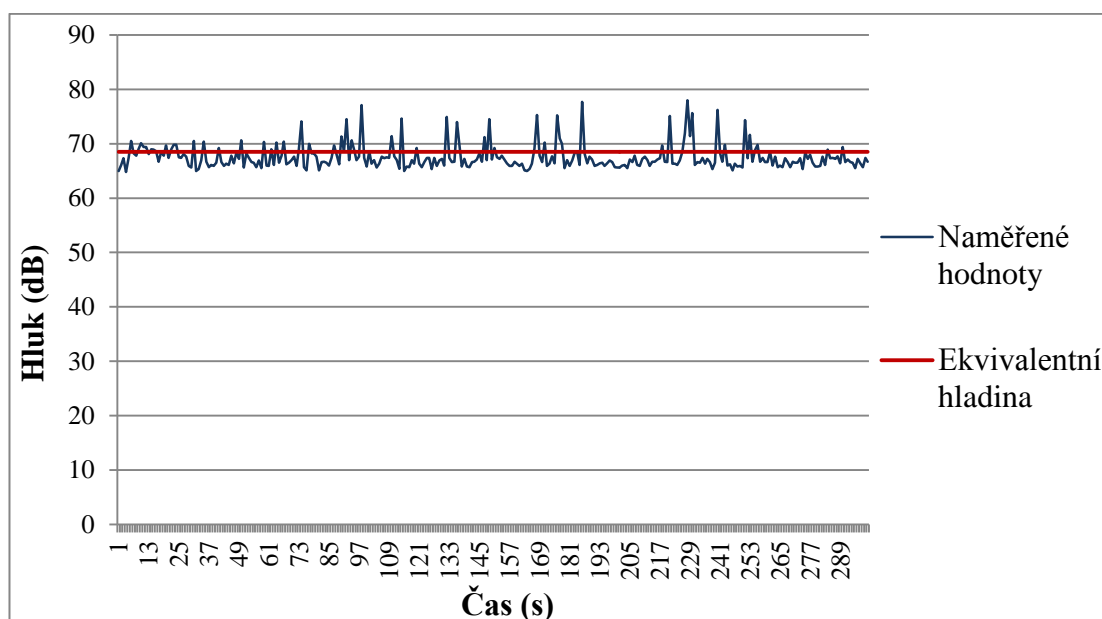
Tabulka 4 – Hodnoty měření v Bohunicích č. 2

Délka měření	300 s
Maximální hodnota	82,6 dB
Minimální hodnota	56,6 dB
Ekvivalentní hladina L _{Aeq}	72,9 dB

5.1.3 Měření v Bohunicích č. 3

Následovalo měření hlučnosti šnekového dopravníku na suché krmné směsi. Měření probíhalo od 7:14:22 do 7:19:21 a hlukoměr byl umístěn ve vzdálenosti 1 m od dopravníku (viz Obrázek 1).

Minimální hodnota akustického tlaku zde činila 64,8 dB. V těchto hodnotách se pohybovala hlučnost šnekového dopravníku. Hodnoty převyšující tuto hranici jsou způsobeny zvířaty.



Obrázek 5 – Graf měření v Bohunicích č. 3

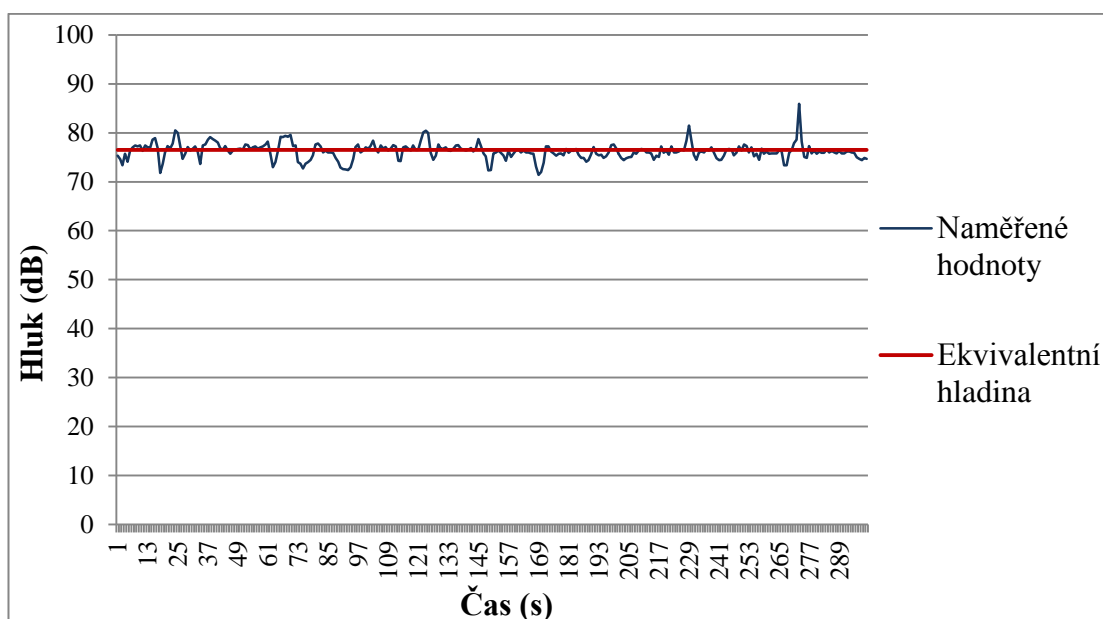
Tabulka 5 – Hodnoty měření v Bohunicích č. 3

Délka měření	300 s
Maximální hodnota	78 dB
Minimální hodnota	64,8 dB
Ekvivalentní hladina L_{Aeq}	68,5 dB

5.1.4 Měření v Bohunicích č. 4

Další měření bylo zaměřeno na hlučnost šrotovníku. Měřicí pozice byla ve vzdálenosti 1 m od šrotovníku (viz Obrázek 1). Čas měření se pohyboval od 7:22:46 do 7:27:45.

Mírné výkyvy hodnot v průběhu měření byly způsobeny kolísáním otáček šrotovníku. Ekvivalentní hladina akustického tlaku zde dosahuje hodnoty 76,5 dB, což je nejvíce ze všech zdrojů hluku v tomto chovu prasnic.



Obrázek 6 – Graf měření v Bohunicích č. 4

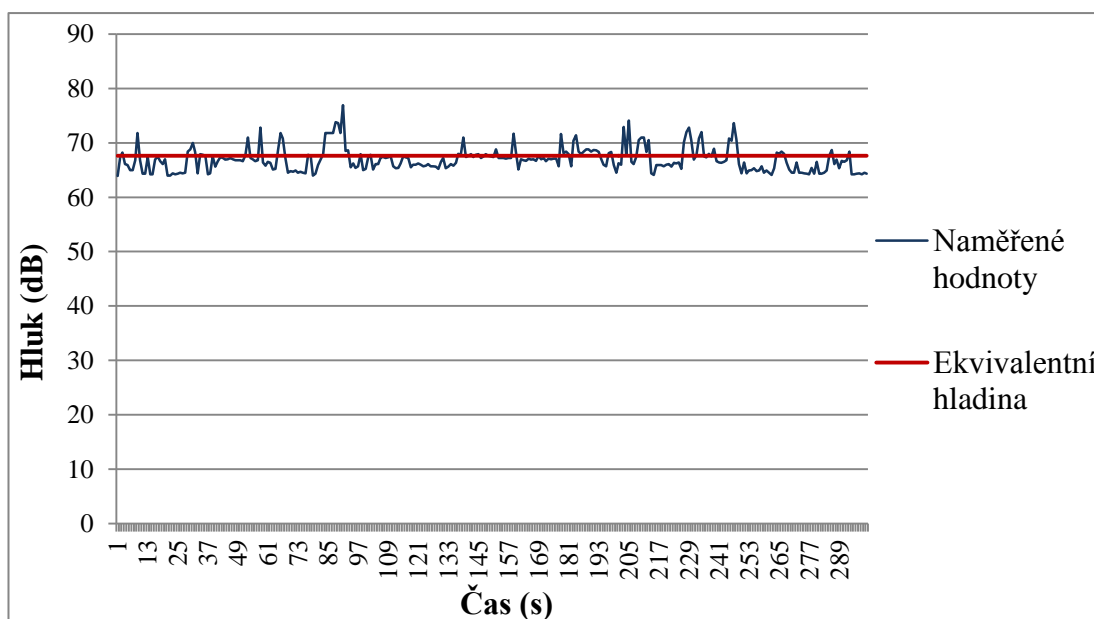
Tabulka 6 – Hodnoty měření v Bohunicích č. 4

Délka měření	300 s
Maximální hodnota	85,9 dB
Minimální hodnota	71,4 dB
Ekvivalentní hladina L_{Aeq}	76,5 dB

5.1.5 Měření v Bohunicích č. 5

V pátém měření hluku byl hlukoměr umístěn vně objektu (viz Obrázek 1), 1 m za zavřenými dveřmi. Měření probíhalo od 7:30:12 do 7:35:11.

