

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA

Studijní program: N4101 Zemědělské inženýrství
Studijní obor: Agroekologie – Ekologické zemědělství
Katedra: Katedra zemědělské, dopravní a manipulační techniky
Vedoucí katedry: doc. RNDr. Petr Bartoš, Ph.D.

Diplomová práce

Hlukové emise v chovu prasat na výkrm

Vedoucí diplomové práce: Ing. Marie Šístková, CSc.
Autor diplomové práce: Bc. Milan Havel

České Budějovice, 2016

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Milan HAVEL**
Osobní číslo: **Z14447**
Studijní program: **N4101 Zemědělské inženýrství**
Studijní obor: **Agroekologie - Ekologické zemědělství**
Název tématu: **Hlukové emise v chovu prasat na výkrm**
Zadávací 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 prasat (BAT technologie v chovech prasat, 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 vhodného objektu pro chov prasat na výkrm 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, distribuce krmiva do koryt, naskladňování a vyskladňování prasat, ventilační systém 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:

Bartlová A. Negativní působení hluku a jeho prevence. Diplomová práce. MU, PF Brno. 2006; Brouček J. Moderné technologické postupy a metody ochrany v chovech hovädzieho dobytka, ošípaných a hydiny. Projekt 160NR0800233 "Zlepšenie životných podmienok hovädzieho dobytka, 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
sociální oddělení
Březnická 13
370 05 BUDĚJOVICE

L.S.


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 na téma: **Hlukové emise v chovu prasat na výkrm**, a to v nezkrácené podobě elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejich 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. Milan Havel

Poděkování:

Děkuji vedoucí své diplomové práce paní Ing. Marii Šístkové, CSc. za cenné rady a připomínky, které mi pomohly k vytvoření této diplomové práce, a za čas, který mi při zpracování práce věnovala. Dále bych chtěl poděkovat Zemědělskému družstvu Hosín a mému kamarádovi Pavlovi Marešovi za možnost naměření hlukových údajů. Ze kterých byla vyhotovena praktická část diplomové práce.

Abstrakt:

Tato diplomová práce se zabývá hlukovými emisemi způsobenými chovem prasat na výkrm.

Teoretická část obsahuje popis hospodářského významu chovu prasat v České republice. Dále popisuje hluk a jeho vliv na životní prostředí, účinky hluku na člověka a zvířata, využití nejlepších dostupných technologií (BAT) k jeho snížení v chovech prasat a hygienické limity.

V praktické části jsou popsány objekty s chovem prasat, měřicí technika a použité metody výpočtů vlastního měření hluková zátěže. Získaná data jsou znázorněna v grafech, u každého měření je provedena statistická analýza. Dalším bodem je porovnání výsledných hodnot s hygienickými limity.

Klíčová slova: hluk, prasata, měření, ekvivalentní hladina

Abstract:

This dissertation deals with the noise emissions caused due pig fattening.

The theoretical part contains a description of the economic importance of pig farming in the Czech Republic. It also describes the noise and its impact on the environment, noise effects on humans and animals, using best available technologies (BAT) to reduce it in pig farms and includes other sanitary limits.

The practical part describes the structures of pig breeding, measuring instruments and the methods which are used for calculating the measurement of the noise. The obtained data are shown in the graphs and by each measurement was performed statistical analysis. In another point are the result values compared with sanitary limits.

Keywords: noise, pigs, measuring, equivalent level

Obsah

1 Úvod.....	10
2 Literární rešerše.....	11
2.1 Hospodářský význam chovu prasat.....	11
2.1.1 Chov prasat v České republice.....	11
2.2 Hluk.....	13
2.2.1 Hluk jako faktor životního prostředí.....	13
2.2.2 Akustická ekologie.....	14
2.3 Definice zvuku.....	16
2.3.1 Akustické vlnění.....	16
2.3.2 Jednotka Decibel.....	17
2.3.3 Kmitočet.....	18
2.3.4 Vlnová délka.....	18
2.3.5 Akustická rychlost.....	19
2.3.6 Akustický tlak.....	19
2.4 Účinky hluku na člověka.....	20
2.4.1 Zdravotní účinky hluku.....	21
2.4.2 Poškození sluchu.....	22
2.5 Účinky hluku na zvířata.....	23
2.6 Problematika hlukových IMISÍ a EMISÍ.....	24
2.6.1 Hlukové EMISE.....	24
2.6.2 Hlukové IMISE.....	25
2.7 Bat technologie.....	26
2.7.1 Zdroje hluku na farmách chovu prasat.....	26
2.7.2 Využití Bat technologií ke snížení hluku.....	27
2.8 Legislativa.....	29
2.8.1 Minimální standardy pro ochranu prasat.....	29

2.8.2 Podmínky měření hluku	30
2.8.3 Základní akustické deskriptory	30
2.8.4 Nařízení vlády	30
3 Cíl práce	32
4 Metodika	33
4.1 Zemědělské družstvo Hosín	33
4.2 Statek pana Mareše	33
4.2 Použitá měřicí technika	34
4.2.1 Hlukoměr Voltcraft SL - 400	34
4.2.2 Meteorologická stanice KL 4900	36
4.3 Zpracování naměřených hodnot	36
4.3.1 Ekvivalentní hladina akustického tlaku	36
4.3.2 Statistická analýza L_N	37
5 Naměřené a vypočtené hodnoty	39
5.1 Měření v Dobřejovicích	40
5.1.1 Měření č. 1. v Dobřejovicích	43
5.1.2 Měření č. 2. v Dobřejovicích	44
5.1.3 Měření č. 3. v Dobřejovicích	45
5.1.4 Měření č. 4. v Dobřejovicích	46
5.1.5 Měření č. 5. v Dobřejovicích	47
5.1.6 Měření č. 6. v Dobřejovicích	48
5.1.7 Měření č. 7. v Dobřejovicích	49
5.1.8 Měření č. 8. v Dobřejovicích	50
5.1.9 Měření č. 9. v Dobřejovicích	51
5.2 Měření v Boršově nad Vltavou	52
5.2.1 Měření č. 1. v Boršově nad Vltavou	54
5.2.2 Měření č. 2. v Boršově nad Vltavou	55

5.2.3 Měření č. 3. v Boršově nad Vltavou	56
5.2.4 Měření č. 4. v Boršově nad Vltavou	57
5.2.5 Měření č. 5. v Boršově nad Vltavou	58
5.2.6 Měření č. 6. v Boršově nad Vltavou	59
6 Porovnání a diskuze	60
7 Navržení protihlukového opatření	62
8 Závěr	63
9 Zdroje	65
10 Přílohy	68

1 Úvod

Jedním z ekologických problémů, který bývá často opomíjen, je právě hluk. Negativní působení hluku si často ani neuvědomujeme, oproti jiným ekologickým hrozbám mají jeho účinky vliv na psychickou stránku člověka [1].

Hluk je přirozenou součástí životního prostředí člověka. Je původním jevem přírodních dějů i lidských aktivit. Zvuky přinášejí člověku důležitý podíl informací o světě. V evoluci hrála významnou roli varovná funkce sluchu. Rozhodující je účast slyšení zvuků na vývoji komunikace mezi lidmi prostřednictvím řeči, která umožnila vývoj civilizace a odlišila člověka od zvířat. Naprostá nepřítomnost zvukových podnětů je subjektivně nepříjemná, zhoršuje identifikaci prostředí, naši orientaci v něm a způsobuje potíže při rozvoji nervové soustavy [2].

Hlukem bývá označován každý nepříjemný a nežádoucí zvuk. Tato definice je ale subjektivní, protože pro někoho tentýž zvuk může být obtěžující a pro jiného přijatelný nebo dokonce i příjemný. Hluk je definován jako zvuk, který člověka poškozuje (na zdraví, majetku nebo na životním prostředí), ruší nebo obtěžuje. Základním parametrem určujícím účinek zvuku je jeho intenzita [3].

Nejčastějším producentem hluku je jednoznačně doprava, následována průmyslem. Mezi další producenty patří také těžba, zemědělství, příliš hlasité vybavení domácnosti, s tím například související sousedský hluk, v neposlední řadě také společenské, kulturní a sportovní akce. Hluk zasahuje samozřejmě také do života zvířat a rostlin. Ovlivňuje jejich životní prostředí, vývoj, a dokonce se může stát příčinou úhynu některých méně přizpůsobivých jedinců. Z těchto důvodů patří hluk k důležitým environmentálním faktorům.

2 Literární rešerše

2.1 Hospodářský význam chovu prasat

Hlavním hospodářským účelem chovu prasat je produkce vepřového masa pro lidskou potravu. Vepřové maso se konzumuje čerstvé, konzervované nebo zpracované v potravinářských výrobcích. Jeho spotřeba se v různých částech světa značně liší, přesto je ze všech druhů mas z celosvětového pohledu nejoblíbenější.

V novodobé historii bylo prase šlechtěno jak na vysokou úroveň protučnělosti, kdy požadovanou komoditou bylo sádlo, tak na vysokou zmasilost s hlavní komoditou vepřové maso. To, zda má být jatečné tělo tučné nebo zmasilé, závisí z velké části na národních preferencích. V posledních 40 letech došlo v Evropě v jatečném těle ke snížení obsahu tuku, který prakticky dosáhl požadované úrovně a jeho další pokles by nebyl již žádoucí.

Chov prasat v ČR, stejně jako ve většině států EU a v dalších zemích, je významným a dlouhodobě poměrně stabilním agrárním odvětvím. V rámci společné organizaci trhu není chov prasat, např. na rozdíl od chovu skotu, regulován (neexistují stropy početních stavů ani produkční kvóty) a z rozpočtu unie přímo dotován. Proto jsou ekonomické podmínky chovatelů prasat ve státech EU do jisté míry srovnatelné. Mírný růst spotřeby vepřového masa, vysoká úroveň šlechtění a průmyslový charakter chovu, výkrmu a výživy prasat spolu s možností ekonomického zhodnocení obilovin v krmných směsích v mnoha zemích vytvářejí silné konkurenční prostředí v produkci vepřového masa v rámci EU i v celosvětovém měřítku [4].

2.1.1 Chov prasat v České republice

V posledních několika letech se zemědělská produkce zaměřená na odchov selat a výkrm prasat potýká a snaží vypořádat s ekonomickým propadem, který se odráží na efektivitě výroby a využitých chovatelských technologiích. Na celé řadě farem nebylo možné investovat do obnovy a modernizace technologických celků a celá řada farem ukončuje nebo již ukončila svou činnost.

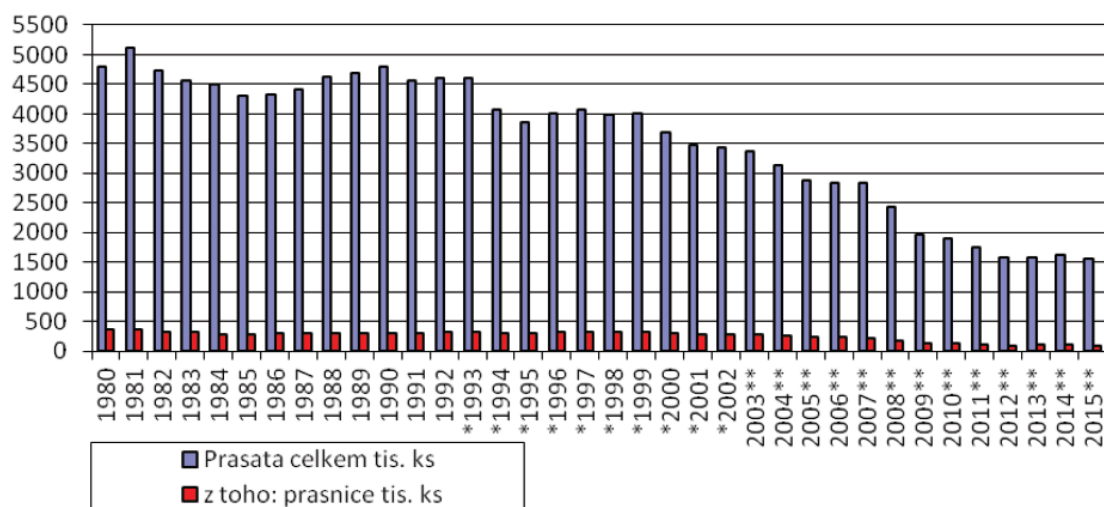
Celkový stav prasat v České republice k 1. dubnu 2015 dosáhl podle Soupisu hospodářských zvířat Českého statistického úřadu 1 560 tis. kusů a stav prasnic 96 tis. kusů. Došlo tak k dalšímu oslabení počtu chovaných prasat, patrnému již ve

čtvrtém čtvrtletí roku 2014 a meziroční pokles činí u prasat celkem 3,5 %, u prasnic dokonce 6,8 %. Jedná se o nejnižší počet prasnic od roku 1980.

Naproti tomu dochází k postupnému zlepšování reprodukčních ukazatelů a Česká republika se v této oblasti řadí mezi chovatelsky nejvyspělejší země. V roce 2014 dosáhl počet narozených selat 29,0 na prasnici za rok a počet odchovaných selat činil 26,0 na prasnici za rok.

Vývoj na trhu s vepřovým masem závisí na situaci na světovém a především evropském trhu. Od ledna do září 2014 došlo ke zvýšení výroby, avšak ve čtvrtém čtvrtletí 2014 došlo vlivem snížení cen zemědělských výrobců (CZV) jatečných prasat ke snížení cen průmyslových výrobců (CPV) vepřového masa, provázených stagnací spotřeby. V roce 2015 bude v ČR další vývoj v sektoru vepřového masa závislý na vývoji obchodu EU se třetími zeměmi, především se zeměmi Jihovýchodní Asie a na vývoji poptávky a nabídky na světovém trhu. Na vnitřním trhu EU však vzniká další přetlak nabídky nad poptávkou, který se promítá do vývoje cen vepřového masa, a očekává se, že bude pokračovat ještě ve druhé polovině roku 2015.

Ministerstvo zemědělství si je plně vědomo situace v tomto sektoru zemědělské výroby a přes potíže, provázející produkci a odbyt jiných komodit, hledá cestu k podpoře chovu prasat. Vedle již tradičních dotací na udržování a zlepšování genetického potenciálu zvířat je možné v roce 2015 opětovně čerpat podporu z národních zdrojů na ozdravení chovů prasat. Prostředky na tyto podprogramy byly pro tento rok významně navýšeny [5].



Graf 1 - Vývoj stavů prasat a z toho prasnic v ČR v tis. ks [5]

2.2 Hluk

Zvuky jsou přirozenou a důležitou součástí prostředí člověka, jsou základem řeči a příjmu informací, mohou přinášet příjemné zážitky. Zvuky příliš časté nebo příliš silné nebo vyskytující se v nevhodnou dobu a situaci označujeme jako hluk. Hluk je každý nechtěný zvuk (bez ohledu na jeho hlasitost), který má rušivý nebo obtěžující charakter nebo který má škodlivé účinky na lidské zdraví. Obecně nelze rozlišit mezi zvukem a hlukem na základě fyzikálních parametrů, ale pouze na základě účinků na člověka. Podstatou zvuku je mechanické kmitání pružného prostředí, které vede k zhušťování a zředování molekul prostředí neboli ke změnám tlaku. Různou frekvenci tlakových změn si subjektivně uvědomujeme jako výšku tónu. Amplituda změn akustického tlaku je subjektivně vnímaná jako hlasitost zvuku. K jejímu vyjádření slouží relativní logaritmická veličina - hladina akustického tlaku (L) s jednotkou decibel dB [6].