Výkyvy hodnot v průběhu celého měření způsobovala převážně zvířata, v menší míře také kolísání otáček šrotovníku.



Obrázek 7 – Graf měření v Bohunicích č. 5

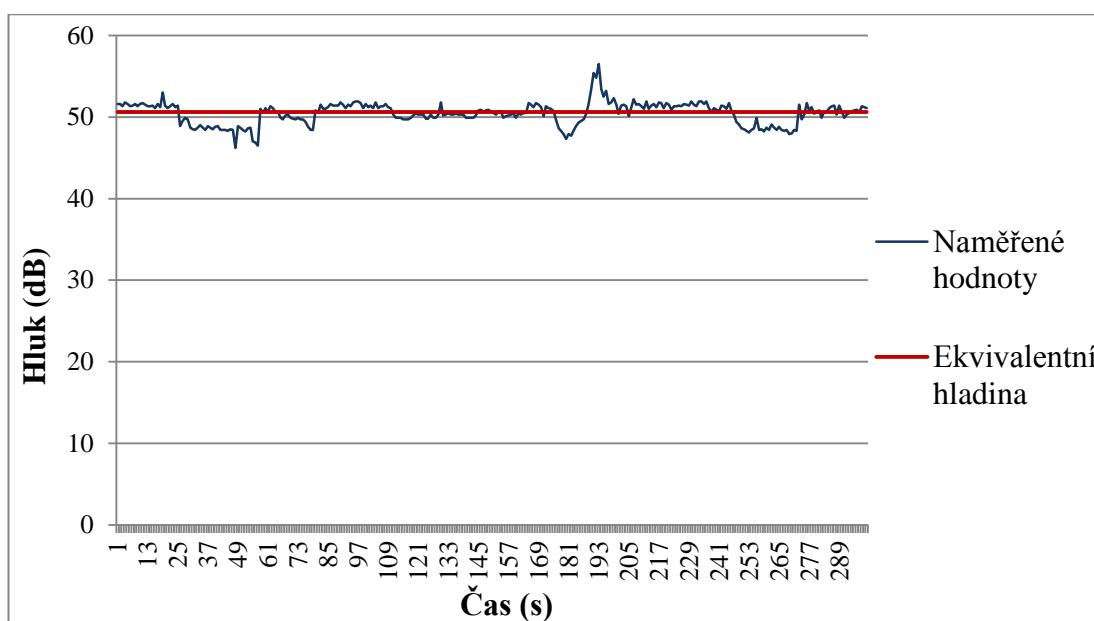
Tabulka 7 – Hodnoty měření v Bohunicích č. 5

Délka měření	300 s
Maximální hodnota	76,9 dB
Minimální hodnota	63,9 dB
Ekvivalentní hladina L _{Aeq}	67,6 dB

5.1.6 Měření v Bohunicích č. 6

Šesté měření bylo provedeno na hranici dvora (viz Obrázek 1) v celkové vzdálenosti 50 m od šrotovníku, a jeho čas se pohyboval od 7:37:56 do 7:42:55.

Jednalo se zde především o hluk šrotovníku. Výkyvy hodnot v průběhu měření způsobovala obsluha šrotovníku, která zavírala a otvírala dveře. Maximální hodnotu 56,5 dB způsobil hluk přicházející ze vsi.



Obrázek 8 – Graf měření v Bohunicích č. 6

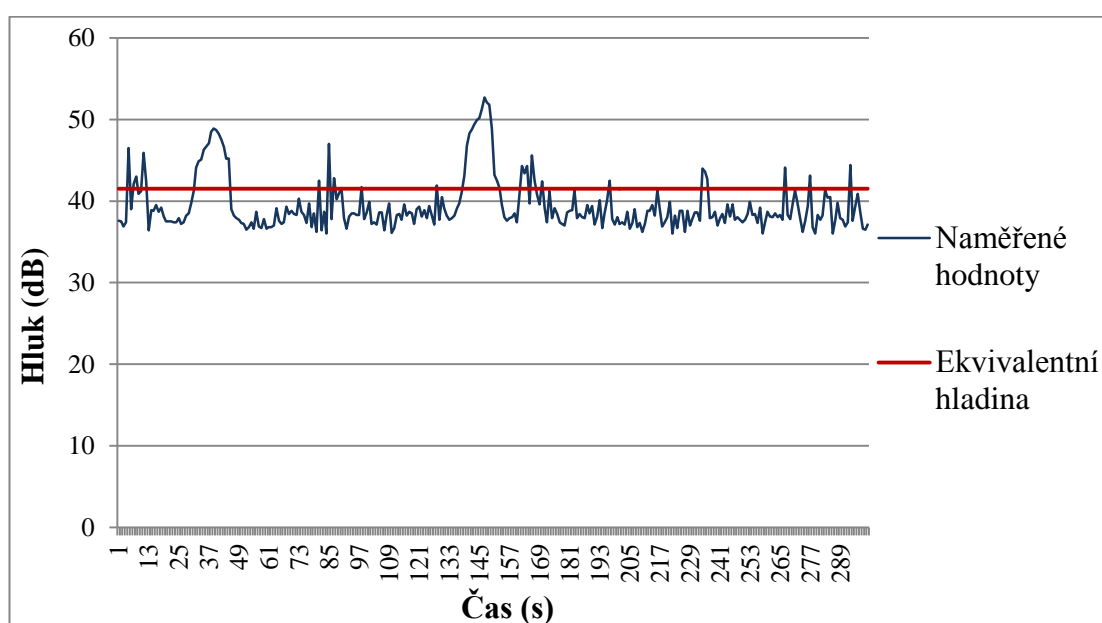
Tabulka 8 – Hodnoty měření v Bohunicích č. 6

Délka měření	300 s
Maximální hodnota	56,5 dB
Minimální hodnota	46,2 dB
Ekvivalentní hladina L_{Aeq}	50,6 dB

5.1.7 Měření v Bohunicích č. 7

Následující měření proběhlo u prvního obytného domu (viz Obrázek 1). Jednalo se o dům rodiny Vovesných, který se nachází ve vzdálenosti 20 m od hranice dvora. Měření proběhlo v čase od 7:44:34 do 7:49:33.

Jelikož mezi šrotovníkem a měřicím místem stála zavřená vrata, byly zde naměřeny podstatně nižší hodnoty než v předchozím měření. Stále zde byl slyšet mírný hluk šrotovníku, ale nejvýznamnější výkyvy hodnot, zejména ve 39. a 147. sekundě způsobily průjezdy automobilů po přilehlé komunikaci.



Obrázek 9 – Graf měření v Bohunicích č. 7

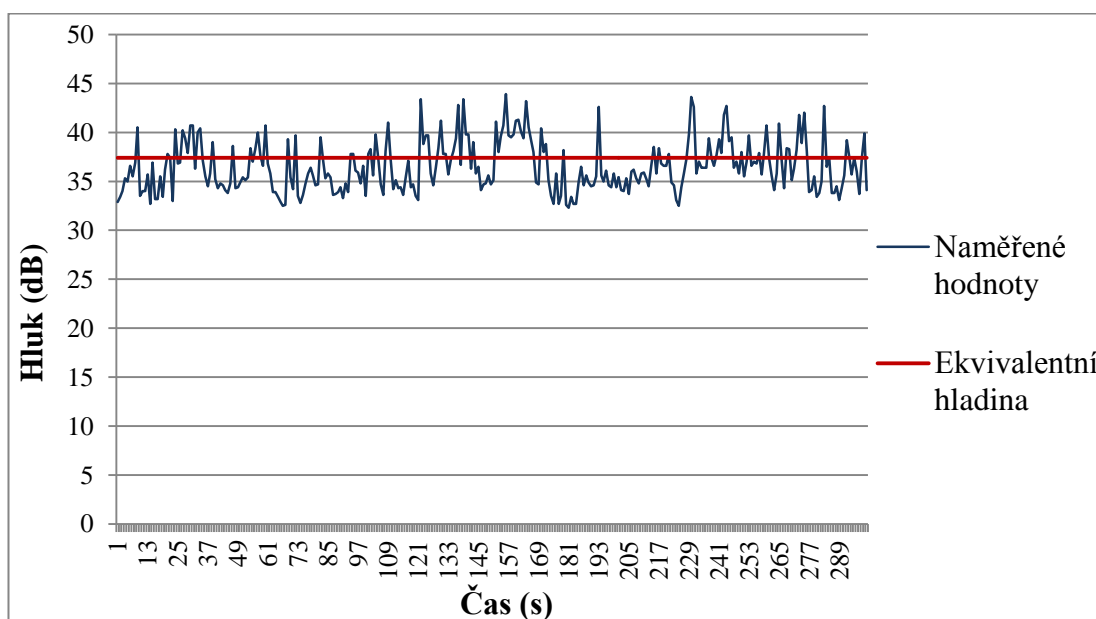
Tabulka 9 – Hodnoty měření v Bohunicích č. 7

Délka měření	300 s
Maximální hodnota	52,7 dB
Minimální hodnota	36 dB
Ekvivalentní hladina L_{Aeq}	41,5 dB

5.1.8 Měření v Bohunicích č. 8

Poslední měření v Bohunicích bylo provedeno 60 m od hranice dvora v místě, kde začíná pozemek majitele 2. obytného domu (viz Obrázek 1) v čase od 7:51:26 do 7:56:25.