2.2.1 Hluk jako faktor životního prostředí

Vysoké hodnoty hladin hluku jak v pracovním a obytném prostředí, tak často i v rekreačních oblastech vytvořily situaci, jejíž pozitivní ovlivnění se stává z hlediska celospolečenského nezbytnou potřebou.

Nadměrný hluk zaujímá v řadě faktorů ohrožujících naše životní prostředí stále důležitější místo. V programech ochrany prostředí, které realizují vyspělé státy světa, se řadí hluk ihned za znečištění ovzduší a ochranu povrchových vod. Přestože nikdo nepochybuje o tom, že hluk je zlo, které člověku škodí, je většina lidí zároveň přesvědčena, že konkrétní hluk, který sama produkuje nebo o jehož vzniku či šíření rozhoduje, ještě není tak závažný, aby bylo třeba se opravdu účinně snažit ho potlačit. Je to pochopitelné, neboť většina hluků, s nimiž se setkáváme, se neprojevuje bezprostředně bolestí nebo viditelnou poruchou funkce naší tělesné soustavy. Účinek hluku je navíc individuálně různý podle osoby, na kterou působí.

V současné době je na škodlivé účinky hluku zaměřena pozornost mnoha odborníků v oblasti zdravotnictví. Stejně tak se měřením a snižováním hluku zabývají stále větší skupiny odborníků různých profesí.

Jednou z nejzávažnějších vlastností zvuku a hluku je, že se šíří na poměrně velké vzdálenosti, stovky metrů i více. Přitom se šíří stejně dobře vzduchem i vodou nebo pevnou hmotou, např. konstrukcí stavby. Za určitých podmínek se může akustické vlnění odrážet, lomit a ohýbat. I když např. působí pouze jeden zdroj

hluku, může obklopit naše místo pobytu v důsledku uvedených efektů akustická energie tak, že není možno předem určit, kde je zdroj umístěn. To se projevuje zejména v uzavřených a polouzavřených prostorech. V důsledku tohoto jevu působí hluk na každého, kdo je v dosahu akustické energie. Postihuje tedy nejenom toho, kdo zdroj obsluhuje, ale i osoby, které se zdrojem nemají nic společného a pro něž je hluk nežádoucí a zbytečný. Jako výstižný příklad je možné uvést osobní automobil, který často využívá k přepravě jenom jedna osoba. Hlukem tohoto automobilu není exponován pouze jeho uživatel, ale tisíce lidí na ulicích města a v přilehlých obytných budovách. Ve volném terénu může běžný dopravní prostředek svým hlukem zamořit území o ploše několika čtverečních kilometrů.

V technické literatuře se někdy udává, že vzrůst hlučnosti v našem životním prostředí činí cca 1 dB za rok. Je to údaj samozřejmě pouze hrubý. Přesto však ukazuje na prudký vzrůst hlučnosti a varuje nás před dalším možným nepříznivým vývojem. V minulosti se hovořilo o nadměrném hluku pouze u vybraných profesí jako byli kováři, kotláři apod. Hlukem byla exponována pouze úzká skupina lidí. Dnes, v době rozvinuté vědeckotechnické revoluce, kdy do všech oblastí našeho života zasáhla hlučná strojní a elektrická zařízení, je situace opačná. Těžko bychom dnes našli významnější skupinu lidí, která by nebyla denně exponována ve značné míře akustickou energií. Všichni občané našich měst jsou v mimopracovní době exponováni dopravním hlukem, který například v Praze v některých místech běžně dosahuje hladiny akustického tlaku 85 dB [7].

2.2.2 Akustická ekologie

Podobně jako ekologie se zabývá studiem vztahů mezi živými organismy a prostředím, v němž žijí, pak náplní akustické ekologie (*acoustic ecolog*) je „studium účinků akustického nebo zvukového prostředí na fyzické reakce či způsoby chování živých organismů, které v tomto prostředí žijí. Je jasně patrné, že tato definice je přímo odvozena z definice ekologie, a tak jako v ekologii hraji klíčovou úlohu vztahy mezi živými organismy a životním prostředím, v akustické ekologii jsou to akustické vztahy živých organismů a životního prostředí. Termín akustická ekologie s výše zmíněným anglickým ekvivalentem není jediným termínem, kterého se pro název oboru užívá. Souběžně se používají také termíny ekologie zvukového prostředí (*soundscape ecology*), ekologie zvuku (*ecology of sound*) či zvuková ekologie (*sound ecology*). Tyto termíny si jsou z významového hlediska rovny a lze je pova-

žovat za synonyma. V odborné literatuře se s nimi setkáváme v nejrůznějších kombinacích [8].

V současné akustické ekologii můžeme pozorovat pět základních rovin:

1) environmentální rovina

Do této roviny patří všechny snahy vedoucí k minimalizaci hlukového znečištění a k uchování zvukových charakteristik konkrétních míst a prostředí. Hlavním smyslem je upozorňování na svébytnou kvalitu zvukového prostředí a na nutnost jeho ochrany.

2) vědecká rovina

Do ní můžeme zahrnout vědecký výzkum (*soundscape research*) vztahů lidí a ostatních biologických druhů ke zvukovému prostředí v němž žijí. Patří sem tedy všechny projekty realizované WSP (*World Soundscape Project*) a dalšími vědeckými skupinami.

3) pedagogická rovina

Náleží sem nejrůznější sluchová cvičení a cílená výuka vedoucí k aktivnímu uvědomění si zvuku v životním prostředí. Klíčovým příspěvkem k této rovině jsou především Schaferova díla, kde se pro tento zvláštní druh pedagogické činnosti používá termín "čištění ucha" (*ear cleaning*).

4) umělecká rovina

Do umělecké roviny se řadí nejrůznější veřejné instalace či umělecká díla, která obsahují zvuk, dále nahrávky, které používají nahraný zvuk k navození příslušného zvukového prostředí. Díky možnosti nahrávat zvuky v životním prostředí a tvořivě s nimi pracovat rovněž vznikl nový umělecký útvar, který se nazývá kompozice zvukového prostředí (*soundscape composition*).

5) aplikační rovina

Do aplikační roviny náleží akustický design (*acoustic design*) jako praktická aplikace výzkumu zvukového prostředí. Takto získané poznatky pak mohou vyústit v zahrnutí akustických aspektů při tvorbě nových staveb, krajinného plánování apod., což významně obohacuje obor krajinná ekologie o novou, akustickou dimenzi [9].

2.3 Definice zvuku

Zvuk je mechanické vlnění v látkovém prostředí, které je schopno vyvolat sluchový vjem. Frekvence tohoto vlnění, které je člověk schopen vnímat, jsou značně individuální a leží v intervalu přibližně 16 Hz až 20 000 Hz. Mechanické vlnění mimo tento frekvenční rozsah sluchový vjem nevyvolává, přesto se někdy také označuje jako zvuk. Fyzikální podstatou zvuku jsou mechanické vibrace elastického prostředí, které se šíří konečnou rychlostí určitým prostředím [10].

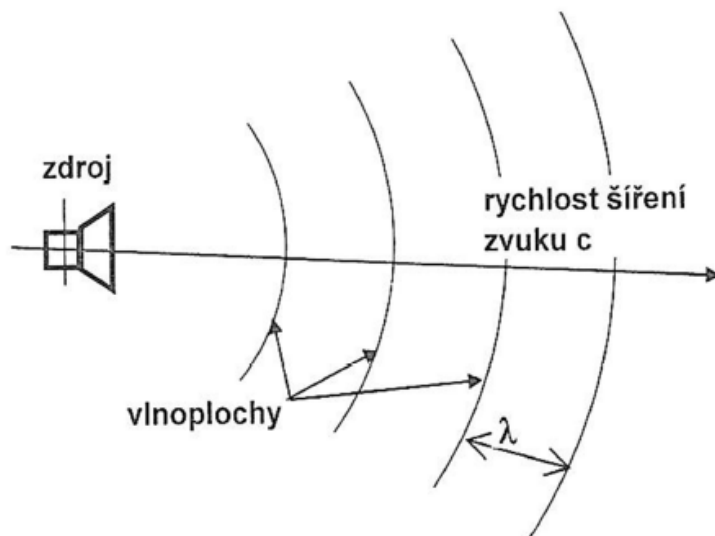
Akustická vlna se ve vzduchu pohybuje rychlostí cca 340 m/s. Její rychlost ve vodě je podstatně vyšší, tj. cca 1440 m/s. Frekvenční rozsah akustického vlnění, kterým se zabývá technická akustika, odpovídá kmitočtovému rozsahu lidského ucha. Jinak akustika se zabývá mechanickými kmity v širším frekvenčním pásmu. Hovoří se potom o třech pásmech: o infrazvuku, slyšitelném pásmu a ultrazvuku [7].

2.3.1 Akustické vlnění

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

Důležitou skutečností je, že se částice jednosměrně nepohybují se šířícím se vlněním, nýbrž kmitají pouze kolem svých rovnovážných poloh. Dalším závažným faktem je, že šíření akustického vlnění je spojeno s přenosem energie. U plynů a kapalin se může vyskytovat pouze podélné akustické vlnění, neboť tyto látky jsou pružné pouze ve smyslu objemové stlačitelnosti. U materiálů elastických se může vyskytovat vlnění podélné i příčné, protože vykazují pružnost nejenom v tahu a tlaku, ale i smyku. Kombinací těchto namáhání vzniká i kmitání ohybové.

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



Obrázek 1 – Šíření zvuku od zdroje ve formě vlnoploch [7]

2.3.2 Jednotka Decibel

Decibel je bezrozměrná jednotka zlogaritmovaného poměru dvou hodnot. Jedná se o desetinu (deci-) jednotky bel, která je pojmenována po Alexandru Grahamu Bellovi. Původně byl decibel využíván v akustice, setkáme se s ním však i v jiných oborech, např. v elektrotechnice. Důvodem využívání této jednotky je mimo snahy zpřehlednit výpočty (prosté poměry dvou čísel mohou vést k nepřehledným výsledkům s velkými čísly) především fakt, že lze dle Weber-Fechnerova zákona prokázat logaritmickou závislost mezi objektivními akustickými veličinami a subjektivním vjemem člověka. Znamená to tedy, že například zdvojnásobení původní intenzity zvuku sledovaného akustického signálu odpovídá zvýšení hladiny intenzity zvuku o 3 dB (nikoliv na dvojnásobnou hodnotu, např. z 50 dB na 100 dB) a naopak [11].

2.3.3 Kmitočet

Kmitočet f [Hz] (frekvence) určuje počet kmitů za sekundu, které vykoná kmitající hmotný bod.

Mezi dobou kmitu a frekvencí platí jednoduchý vztah

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

f – kmitočet [Hz]

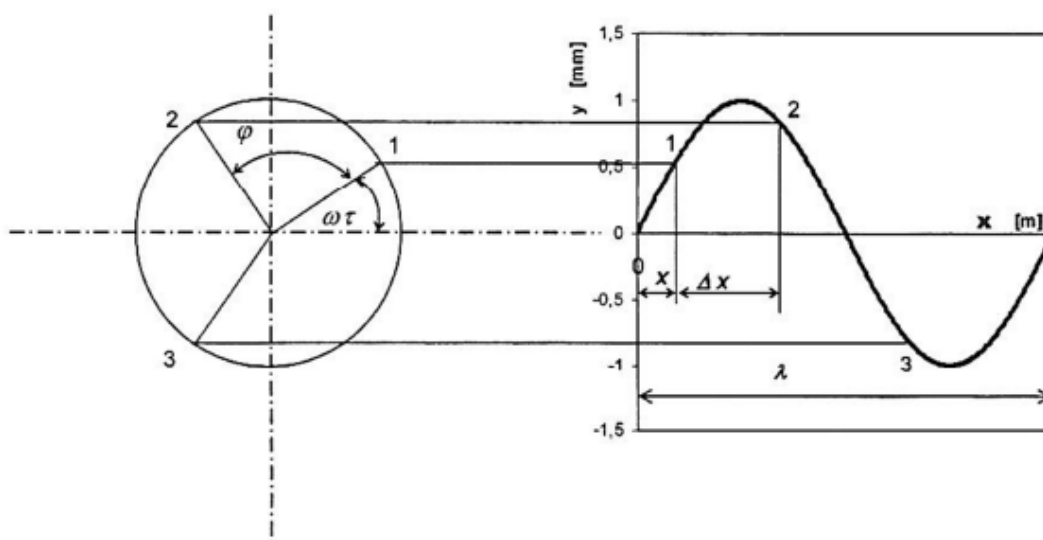
T – doba kmitu

Kmitočet je roven převrácené hodnotě periody kmitání [7].

2.3.4 Vlnová délka

V obr. 2. je zakótována veličina λ [m], která se nazývá délkou vlny. Je to mezi nejbližšími dvěma body bodové řady, u nichž je v daném časovém okamžiku stejný akustický stav. Jinak lze říci, že je to vzdálenost, kterou zvuková vlna urazí za dobu jednoho kmitu T . Délka vlny je důležitým akustickým parametrem, který umožňuje modelování v akustice. Mezi délkou vlny, frekvencí a rychlostí šíření zvuku platí následující vztah [7].

$$\lambda f = c$$



Obrázek 2 – Akustická výchylka jako funkce vzdálenosti [7]

2.3.5 Akustická rychlost

Akustická rychlost je rychlost, s jakou kmitají jednotlivé částice v prostředí, kterým se šíří akustická vlna. Při zvětšení výchylky částice za čas se zvyšuje amplituda zvukové vlny. V současné době však nelze tento parametr dost dobře měřit, a proto není vhodný k popisu velikosti zvukové vlny. Zvuky se šíří v různých prostředích různou rychlostí. Ve vzduchu je rychlost šíření zvuku zhruba $330 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$. Zvukové vlny se od zdroje zvuku šíří v akustickém poli, přičemž se ohýbají, odrážejí a pohlcují. Akustickou rychlost značíme v a vyjadřujeme ji v metrech za sekundu [$\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$].

Je to jedna z nejdůležitějších akustických veličin. Akustická rychlost se pohybuje v rozmezí $5\cdot 10^{-8} \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ (práh slyšitelnosti) až $1,6\cdot 10^{-1} \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ (práh bolestivosti). Jednotka jsou metry za sekundu [$\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$] [12].