Do těchto míst již hluk šrotovníku nedosáhl, a po přilehlé pozemní komunikaci neprojel žádný automobil. Občasné výkyvy hodnot způsoboval hluk přicházející ze vsi.



Obrázek 10 – Graf měření v Bohunicích č. 8

Tabulka 10 – Hodnoty měření v Bohunicích č. 8

Délka měření	300 s
Maximální hodnota	43,9 dB
Minimální hodnota	32,3 dB
Ekvivalentní hladina L_{Aeq}	37,4 dB

5.2 Měření v Hodětíně

Měření v Hodětíně se uskutečnilo dne 16.12.2015. Vlastní měření hluku proběhlo v době od 9:10 do 10:28 hodin a bylo zaměřeno především na zjištění a porovnání hlučnosti ventilátorů a zvířat samotných. Nejprve bylo naměřeno hlukové pozadí v době, kdy byla ventilační technika mimo provoz. V místě měření hlukového pozadí byla rovněž naměřena teplota, vlhkost vzduchu a síla větru. Poté následovalo měření hluku ventilátorů v určitých sekcích haly. Měření proběhlo v první části haly, která obsahovala 5 sekcí. V těchto sekcích se nacházely kojící prasnice se selaty. Za pátou sekcí, v druhé části budovy, byly umístěny prasnice odstavené a připuštěné. Do této části objektu mi nebyl umožněn přístup, proto bylo měření soustředěno přímo na hluk selat a kojících prasnic. Každá sekce obsahovala jeden pár ventilátorů. Podle čidel zobrazujících teplotu, tedy i funkci a míru hlučnosti ventilátorů, bylo zjištěno, že ve 2. a 3. sekci je stejná teplota tzn. i výkon ventilátorů, který přímo souvisí s jejich hlučností. To samé platí i pro 4. a 5. sekci. Měření ve 2. a 4. sekci tedy nemělo význam a pro zjištění hlukové zátěže postačily hodnoty z 1., 3. a 5. sekce. Hlukoměr byl umístěn vždy ve vzdálenosti 1 m od ventilátorů. Poslední měření proběhlo ve vzdálenosti 15 m od haly, aby bylo zjištěno, zda hluk prasnic a ventilátorů sahá až za hranici pozemku. Jednotlivá měření probíhala vždy v pětiminutových intervalech.

Tabulka 11 – Podmínky pro měření hluku v Hodětíně

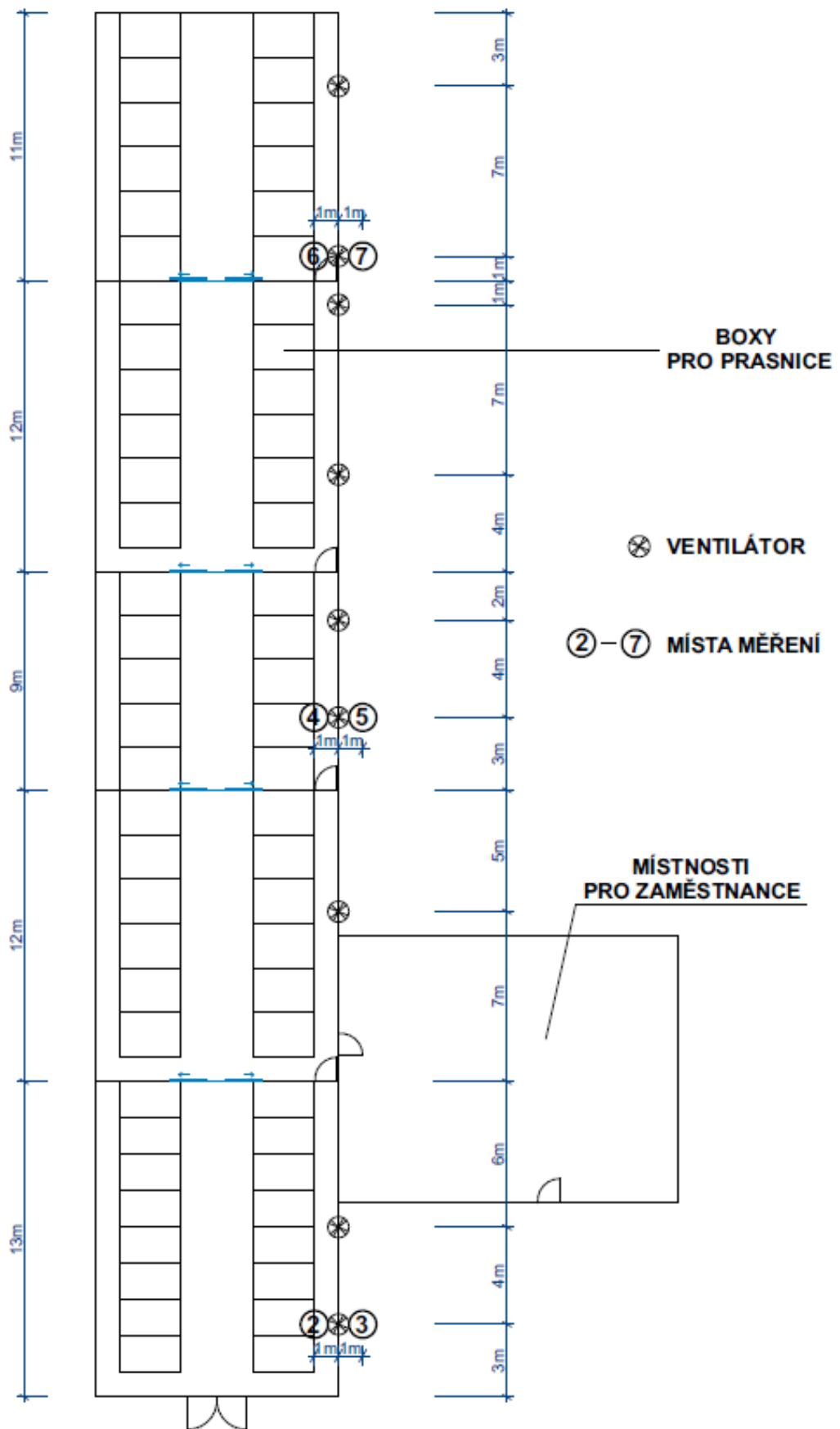
Teplota vzduchu	3,9 °C
Vlhkost vzduchu	61 %
Síla větru	bezvětří



Obrázek 11 – Letecký snímek farmy v Hodětíně

Tabulka 12 – Legenda k leteckému snímku farmy v Hodětíně

Legenda	
A	Hala pro odchov selat (místo měření)
B	Hala pro březí prasnice
1	Měření č. 1 – Hlukové pozadí
2	Měření č. 2 – 1. sekce uvnitř
3	Měření č. 3 – 1. sekce venku
4	Měření č. 4 – 3. sekce uvnitř
5	Měření č. 5 – 3. sekce venku
6	Měření č. 6 – 5. sekce uvnitř
7	Měření č. 7 – 5. sekce venku
8	Měření č. 8 – 15 m od haly

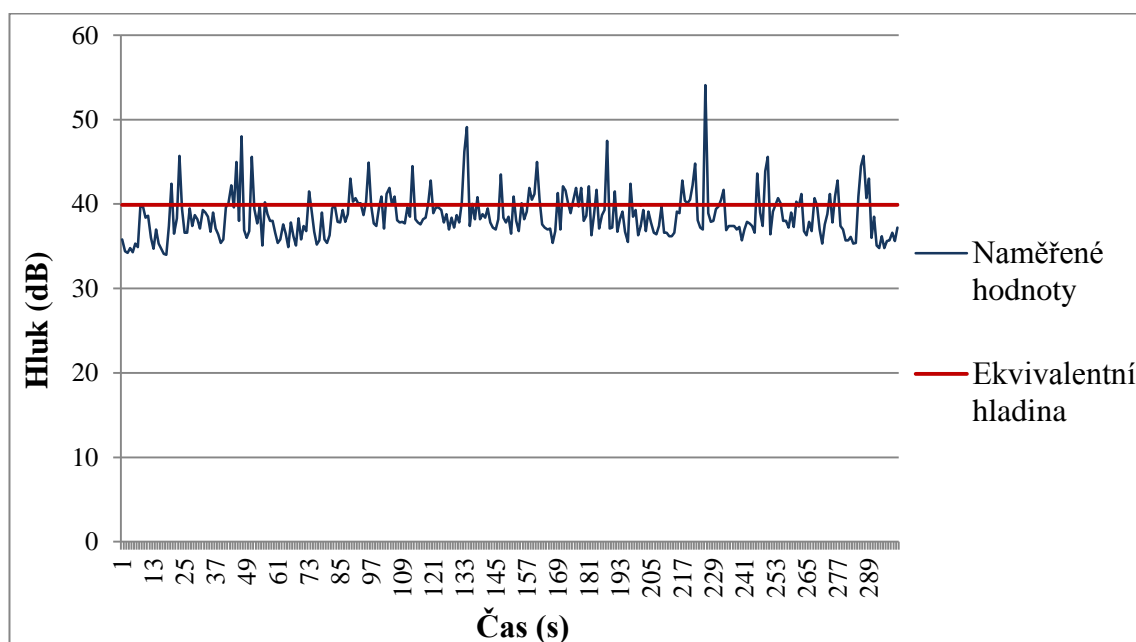


Obrázek 12 – půdorysné schéma měřené části farmy v Hodětíně

5.2.1 Měření v Hodětíně č. 1

Nejprve bylo naměřeno hlukové pozadí. Toto měření proběhlo ve vzdálenosti 5 m od vjezdu do haly (viz Obrázek 11) v době nečinnosti ventilační techniky v čase od 9:10:04 do 9:15:03.

Občasné výkyvy hodnot akustického tlaku způsoboval hluk pranic vycházející z haly.



Obrázek 13 – Graf měření v Hodětíně č. 1

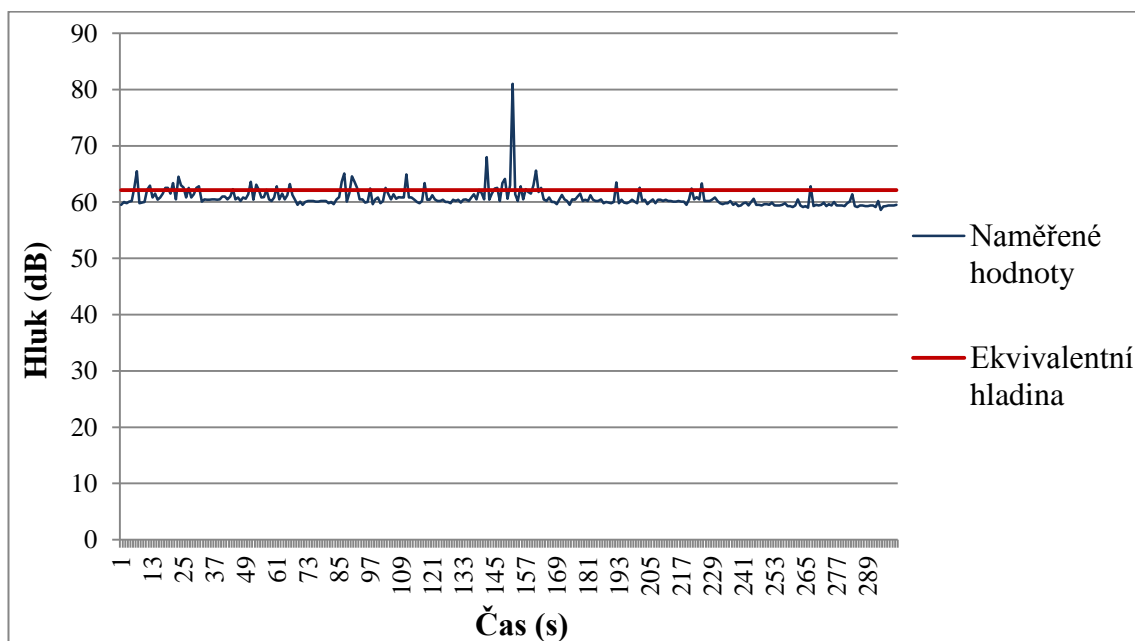
Tabulka 13 – Hodnoty měření v Hodětíně č. 1

Délka měření	300 s
Maximální hodnota	54,1 dB
Minimální hodnota	34 dB
Ekvivalentní hladina L_{Aeq}	39,9 dB

5.2.2 Měření v Hodětíně č. 2

Druhé měření akustického tlaku bylo zaměřeno na hluk ventilátoru uvnitř první sekce (viz Obrázek 11). Měření proběhlo od 9:20:43 do 9:25:42.

V tuto dobu kvůli vyrovnání teploty v hale po předchozí nečinnosti ventilátorů byl ventilátor v provozu na plný výkon. Maximální hodnotu 81 dB ve 152. sekundě měření způsobila selata.



Obrázek 14 – Graf měření v Hodětíně č.2

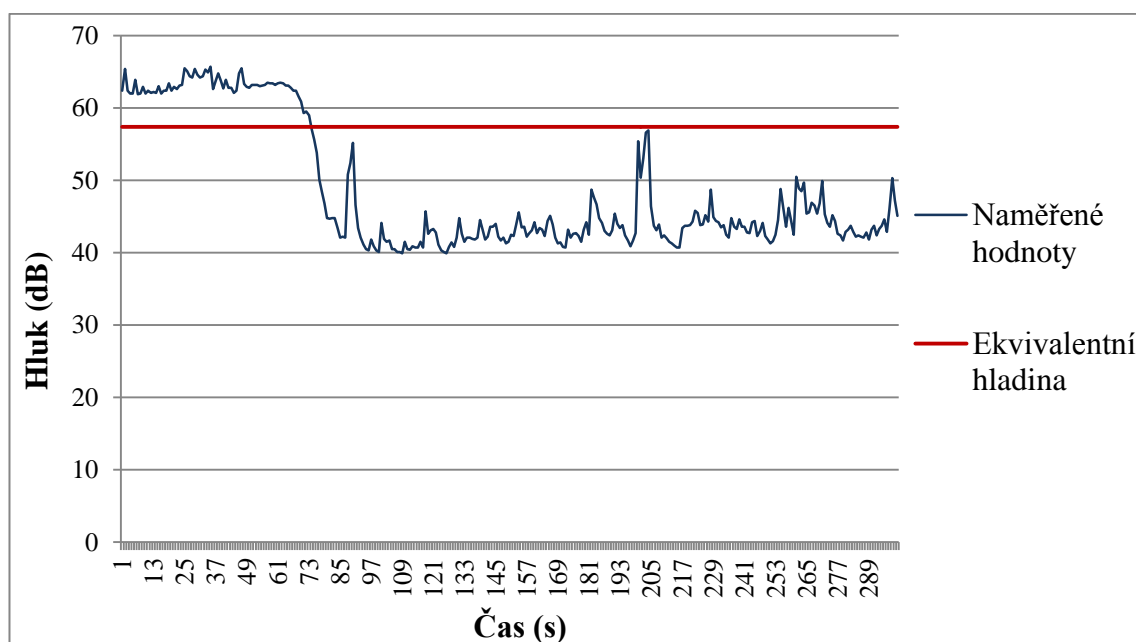
Tabulka 14 – Hodnoty měření v Hodětíně č.2

Délka měření	300 s
Maximální hodnota	81 dB
Minimální hodnota	58,6 dB
Ekvivalentní hladina L_{Aeq}	62,1 dB

5.2.3 Měření v Hodětíně č. 3

Po změření hlučnosti ventilátoru uvnitř první sekce následovalo měření toho samého ventilátoru zvenku (viz Obrázek 11). Měřilo se od 9:29:25 do 9:34:24.

Od první do 70. sekundy měření byl spuštěn ventilátor stále na plný výkon. Poté, když už byla teplota v hale optimální, začaly klesat otáčky ventilátoru a tím i jeho hlučnost. Další občasné zvýšení hladin hluku pocházelo z haly od prasnic a selat.



Obrázek 15 – Graf měření v Hodětíně č. 3

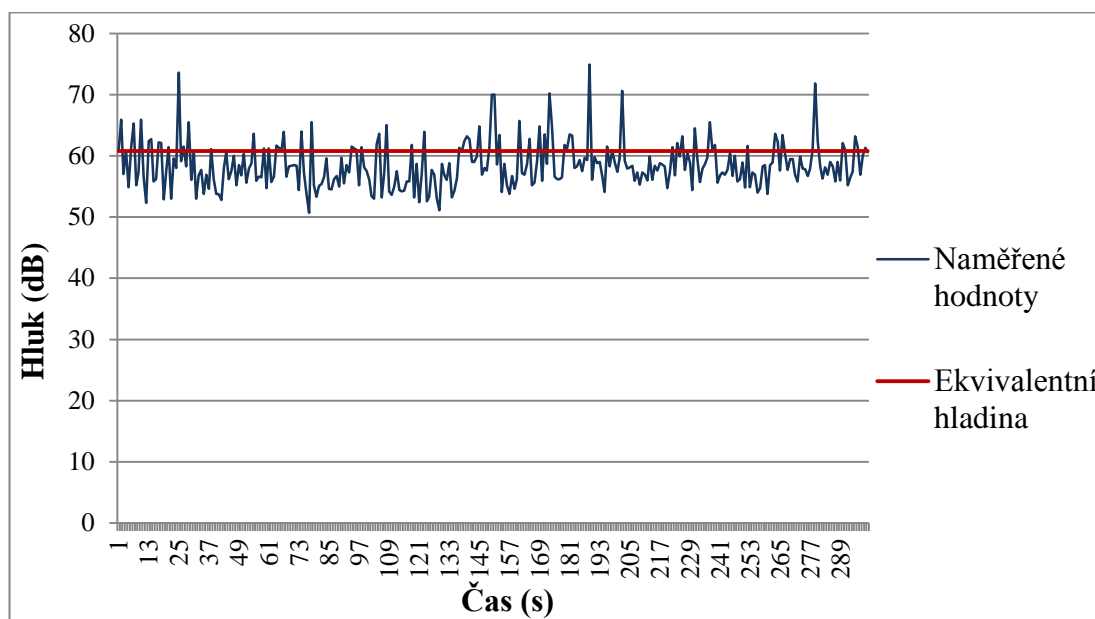
Tabulka 15 – Hodnoty měření v Hodětíně č. 3

Délka měření	300 s
Maximální hodnota	65,7 dB
Minimální hodnota	39,9 dB
Ekvivalentní hladina L _{Aeq}	57,4 dB

5.2.4 Měření v Hodětíně č. 4

Další měření proběhlo uvnitř třetí sekce (viz Obrázek 11) a měřen byl opět hluk ventilátoru. Čas měření se pohyboval od 9:41:13 do 9:46:12.