2.3.6 Akustický tlak

Akustický tlak je následkem změn tlaku vzduchu, způsobených zvukovými vlnami. Charakterizuje tedy okamžitou hodnotu tlaku v daném místě, prostředí a v daném čase. Akustický tlak závisí na barometrickém tlaku. Hodnota barometrického tlaku je přibližně $100\,000 \text{ Pa}$, kdežto akustický tlak je veličina o mnoho řádů nižší. Zdravé lidské ucho začíná vnímat akustické tlaky od hodnot $2\cdot 10^{-5} \text{ Pa}$, což je oproti barometrickému tlaku hodnota téměř zanedbatelná. Jednotka je pascal [Pa].

Hladinu akustického tlaku A [dB] je možno definovat jako údaj zvukoměru při zapnutém váhovém filtru A . Určuje se přímo měřením nebo výpočtem ze spektra zvuku. Hladina akustického tlaku A slouží k jednočíslné klasifikaci hlučnosti na pracovišti nebo v oblasti komunální hygieny. Podle této veličiny posuzuje hygienická služba v ČR zda hluková situace v kontrolním místě vyhovuje přípustným hlukovým limitům.

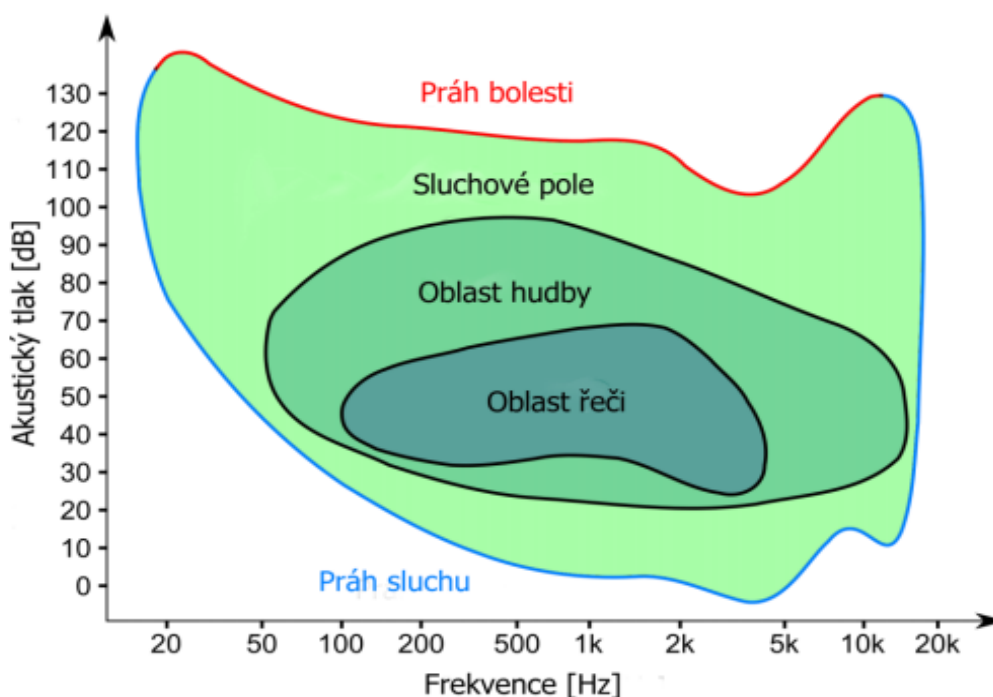
Hladina akustického tlaku A jednoduše a jednočíslně charakterizuje hlukovou expozici lidí na pracovištích, v bytech, školách i jiných oblastech komunální hygieny. Výsledný subjektivní vjem zvuku, odpovídající souhrnně jeho hlasitosti, je ovlivňován mnoha činiteli. Jedním z nich je nesterlná citlivost lidského sluchu na různých kmitočtech [7].

2.4 Účinky hluku na člověka

Základem určujícím účinek hluku je jeho intenzita. Pro hodnocení hlukové expozice se používá hladina akustického tlaku korigovaná filtrem A, jehož útlumová charakteristika přibližně odpovídá citlivosti zdravého lidského sluchového orgánu. Člověk se necítí dobře v prostředí s nezvykle nízkou hladinou akustického tlaku A. Hodnoty okolo 20 dB považuje většina lidí již za hluboké ticho. Hladinu 30 dB hodnotí lidé jako příjemné ticho. Proto např. pro lety do vesmíru bylo nutno kosmonautům v kabině mimo jiné vytvořit uměle vhodnou zvukovou kulisu.

Od 65 dB výše se začínají již nepříznivě projevovat účinky hluku zejména změnami vegetativních reakcí. Při trvalém pobytu v prostředí, kde hladiny akustického tlaku A 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. Určitý přehled o kmitočtových i amplitudových oblastech, např. při lidské řeči či hudbě, podává diagram na obr. 3. [7].



Obrázek 3 - Kmitočtové a amplitudové složení lidské řeči a hudby

Hluk člověku poskytuje důležité poplašné signály, které vnímá sluchovým smyslem. Na náhlé zvuky tělo reaguje např. těmito mechanismy: zvýšení krevního tlaku, zrychlení tepu, stažení periferních cév, zvýšení hladiny adrenalinu, ztráta hořčíku.

Hluk člověku ztěžuje dorozumívání a obecně ho ruší a obtěžuje. Za předpokladu dlouhodobě působící nadměrné hlučnosti dochází k zhoršování fyzického stavu lidského těla. Jedná se o sluchové ztráty, poruchy spánku a poruchy regulací [12].

2.4.1 Zdravotní účinky hluku

Nepříznivé účinky hluku na lidské zdraví je možné rozdělit na orgánové účinky, rušení činností a vlivy na subjektivní pocity. V denní době je za dostatečně prokázané považováno poškození sluchového aparátu, vliv na kardiovaskulární systém a nepříznivé působení na osvojování řeči a čtení u dětí. V noční době jsou za dostatečně prokázané považovány změny fyziologických reakcí, poruchy spánku a zvýšené užívání léků na spaní. Obtěžování je nově zařazeno mezi psychosociální účinky hluku.

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

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 [13]. Hluk tak může přispět ke spuštění nebo urychlení vlastního patologického děje u chorob s multifaktoriálními příčinami.

Omezené důkazy jsou např. u vlivů hluku na hormonální a imunitní systém, na některé biochemické funkce, ovlivnění placenty a vývoje plodu nebo u vlivů na mentální zdraví, sociální chování a výkonnost člověka. U nočního hluku jsou omezené důkazy navíc (kromě výše uvedených) u vlivů na kardiovaskulární systém, obezi-

tu, poruchy duševního zdraví, následné pracovní úrazy a zkrácení očekávané délky života [14].

Působení hluku v životním prostředí je ovšem nutné posuzovat i z hlediska ztížené komunikace řeči a zejména pak z hlediska obtěžování, pocitů nespokojenosti, rozmrzelosti a nepříznivého ovlivnění pohody lidí. Zařazení těchto vlivů mezi zdravotní účinky hluku vychází z definice zdraví WHO, kdy se za zdraví nepovažuje pouze nepřítomnost choroby, nýbrž je chápáno v celém kontextu souvisejících fyzických, psychických a sociálních aspektů. Při užším pohledu je obtěžování nově řazeno mezi psychosociální účinky hluku [15].

2.4.2 Poškození sluchu

Extrémně vysoké hladiny akustického tlaku mohou vyvolat akustické trauma, jehož podstatou je poranění bubínku, sluchových kůstek nebo blanitého labyrintu.

Při dlouhodobém až celoživotním působení hluku na sluchový aparát dochází k poškození sluchového aparátu, 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 dalším 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“). Poškození sluchu je dostatečně prokázáno u pracovní expozice hluku v závislosti na výši ekvivalentní hladiny akustického tlaku a dlouhodobé expozici. Riziko sluchového postižení existuje i u hluku v mimopracovním prostředí např. u lidí žijících v těsné blízkosti frekventovaného letiště nebo velmi rušných komunikací a při různých činnostech ve volném čase spojených s vyšší hlukovou zátěží.