Zde se jednalo o hluk převážně způsobený zvířaty, zejména hladiny převyšující 70 dB ve 25., 189., 202. a 279. sekundě měření.



Obrázek 16 – Graf měření v Hodětíně č. 4

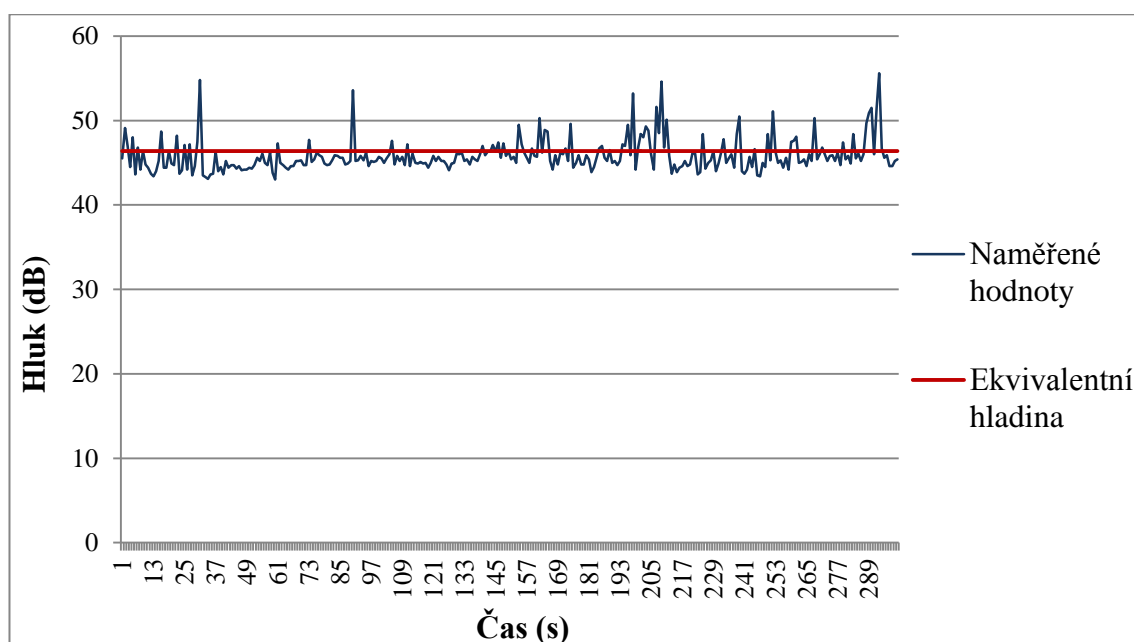
Tabulka 16 – Hodnoty měření v Hodětíně č. 4

Délka měření	300 s
Maximální hodnota	74,9 dB
Minimální hodnota	50,7 dB
Ekvivalentní hladina L_{Aeq}	60,8 dB

5.2.5 Měření v Hodětíně č. 5

Následovalo měření akustického tlaku ventilátoru 3. sekce vně objektu (viz Obrázek 11). Měření proběhlo od 9:50:47 do 9:55:46.

Zvýšené hodnoty ve 31. a 90. sekundě měření pocházely od prasníc z vedlejší haly B (viz Obrázek). Další výkyvy hladin akustického tlaku od 196. sekundy do konce měření způsobily prasnice a selata z měřeného objektu.



Obrázek 17 – Graf měření v Hodětíně č. 5

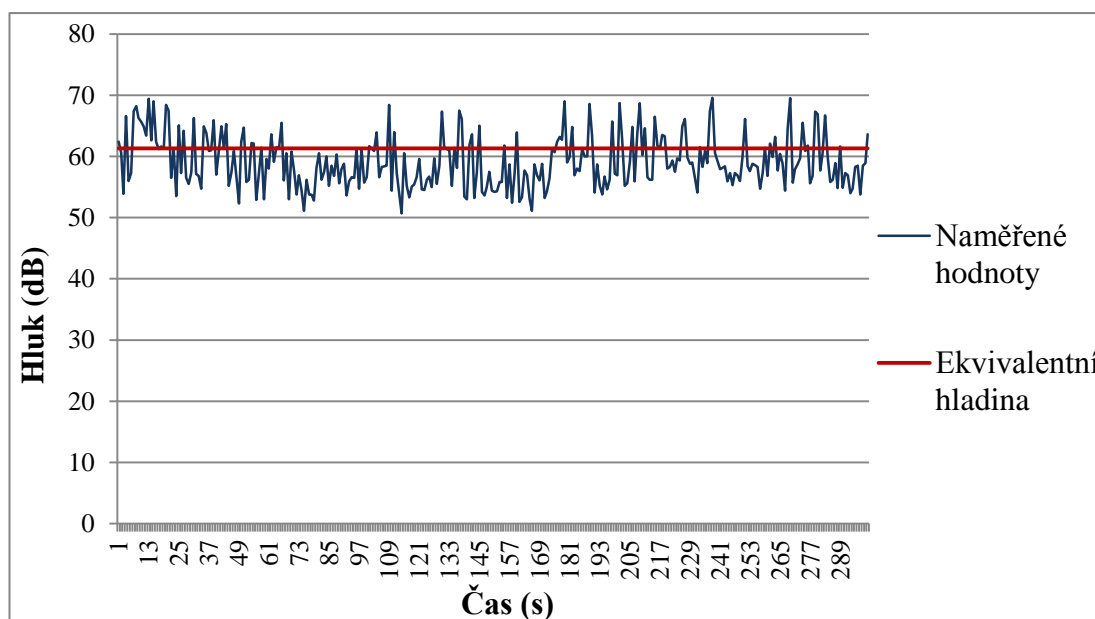
Tabulka 17 – Hodnoty měření v Hodětíně č. 5

Délka měření	300 s
Maximální hodnota	55,6 dB
Minimální hodnota	43 dB
Ekvivalentní hladina L_{Aeq}	46,4 dB

5.2.6 Měření v Hodětíně č. 6

Šesté měření probíhalo uvnitř páté sekce (viz Obrázek 11) a bylo zaměřeno opět na hlučnost ventilátorů. Čas měření se pohyboval od 10:01:26 do 10:06:25.

Výkyvy hodnot v průběhu celého měření způsobovala spíše selata než ventilátory.



Obrázek 18 – Graf měření v Hodětíně č. 6

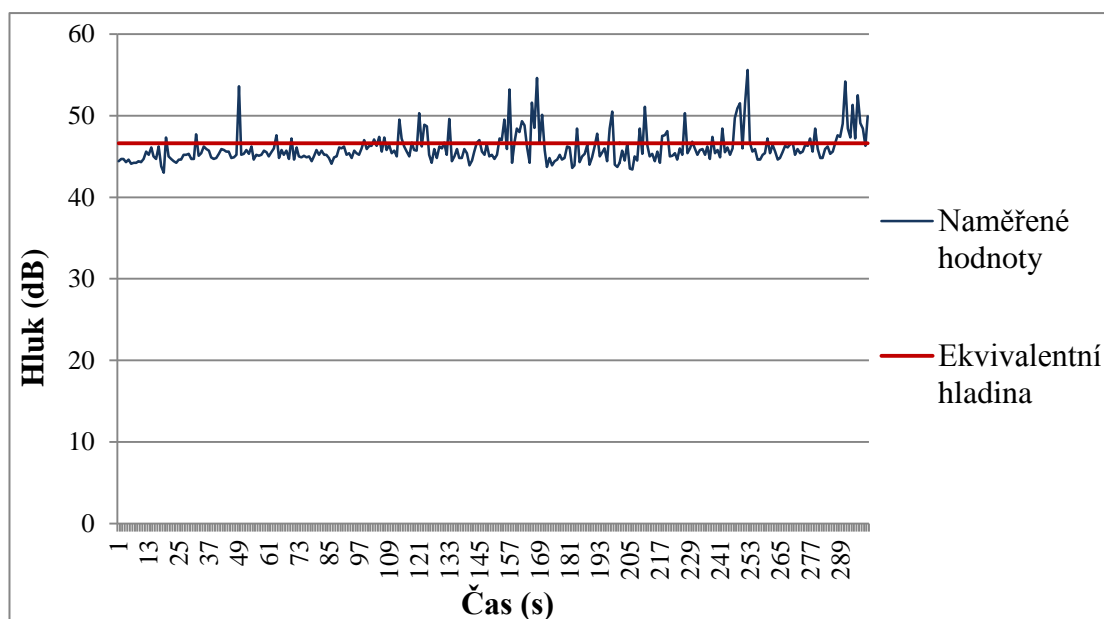
Tabulka 18 – Hodnoty měření v Hodětíně č. 6