Epidemiologické studie prokázaly, že při $L_{Aeq24hod}$ do 70 dB nedochází k poškození sluchového aparátu u více než 95 % exponované populace ani při celoživotní expozici hluku v pracovním a životním prostředí a aktivitách ve volném čase [16]. Nelze však zcela vyloučit možnost, že by již při nižší úrovni hlukové expozice mohlo dojít k malému sluchovému poškození u citlivých skupin populace jako jsou děti nebo osoby současně exponované vibracím nebo ototoxickým lékům či

chemikáliím. Je též známé, že zvýšená hlučnost v místě bydliště přispívá k rozvoji sluchových poruch u osob profesionálně exponovaných rizikovým hladinám hluku na pracovišti. Sluchové poškození může nezanedbatelně zvyšovat dlouhodobý poslech velmi hlasité reprodukované hudby, např. častá účast na diskotékách nebo koncertech. [13].

2.5 Účinky hluku na zvířata

Vliv hluku na zvířata a přírodu, tedy ekosystém, je značný. Mnohdy si lidé ani neuvědomují, že ačkoliv sebe ochránit mohou, zvířatům se věnují jen málokdy. Nejčastější narušování života zvířat je doprava a hluk s ní související. Zvířata vystavená hluku trpí jak po stránce psychické, tak i fyzické. Stres, nervozita, panika a bezhlavý útek mohou vyčerpávat a poškodit zdraví okolo žijících tvorů až do té míry, kdy je zvíře ohroženo na životě. Hluk může narušit nebo přehlušit typické zvukové projevy doprovázející určité důležité činnosti jako námluvy ptáků, ryb, hmyzu, komunikace vodních živočichů, varovné signály, způsoby hledání obživy apod. Například pokud je netopýr, který je odkázán na hledání si potravy pomocí echo lokace, rušen přílišným hlukem, nebude schopný si potravu ulovit a zahyne buď sám dospělý jedinec nebo mláďata, která potravu k správnému vývoji potřebují a stěhovat se jinam je u nich obtížné. U jiných případů dochází k poškození růstu nedostatkem energie vydané na obranu a únik před hlukem, dále dochází k vyhýbání se hlučným místům, tím se narušuje potravní řetězec, protože tvor mohl sloužit jako potrava pro jiného, více adaptivního na abnormální podmínky, nebo naopak nebude docházet k redukci přizpůsobivých jedinců. Další vliv působení hluku je nerovnoměrné a nepřirozené druhové rozdělení, zvířata se stěhují jinam, jsou vytlačována i do prostor nevhodným pro jejich život, snižuje se schopnost reprodukce, výkonnost, mění se chování, způsob života a dochází k stresovým situacím, dezorientaci a výskytu na zcela nepravděpodobných místech. V krajních případech během impulsního hluku dochází k trvalému poškození sluchu, jeho ztrátě či dokonce ke smrti. Samozřejmě ne všechny druhy zvířat hluk obtěžuje, jsou i tací, kteří si velice brzy zvyknou, ale pouze na zvuky, které jsou přítomny po většinu dne (noci), na které jsou zvyklí a které už bezpečně znají, jakmile ale dojde k výrazné změně, zvíře se vydá na útěk. Jako příklad mohou sloužit koně klidně se pasoucí u silnice či dálnice [17].

V přirozeném prostředí musí zvířata též čelit velkému množství zdrojů hluku. Ty mohou mít charakter abiotický (déšť, pohyb vegetace ve větru, padající voda, proudící vzduch,...) nebo biotický (zvuky jiných zvířat). Vzhledem k tomu, že zápas mezi hlukem a vokálním projevem daného zvířete může být velký, maskování hluku je podstatné pro žití v dané oblasti. Není vyloučeno, že dojde k přenosu tohoto získaného vjemu na nové potomky a tudíž k malému evolučnímu vývoji. Obzvláště pronikavý je hluk vodopádů, v těchto oblastech již došlo u žab a ptáků zde žijících k evoluční změně a vokální projev je v úzkých kmitočtových pásmech. Čínská žába *Amolops tormotus*, jež je příbuzná našim skokanům, žije u rychle tekoucích bystřin. Nezkouší je přehlušit, nýbrž se ozývá zvuky připomínajícími ptačí zpěv. Ten obsahuje i ultrazvuk. Jde o adaptaci na hlučné životní prostředí tekoucích bystřin. Peřeje a vodopády produkují především nízkofrekvenční zvuky, tudíž je na jejich pozadí ultrazvuk dobře slyšitelný [18].

2.6 Problematika hlukových IMISÍ a EMISÍ

Hlukem obecně se rozumí akustický signál, jehož působení člověka poškozuje, ruší a obtěžuje. Z výsledků určitých studií dále plyne, že hluk ze stacionárních zdrojů je více obtěžující než hluk z dopravy a také že při kombinovaném působení více rušivých zdrojů hluku dochází ke kumulaci jejich obtěžujícího účinku.

S pojmem hluk souvisí i další používané pojmy a to hlukové emise a hlukové imise. Na jejich rozlišení má vliv především to, jakou má hluk vazbu buď ke zdroji hluku nebo k místu jeho příjmu [19].

2.6.1 Hlukové EMISE

Jestliže mluvíme o hluku v souvislosti se zdrojem, který ho vydává (např. strojní zařízení, řetězová pila, hudební reproduktor...), pak se jedná o hlukové emise. Daný zdroj při svém provozu vydává určité zvuky, které však pro jejich zdraví nebezpečný, rušivý, obtěžující vliv považujeme za hluk. Tomuto jevu nemůžeme zcela zabránit. Nemůžeme (zatím) docílit toho, aby zdroj hluku při svém chodu tento hluk neemitoval, ale můžeme se snažit, aby emise byly co nejmenší. Tedy snažit se, aby zdroj hluku byl tišší a tišší. Za tím účelem existuje celá řada především technických norem a požadavků na zdroje hluku, které musí být dodrženy a limity

v nich nastavené nesmí být překračovány. I v našem právním řádu se takové normy vyskytují a to v docela velkém počtu. Jde např. o české technické normy, které v sobě mají zapracovány nejrůznější ISO normy z oblasti akustiky a také normy EU. Do tohoto souboru českých technických norem patří i všechny akustické normy týkající se hluku dopravních prostředků.

Vedle těchto českých technických norem v našem právním řádu figuruje i nařízení č. 9/2002 Sb., kterým se stanoví technické požadavky na výrobky z hlediska emisí hluku. Žádoucím způsobem jak snižovat hlukové emise je plnit princip předběžné opatrnosti, tedy nejdříve omezit hluk u zdroje a až teprve následně omezovat hlukové zátěže prostředí dalšími možnými způsoby [19]!

2.6.2 Hlukové IMISE

O hlukových imisích mluvíme, posuzujeme-li hluk ve vztahu k místu jeho příjmu. Hlukové emise existují nezávisle na kvalitách okolního prostředí. Daný zdroj buď vydává či nevydává při svém provozu zvuky, ale u hlukových imisí je to jinak. To, jak moc nás určitý zdroj hluku obtěžuje emitujícím hlukem, závisí jednak na samotných hlukových emisích zdroje, ale také na způsobu šíření akustické energie z místa jejího vzniku k místu jejího příjmu příjemcem. Hlukové imise tedy zjednodušeně můžeme považovat za obtěžování hlukem. Je jimi vyjádřeno, do jaké míry a v jaké intenzitě jsme hlukem emitovaným zdrojem hluku obtěžováni. Svoji roli zde pochopitelně hraje i senzibilita příjemce a mnoho dalších okolností.

I pro oblast hlukových imisí jsou v našem právním řádu určité regulativy, které stanovují míru, do jaké je ještě přípustné hlukem obtěžovat. Jde především o zákon č. 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví a jeho prováděcí předpis, tedy nařízení vlády č. 148/2006 Sb., o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací [19].

2.7 Bat technologie

Best Available Technology - nejlepší dostupná technologie; BAT představuje nejlepší dosud vynalezené technologie dostupné z hlediska technického a ekonomického; o BAT se často hovoří v případě, že se jedná o řešení nějakého problému zasahujícího negativně do životního prostředí [20].

Minimální požadavky na pracovní postupy BAT je obtížné formulovat, ale mohou být pokládány za takové postupy, které jsou velice šetrné k životnímu prostředí [21].

2.7.1 Zdroje hluku na farmách chovu prasat

Zdroje hluku v zařízeních chovu prasat jsou spojeny s:

- zvířaty,
- ustájením,
- přípravou a manipulací s krmivem,
- nakládáním s exkrementy.

Typické zdroje hluku pro mnohé ze specifických činností jsou uvedeny v tab.

1. Hladina akustického výkonu je měřena vedle zdroje hluku nebo v krátké vzdálenosti od zdroje [21].

Tabulka 1 - Zdroje hluku a příklady úrovně hluku v chovech prasat

Popis	Doba trvání	Frekvence	Denní/noční činnost	Hladina akustického výkonu dB(A)	Hladina akustického tlaku L_{Aeq} dB(A)
Běžná úroveň ve stáji	Stále	Stále	Den	67	
Krmení zvířat <ul style="list-style-type: none">• prasat• prasníc	1 hod	Denně	Den	93 99	87 91
Příprava krmiva	3 hod	Denně	Den/noc	90 (uvnitř) 63 (vně)	85
Přemísťování zvířat	2 hod	Denně	Den	90-110	
Dodávka krmiva	2 hod	Týdně	Den	92	
Čištění a manipulace s exkrementy	2 hod	Denně	Den	88 (85-100)	
Rozmetání exkrementů	8 hod/den po dobu 2-4 dnů	Sezóně/týdně	Den	95	
Větrací ventilátory	Stále	Stále	Den/noc	43	
Dodávka paliva	2 hod	Jednou za 14 dní	Den	82	

[21]

2.7.2 Využití Bat technologií ke snížení hluku

Negativní vlivy z potenciálně příliš hlučných činností mohou být významně sníženy předcházením jejich vykonávání během nocí a víkendů. Během krmení nebo přepravě krmiva uvnitř stáje by mělo být zabráněno zbytečnému obtěžování zvířat hlukem.

Omezení hluku z větracích ventilátorů

Ventilátory mohou být příčinou obtěžování hlukem, protože často běží více než je nezbytně nutné.

Jednou metodou jak odstranit hluk z ventilátorů je využít systém ACNV automaticky řízeného přirozeného větrání. Problémem ACNV je, že neumožňuje přesné řízení pohybu vzduchu ve stáji.

Důležité je vybrat ventilátory s minimální hlučností. Mělo by se předcházet výběru vysokorychlostních ventilátorů s dvoupólovými motory, neboť tyto jsou příliš hlučné. Menší rozměry těchto ventilátorů jsou spojené s menšími otvory v odsávacích nástavcích, které mají vyšší odpor proudění vzduchu. Odpor proudění vzduchu ovlivňuje výkonnost ventilátorů a celého větracího systému. Větrací zařízení by mělo být navrženo tak, aby vstupní a výstupní plochy zajišťovaly optimální výkonnost a aby umožňovalo větrat budovu s minimálním počtem spuštěných ventilátorů. Pomalejší ventilátory o příznivém průměru způsobují méně hluku.

Omezení hluku z nesouvislých faremních činností

Mnohé faremní aktivity jsou prováděny nesouvisle. Opatření vedoucí ke snížení emisí hluku z těchto činností jsou většinou spojeny s přesným načasováním a umístěním těchto aktivit v prostoru farmy. Opatření se týká následujících činností:

Příprava krmiva

Zařízení k mletí a míchání krmiva jsou na farmě zdrojem hluku. Běžně naměřená hladina hluku je 63 dB, to se týká převážně mletí. Mlýny jsou často automatizovány tak, že mohou být spuštěny během nočních hodin, čímž se sníží provozní náklady využitím nočního proudu. Za předpokladu stížností na nadměrný hluk se může uvažovat o uzavření mlecích zařízení do zvukově izolovaných pouzder nebo budov.

Přeprava krmiva

Pneumatické dopravníky jsou příliš hlučné. Hluk může být minimalizován zkrácením délky dávkovacího potrubí, takže instalovaný výkon pak může být nízký. Nízkokapacitní systémy generují méně hluku než rozsáhlá zařízení s velkým výkonem. Šnekové dopravníky jsou na rozdíl od pneumatických tišší, pokud jsou zaplněny materiálem.

Dopady těchto zdrojů hluku mohou být minimalizovány: umístěním zásobníků krmiv co nejdále od obytných a jinak citlivých nemovitostí s ohledem na praktičnost. Uspořádáním umístění zásobníků krmiv tak, aby se omezil pohyb automobilů po areálu. Předcházením dlouhých dopravních vzdáleností a minimalizováním počtu ohybů na pevném potrubí tak, aby bylo dosaženo maximální úrovně vykládky (k minimalizování trvání hluku).

Krmení prasat

Hladina hluku v budovách s prasaty může být vysoká. Např. vrchol hladiny hluku 97 dB a vyšší byl naměřen v chovu prasat, který byl vzrušen očekáváním krmení. Toto rozrušení je často spojeno s ručním krmením nebo s hlukem dopravníku dodávajícího v čase krmení krmivo. Nárůsty hluku zvířat mohou být sníženy užitím příslušných mechanických krmných systémů. Pokud jsou chovaná zvířata krmena ručně, měla by být rozdělena do malých skupin, oddělených od sebe, nebo pokud je hluk nevyhnutelný, měla by být zvířata krmena v čase s nejvyšší hladinou okolního hluku. Krmítka mohou být vybavena násypkami, které jsou plněny v jiném čase než je čas krmení. Násypka je pak okamžitě podle naprogramovaného krmného času vyprázdněna, takže u prasat nedochází k podnětům spojených s očekáváním krmiva, jejich rozrušení a tvorbě hluku.

Omezení hluku pomocí bariér a stavebních řešení

Snížení hluku z farmy může být dosaženo užitím hlukových bariér. Tyto jsou nejúčinnější proti vysokofrekvenčnímu zvuku. Dlouhovlnný, nízkofrekvenční zvuk projde okolo nebo nad bariérou. Bariéry musí být schopny hluk pohltit, jinak se od nich bude odrážet. Dosažitelné omezení hluku závisí na typu bariéry. Bariéry mohou být kdykoliv použity. Podle místní situace se určí, zdali budou vybudovány dřevěné ohrady nebo zemní valy.

Stavební charakteristiky konstrukcí budov ovlivňují tvorbu hluku uvnitř i v okolí budovy. Vznik hluku pak závisí na možnostech jeho pohlcení. Hladké vrstvy způsobují odraz hluku, který je pak intenzivnější. Naproti tomu hrubé povrchy, jako jsou balíky slámy, zvuk pohlcují.