Délka měření	300 s
Maximální hodnota	69,6 dB
Minimální hodnota	50,7 dB
Ekvivalentní hladina L _{Aeq}	61,3 dB

5.2.7 Měření v Hodětíně č. 7

Následující měření bylo provedeno na venkovní straně páté sekce (viz Obrázek 11). Měřila se opět hlučnost ventilátoru a to od 10:10:49 do 10:15:48.

Občasné zvýšení hodnot akustického tlaku v průběhu měření způsobovala zvířata z měřeného objektu.



Obrázek 19 – Graf měření v Hodětíně č. 7

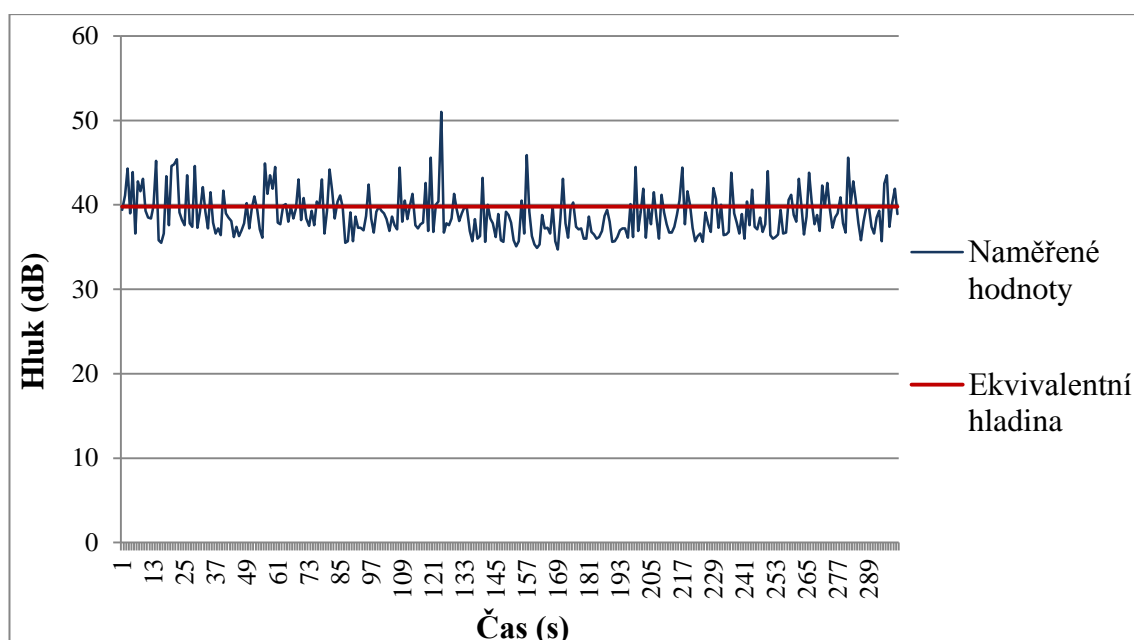
Tabulka 19 – Hodnoty měření v Hodětíně č. 7

Délka měření	300 s
Maximální hodnota	55,6 dB
Minimální hodnota	43 dB
Ekvivalentní hladina L _{Aeq}	46,6 dB

5.2.8 Měření v Hodětině č. 8

Poslední měření hluku proběhlo směrem do vsi ve vzdálenosti 15 m od haly (viz Obrázek 11) v čase od 10:22:31 do 10:27:30. Cílem tohoto měření bylo zjistit, zda hluk zvířat a ventilátorů proniká do vsi a okolní krajiny.

Kolísání hodnot v průběhu celého měření pocházelo výhradně od zvířat. Ventilační systémy zde neměly na hlukovou křivku žádný vliv, jelikož ventilátory byly zabudovány ve stěně haly, která směřuje do areálu podniku. Maximální hodnotu 51 dB ve 124. sekundě měření způsobil hluk pocházející ze vsi. Ekvivalentní hladina akustického tlaku dosahuje hodnoty 39,8 dB, a proto nebylo zapotřebí dalšího měření.



Obrázek 20 – Graf měření v Hodětině č. 8

Tabulka 20 – Hodnoty měření v Hodětině č. 8

Délka měření	300 s
Maximální hodnota	51 dB
Minimální hodnota	34,7 dB
Ekvivalentní hladina L_{Aeq}	39,8 dB

5.3 Statistické vyhodnocení biologického hluku

K vyhodnocení statistické významnosti biologického hluku byly použity statistické funkce F.TEST a T.TEST v programu MS Excel. Zjištění statistické významnosti bylo provedeno u naměřených hodnot ventilátorů haly v Hodětíně, kde se díky rozčlenění haly na jednotlivé sekce nabízí příhodné podmínky pro použití těchto dvou statistických funkcí.

Výpočet hodnot pro následné porovnání a zjištění statistické významnosti jednotlivých zdrojů hluku probíhal ve dvou fázích:

1. Nejprve bylo nutné zjistit, zda ventilátory v porovnávaných sekcích haly mají podobný výkon a tedy i míru hlučnosti. To bylo zjištěno porovnáním ekvivalentních hladin akustického tlaku u měřených ventilátorů vně objektu, protože zde ovlivňoval biologický hluk celkové hodnoty pouze minimálně. V případě, že byla hlučnost ventilátorů u jednotlivých sekcí rozdílná, nemělo další počítání smysl. Pokud byly ekvivalentní hladiny akustického tlaku podobné, následovalo přepočítání pomocí funkcí F.TEST a T.TEST, aby bylo přesně zjištěno, zda jejich drobné rozdíly hlučnosti jsou statisticky významné či nikoliv.
2. Pokud vyšly hodnoty ventilátorů statisticky nevýznamné, následovalo přepočítání hladin hluku funkcemi F.TEST a T.TEST u těch samých ventilátorů, ovšem uvnitř haly, kde už kromě ventilátorů ovlivňují celkové hodnoty hluku i zvířata. Tímto způsobem byl zjištěn biologický hluk uvnitř haly. Zjištění statistické významnosti u těchto hodnot vypovídalo o míře ovlivnění hlukové zátěže biologickým hlukem způsobeným zvířaty.

Rozdíl venkovních ekvivalentních hladin akustického tlaku mezi 1. a 3. sekcí činil 11 dB. V tomto případě rozdílné hlučnosti ventilátorů nemělo další počítání smysl, protože by byl výsledek zkreslený a nebylo by možné zjistit, do jaké míry se podílí biologický hluk produkovaný zvířaty na celkové hlučnosti naměřených hodnot uvnitř haly.

Mezi 3. a 5. sekcí rozdíl činil pouhých 0,2 dB, proto bylo přistoupeno k porovnání statistické významnosti tohoto rozdílu. Jelikož se jednalo o porovnání dvou hodnot ze dvou různých měřících míst, byl zvolen nepárový t-test. Zbývalo zjistit, zda se jedná o nepárový t-test se shodným rozptylem, nebo nepárový t-test s různým rozptylem. K tomu posloužila statistická funkce F.TEST (viz Tabulka 21).

Tabulka 21 – F-test

Porovnání	Výsledek f-testu	Postup pro nepárový t-test
Sekce č. 3, sekce č. 5 zvenku	0,042579	S různým rozptylem
Sekce č. 3, sekce č. 5 zevnitř	0,041423	S různým rozptylem

Pomocí f-testu bylo zjištěno, že pro posouzení statistické významnosti rozdílu naměřených hodnot hluku 3. a 5. sekce uvnitř a vně objektu poslouží dvouvýběrový nepárový t-test s různým rozptylem hodnot.

Tabulka 22 – Dvouvýběrový nepárový t-test s různým rozptylem pro venkovní hodnoty

	<i>Soubor 1</i>	<i>Soubor 2</i>
Stř. hodnota	45,80467	45,966
Rozptyl	3,437905	4,348673
Pozorování	300	300
Hyp. rozdíl stř. hodnot	0	
Rozdíl	590	
t Stat	-1,00141	
P(T<=t) (1)	0,15852	
t krit (1)	1,64744	
P(T<=t) (2)	0,31704	
t krit (2)	1,963993	

Tabulka 23 - Dvouvýběrový nepárový t-test s různým rozptylem pro vnitřní hodnoty

	<i>Soubor 1</i>	<i>Soubor 2</i>
Stř. hodnota	59,144	58,49833
Rozptyl	17,77391	14,03274
Pozorování	300	300
Hyp. rozdíl stř. hodnot	0	
Rozdíl	590	
t Stat	1,982942	
P(T<=t) (1)	0,023919	
t krit (1)	1,64744	
P(T<=t) (2)	0,047837	
t krit (2)	1,963993	

Posledním krokem bylo zjištění statistické významnosti porovnáním hodnoty p-value, která je v tabulkách označena jako P(T<=t) (2), s tabulkou určující hladinu významnosti.

Tabulka 24 – Hladina významnosti testu

p < 0,01	statisticky vysoce významný rozdíl
p < 0,05	statisticky významný rozdíl
p > 0,05	statisticky nevýznamný rozdíl

Tabulka 25 – Výsledky porovnání

Porovnání	Výsledek t-testu	Významnost
Sekce č. 3, sekce č. 5 zvenku	0,31704	Statisticky nevýznamný rozdíl
Sekce č. 3, sekce č. 5 zevnitř	0,047837	Statisticky významný rozdíl

6 Výsledky a diskuze

Měření proběhlo na dvou různých místech v chovech s větším a menším počtem chovaných prasnic. Na prvním stanovišti, které se nachází v Bohunicích, se počet chovaných prasnic pohybuje okolo 40 kusů. Další stanoviště se nachází v Hodětíně, kde je chováno asi 250 prasnic.

Měření v Bohunicích bylo zaměřeno na zjištění zdrojů hluku v menším chovu prasnic a na šíření hluku směrem do vsi, aby bylo zjištěno, zda obyvatelé přilehlých objektů jsou zatěžováni nadlimitním hlukem. Největší hluk způsoboval šrotovník, jehož ekvivalentní hladina akustického tlaku činila 76,5 dB při vzdálenosti měřícího místa 1 m od zdroje, a byl to jediný zdroj hluku slyšitelný i za hranicí pozemku. Hluková zátěž na hranici pozemku a za ní byla porovnána s hygienickými limity stanovenými nařízením vlády 272/2011 Sb. o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací. [32] Legislativa udává denní hygienický limit pro hluk jiný než z dopravy 50 dB. Tato hodnota byla lehce překročena u měření hluku na hranici pozemku o 0,6 dB. Ve zbylých dvou měřeních mimo pozemek statku Vovesných k překročení této hodnoty nedošlo.

V Hodětíně byla venkovní hodnota 50 dB překročena pouze u měření ventilátoru v 1. sekci. Ventilátor byl spuštěn na plný výkon a jeho hlučnost dosahovala hladiny 57,4 dB. Vyústění ventilátoru však vedlo na opačnou stranu od vsi a tak hluk ventilátorů ani zvířat nezpůsobil nadměrnou hlukovou zátěž majitelů nedalekých objektů. To bylo dokázáno u měření směrem do vsi ve vzdálenosti 15 m od haly, kde ekvivalentní hladina akustického tlaku činila 39,8 dB.

Podle Šocha je hluk přesahující hladinu 90 dB škodlivý pro všechna zvířata bez rozdílu. [33] Podle vyhlášky 464/2000 Sb. nesmí být v části stavby, ve které jsou chována prasata, překročena hladina nepřetržitého hluku 85 dB a musí se omezovat možnost vzniku stálého nebo náhlého hluku, který vyvolává u prasat stres. [34] Ani jedna z těchto poměrně vysokých hladin nebyla zdaleka překročena na žádném stanovišti v Bohunicích ani v Hodětíně.

Posledním krokem bylo zjištění biologického hluku zvířat pomocí statistické metody. To bylo provedeno porovnáním hlukových hodnot v jednotlivých sekcích

haly. V první fázi byla zjištěna hlučnost samotných ventilátorů. Proto byly pro tento výpočet a porovnání použity hodnoty měření vně haly. Zde bylo zjištěno, že rozdíl v hlučnosti ventilátorů je statisticky nevýznamný. Zbývalo porovnat vnitřní hodnoty sekcí, kde byl zjištěn statisticky významný rozdíl hodnot. To znamená, že pokud hlučnost ventilátorů vykazuje statisticky nevýznamný rozdíl, je hluk uvnitř objektu z větší části ovlivňován zvířaty.

7 Závěr

Cílem této práce bylo naměřit a vyhodnotit hlukovou zátěž v chovu prasnic. Z naměřených údajů vypočítat ekvivalentní hladinu akustického tlaku a následně ji porovnat s hygienickými limity. V případě překročení těchto limitů navrhnout příslušná protihluková opatření. V poslední řadě pomocí statistické funkce t-test zjistit významnost biologického hluku zvířat.

Při měření hluku v Bohunicích nebylo zjištěno překročení hlukové hranice pro prasnice, která je stanovena na hodnotu 85 dB. Mírné překročení základního limitu pro denní hluk 50 dB bylo zjištěno při měření hlučnosti šrotovníku na hranici pozemku. Tato hodnota činila 50,6 dB, což znamená překročení o pouhých 0,6 dB. Při tomto měření byly otevřené dveře u vjezdových vrat. Není proto třeba zde realizovat nákladná protihluková opatření a pro snížení hlukové zátěže na povolenou míru si postačí ohlídat, aby při práci se šrotovníkem byly zavřené dveře místnosti, ve které se šrotovník nachází, i vchodové dveře u vrat. Ostatní naměřené hodnoty byly v souladu s legislativou a hygienickými limity.

Měření v Hodětíně bylo soustředěno na zjištění hlučnosti ventilačních systémů a zvířat samotných v početnějším chovu prasnic. Ani zde nebylo zdaleka dosaženo hlukové hranice 85 dB uvnitř haly. Při měření hlukové zátěže ve vzdálenosti 15 m od haly ekvivalentní hladina akustického tlaku činila 39,8 dB. Toho je dosaženo především díky dobrému technickému řešení haly, kdy ventilátory jsou umístěny ve stěnách objektu, které jsou orientovány do areálu podniku, tedy opačným směrem než jsou obytné domy. Veškeré naměřené hodnoty byly i zde legislativně v pořádku.

V Hodětíně bylo také statisticky zjištěno, že se zvířata svým biologickým hlukem významně podílejí na celkové hlučnosti uvnitř objektu. Pokud bychom chtěli biologický hluk zvířat co nejvíce snížit, bude nutné najít jeho příčiny. Je třeba vycházet z toho, že zvíře vydává hluk pokud má hlad, lekne se, cítí bolest, atd. Proto je potřeba dodržovat dobu krmení, dobu čištění stáje, minimalizovat stálý i náhlý hluk a celkově vyhovět jejich etologickým potřebám.

8 Seznam citované literatury

- [1] MIŠUN, V.: *Vibrace a hluk*. Vyd. 2., V Akademickém nakl. CERM 1. vyd. Brno: Akademické nakladatelství CERM, 2005. ISBN 80-214-3060-5.
- [2] Akustika, vznik a šíření zvuku, frekvenční analýza a syntéza, sluchový vjem zvukového signálu. *Vysoká škola báňská — Technická univerzita Ostrava*[online]. 2012 [cit. 2016-04-15]. Dostupné z: http://homen.vsb.cz/~ber30/texty/varhany/anatomie/pistaly_akustika.htm
- [3] Zdroje zvuku v životním a pracovním prostředí – veličiny akustické emise. *TZBINFO* [online]. 2001 [cit. 2016-04-15]. Dostupné z: <http://stavba.tzb-info.cz/akustika-staveb/221-zdroje-zvuku-v-zivotnim-a-pracovnim-prostredi-veliciny-akusticke-emise>
- [4] Rychlost zvuku. *Encyklopedie fyziky* [online]. 2006 [cit. 2016-04-15]. Dostupné z: <http://fyzika.jreichl.com/main.article/view/189-rychlost-zvuku>
- [5] KUTMAN, O.: *Fyzika: akustika: určeno pro stud. fak. stavební*. 1. vyd. Praha: ČVUT, 1991. ISBN 80-010-0655-7.
- [6] Hluk v komunálním prostředí. *Krajská hygienická stanice Královéhradeckého kraje* [online]. 2013 [cit. 2016-04-15]. Dostupné z: http://www.khshk.cz/e-learning/kurs2a/kapitola_12_hluk.html
- [7] Zákon o ochraně veřejného zdraví - č. 258/200 Sb. - Aktuální znění. *Zákony pro lidi* [online]. 2010 [cit. 2016-04-15]. Dostupné z: <http://www.zakonyprolidi.cz/cs/2000-258>
- [8] BERNARD, M. a DOUCHA, P.: *Právní ochrana před hlukem*. Praha: Linde, 2008. ISBN 978-80-7201-736-2.
- [9] Vliv hluku, hlavní zdroje hluku. *INECO* [online]. 2015 [cit. 2016-04-15]. Dostupné z: <http://www.ineco.cz/vliv-hluku-hlavni-zdroje-hluku/>
- [10] EU, European Commission. *Position paper on dose response relationships between transportation noise and annoyance*. Luxembourg: EUR-OP, 2002. ISBN 92-894-3894-0.

- [11] Hlukové limity, měření hluku a hlukové studie. *ATELIER DEK* [online]. 2016 [cit. 2016-04-15]. Dostupné z: <http://atelier-dek.cz/hlukove-limity-mereni-hluku-hlukove-studie-194>
- [12] Limity. *Hluk & emise* [online]. 2007 [cit. 2016-04-15]. Dostupné z: <http://hluk.eps.cz/hluk/limity/>
- [13] Zdravotní účinky hluku. *SZÚ* [online]. 2009 [cit. 2016-04-16]. Dostupné z: <http://www.szu.cz/tema/zivotni-prostredi/zdravotni-ucinky-hluku>
- [14] VALEŠOVÁ, K.: Škodlivý vliv hluku na lidský organismus. *Praktický lékař*. 2006, **86**(6), 310 - 311.
- [15] [ED. BY FRANK THEAKSTON]. *Burden of disease from environmental noise: Quantification of healthy life years lost in Europe*. Copenhagen: World Health Organization, Regional Office for Europe, 2011. ISBN 978-928-9002-295.
- [16] *Night noise guidelines for Europe*. Copenhagen: World Health Organization Europe, c2009. ISBN 978 92 890 4173 7.
- [17] EDITED BY BIRGITTA BERGLUND .. [ET AL.]. *Guidelines for community noise*. Singapore: Institute of Environmental Epidemiology, Ministry of the Environment, 2000. ISBN 99-718-8770-3.
- [18] HAVRÁNEK, J.: *Hluk a zdraví*. Praha: Avicenum, 1990. ISBN 80-201-0020-2.
- [19] PROVAZNÍK, K., CIKRT, M. a KOMÁREK, L.: (eds.). *Manuál prevence v lékařské praxi*. Vyd. 1. Praha: Fortuna, 2000. ISBN 80-707-1161-2.
- [20] COHRSSSEN, J., J. a COVELLO V., T.: *Risk analysis: a guide to principles and methods for analyzing health and environmental risks*. Springfield, VA: For sale by the National Technical Information Service, c1989. ISBN 09-342-1320-8.
- [21] NOVÝ, R.: *Hluk a chvění*. Vyd. 3. V Praze: České vysoké učení technické, 2009. ISBN 978-80-01-04347-9.

- [22] Vrby a topoly v ochraně životního prostředí proti hluku. *Biom* [online]. 2001 [cit. 2016-04-16]. Dostupné z: <http://biom.cz/cz/odborne-clanky/vrby-a-topoly-v-ochrane-zivotniho-prostredi-proti-hluku>
- [23] Technologie a technika chovu prasnic. *Chov zvířat* [online]. 2006 [cit. 2016-04-16]. Dostupné z: <http://www.chovzvirat.cz/clanek/716-technologie-a-technika-chovu-prasnic/>
- [24] CAMPOS LABBÉ, M.: *The economics of technologies in Swedish pig production*. Uppsala: Dept. of Economics, Swedish Univ. of Agricultural Sciences, 2003. ISBN 91-576-6482-X.
- [25] Stáje pro chov prasat. *AGRICO* [online]. 2008 [cit. 2016-04-17]. Dostupné z: <http://www.agrico.cz/staje-pro-chov-prasat-1-9.html>
- [26] ANNUAL REPORT The Danish Pig Research Centre 2014. 1. København, 2015. ISBN 87-91460-29-8.
- [27] BROUČEK, J.: *Moderné technologické postupy a metody ochrany v chovech hovädzieho dobytku, ošípaných a hydiny*. 1. Nitra: Centrum výskum živočíšnej výroby Nitra, 2009. ISBN 978-80-88872-94-8.
- [28] O nejlepších dostupných technikách (BAT). *CENIA* [online]. 2007 [cit. 2016-05-04]. Dostupné z: [http://www.cenia.cz/_C12571B20041E945.nsf/\\$pid/MZPMSFGRI2L4](http://www.cenia.cz/_C12571B20041E945.nsf/$pid/MZPMSFGRI2L4)
- [29] HAVLÍČEK, Z.: *Nové trendy v ochraně životního prostředí v podmínkách chovu hospodářských zvířat*. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, 2007. ISBN 978-80-7375-120-3.
- [30] JELÍNEK, A. a DĚDINA M.: *Příručka pro zavedení zásad správné zemědělské praxe pro potřeby procesu IPPC ve velkochovech hospodářských zvířat*. VÝZKUMNÝ ÚSTAV ZEMĚDĚLSKÉ TECHNIKY V PRAZE, 2006.
- [31] Hospodářská zvířata mají významný vliv na životní prostředí. ČSVV [online]. 2006 [cit. 2016-05-04]. Dostupné z: <http://www.csvv.cz/index.php/vyziva/ekologie-vyzivy/stanovisko-fao/543-dlouhy-stin-kapitola-1-uvod>

[32] Nařízení vlády o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací. *Zákony pro lidi* [online]. 2010 [cit. 2016-05-04]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2011-272#cast3>

[33] ŠOCH, M.: Vliv prostředí na vybrané ukazatele pohody skotu. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Zemědělská fakulta, 2005, s. 288.

[34] Vyhláška, kterou se mění vyhláška č. 208/2004 Sb., o minimálních standardech pro ochranu hospodářských zvířat, ve znění vyhlášky č. 425/2005 Sb. *Agroporadenství* [online]. 2010 [cit. 2016-05-04]. Dostupné z: <http://www.agroporadenstvi.cz/UserFiles/File/Legislativa/09-464.htm>

9 Přílohy

9.1 Přílohy k měření v Bohunicích



Obrázek 21 – Vjezdová vrata do dvora



Obrázek 22 – Budova s prasnicemi



Obrázek 23 – Venkovní silo na suché krmné směsi



Obrázek 24 – Měření hlučnosti šnekového dopravníku



Obrázek 25 – Měření hlučnosti prasnic



Obrázek 26 – Měření hlučnosti šrotovníku

9.2 Přílohy k Měření v Hodětíně



Obrázek 27 – Hala pro prasnice a selata



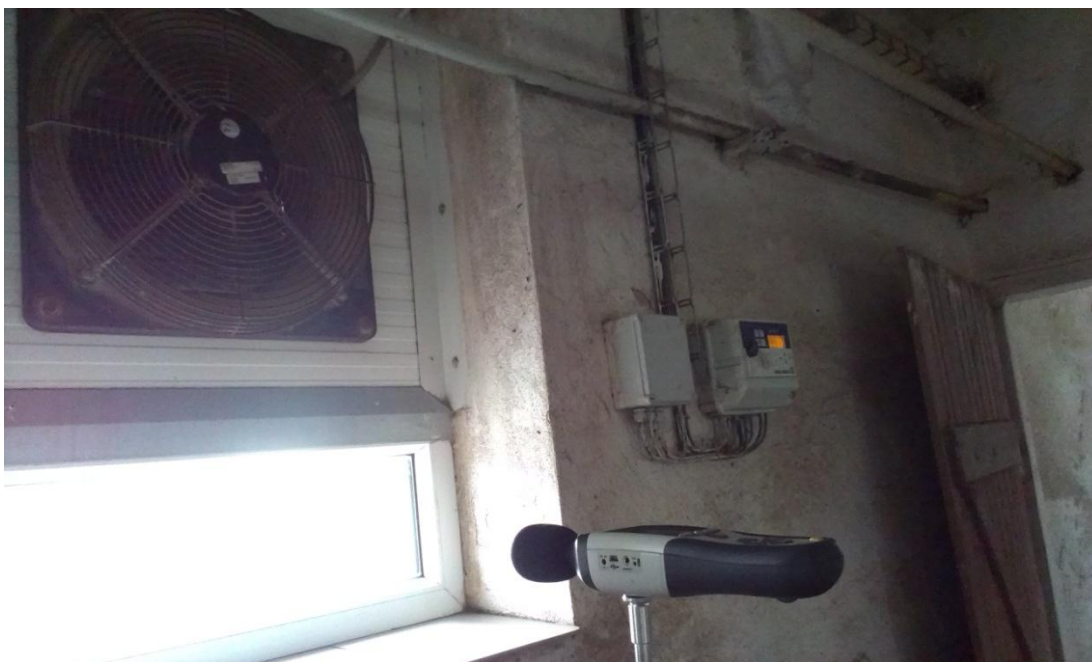
Obrázek 28 – Venkovní sila na suché krmné směsi



Obrázek 29 – Umístění prasnic v sekci



Obrázek 30 – Přechod mezi sekci pro kojící prasnice a sekci pro přípuštěné prasnice



Obrázek 31 – Měření hlučnosti ventilátoru



Obrázek 32 – Venkovní vyústění ventilátorů