V případě nových farem mohou být využita mnohá opatření týkající se prostorového uspořádání farmy již během jejího plánování. U stávajících zařízení může být technicky možné některé činnosti přemístit, ale přemístění rozsáhlejších konstrukcí jako jsou stáje by vyžadovalo vysoké investice. Opatření týkající se provozovatelovy praxe mohou být využita kdykoliv, jak u nových, tak i stávajících zařízení [21].

2.8 Legislativa

2.8.1 Minimální standardy pro ochranu prasat

Využitelná volná podlahová plocha pro každé odstávče nebo chovného běhouna a prase ve výkrmu chované ve skupině, s výjimkou zapuštěných prasniček a prasnic, musí činit minimálně:

- a) pro prase o živé hmotnosti do 10 kg 0,15 m²
- b) pro prase o živé hmotnosti od 10 kg do 20 kg 0,20 m²
- c) pro prase o živé hmotnosti od 20 kg do 30 kg 0,30 m²
- d) pro prase o živé hmotnosti od 30 kg do 50 kg 0,40 m²
- e) pro prase o živé hmotnosti od 50 kg do 85 kg 0,55 m²
- f) pro prase o živé hmotnosti od 85 kg do 110 kg 0,65 m²
- g) pro prase o hmotnosti vyšší než 110 kg 1,00 m²

V části stavby, ve které jsou chována prasata, nesmí být překročena hladina nepřetržitého hluku **85 dB**. Musí se minimalizovat možnost vzniku stálého nebo náhlého hluku vyvolávajícího u prasat stres.

Prasata musí být chována v prostředí s intenzitou světla alespoň 40 luxů po dobu osmi hodin denně.

Všechna prasata musí být krmena alespoň jednou denně. Jestliže jsou prasata ustájena ve skupinách a nemohou se sytit podle libosti nebo nemají k dispozici

automatický krmný systém, musí mít každé prase přístup ke krmivu ve stejnou dobu jako ostatní prasata ve skupině [22].

2.8.2 Podmínky měření hluku

Meteorologické podmínky musí být reprezentativní pro posuzovanou hlukovou expozici. Povrch země nesmí být pokryt sněhem nebo ledem, nesmí být ani zmrzlý ani nasáklý velkým množstvím vody a měření nesmí probíhat za podmínek teplotní inverze (např. v časných ranních hodinách), pokud tyto podmínky nejsou předmětem zkoumání. Při rychlosti větru větší než 5 m/s^{-1} není měření přípustné.

Při měření hluku ve venkovním prostoru se měří na jednom nebo několika místech, a to tam, kde se zdržuje nejdéle největší počet lidí, nebo kde jsou lidé nejvíce rušeni hlukem, anebo v místech, která jsou rozhodující pro šíření hluku do chráněného prostoru, zejména na jeho hranici [23].

Hluk pozadí se měří před, nebo po, případně i v průběhu měření hluku; přednostně se měří na stejných měřicích místech a ve stejných veličinách jako měřený hluk [24].

2.8.3 Základní akustické deskriptory

Používanými akustickými deskriptory jsou:

- ekvivalentní hladina akustického tlaku $A, L_{Aeq,T}$
- maximální hladina akustického tlaku A, L_{Amax}
- minimální hladina akustického tlaku A, L_{Amin}
- distribuční (procentní) hladiny L_{AN} , přednostně $L_{A1}, L_{A10}, L_{A50}, L_{A90}, L_{A99}$ [24]

2.8.4 Nařízení vlády

Nařízení vlády č. 272/2011 Sb." ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací [25].

V posledních desetiletích se několikrát upravovaly hygienické předpisy sloužící k hodnocení hluku v České republice. Od roku 2011 platí pro hodnocení hluku a vibrací shora uvedené nařízení vlády [7].

Hygienický limit hluku v chráněných venkovních prostorech staveb a v chráněném venkovním prostoru je 50 dB ekvivalentní hladiny akustického tlaku, s výjimkou hluku z leteckého provozu a vysokoenergetického impulsního hluku.

Venkovním prostorem se rozumí volná prostranství, která jsou užívána k rekreaci, sportu, léčení, zájmové a jiné činnosti, s výjimkou komunikací a prostor vymezených jako venkovní pracoviště.

Venkovním prostorem budov se rozumí prostor, do vzdálenosti 2 m před stavby pro bydlení, stavby pro individuální rekreaci nebo stavby občanského vybavení [25].

3 Cíl práce

Cílem této diplomové práce je zjistit a vyhodnotit hlukovou zátěž spojenou s chovem prasat na výkrm ve dvou velikostně a geograficky odlišných provozovnách. Měření provádět při běžných podmínkách provozu na různých stanovištích a za stanovených časových intervalů. Naměřené hodnoty z vybraných provozoven a stanovišť porovnat mezi sebou, s platnou legislativní vyhláškou a hygienickými normami. Vypočítat ekvivalentní hladinu akustického tlaku a následně zanást do grafů. V případě překročení hlukové normy stanovit případné opatření spojené se snížením hlukové zátěže.

4 Metodika

Měření hlukové zátěže v chovu prasat na výkrm proběhlo ve dvou lokalitách. První měření se konalo dne 15. 1. 2016 v objektu Zemědělského družstva Hosín, objekt se nachází na konci obce Dobřejovice. Druhé měření proběhlo dne 31. 1. 2016 na statku pana Pavla Mareše, který je uprostřed obce Boršov nad Vltavou. Obě měření byla provedena uvnitř budov a také na vybraných místech v okolí budov s chovem prasat.

4.1 Zemědělské družstvo Hosín

Zemědělské družstvo sídlí v Hosíně. Předmětem podnikání je především rostlinná a živočišná zemědělská výroba včetně prodeje nezpracovaných zemědělských výrobků za účelem jejich dalšího zpracování či prodeje. Dále také silniční motorová doprava, hostinská činnost, kovářství, opravy silničních vozidel, opravy pracovních strojů, opravy ostatních dopravních prostředků. Družstvo hospodaří na 1500 ha v katastru obcí Hosín, Hrdějovice a Dobřejovice. V živočišné výrobě jde především o chov skotu a prasat.

4.2 Statek pana Mareše

Pavel Mareš hospodaří v Boršově nad Vltavou na vlastní zemědělské půdě od roku 1990. Hospodářství má výměru 9 ha, z toho 6 ha orné půdy a 3 ha trvalých travních porostů, na orné půdě pěstuje především obilniny. Skupinu hospodářských zvířat tvoří především chov prasat a to v počtu 24 kusů. Dále chová skot, kozy, králíky, slepice a husy, tato zvířata jsou chována pro vlastní spotřebu. Pavel Mareš není aktivní zemědělec, chov prasat na výkrm je pouze přivýdělek.

4.2 Použitá měřicí technika

K měření hlukové zátěže byl použit hlukoměr Voltcraft SL-400. Pro zjištění klimatických podmínek bylo využito meteorologické stanice EMOS KL 4900. Oba tyto přístroje byly zapůjčeny od Katedry zemědělské dopravní a manipulační techniky Zemědělské fakulty Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích. Vzdálenosti měřených míst byly určeny pomocí vlastního svinovacího metru.

4.2.1 Hlukoměr Voltcraft SL - 400

Princip měření pomocí hlukoměru SL-400: Hlukoměr SL-400 na obr. 4. slouží k přímému měření hladiny akustického tlaku (resp. hladiny intenzity zvuku) v rozsahu od 30 dB do 130 dB ve frekvenčním rozsahu $f = 31,5 - 8000$ Hz. Nelze ho používat za nepříznivých podmínek, tzn. při příliš vysoké vlhkosti vzduchu, bouřce, nevhodných povětrnostních podmínkách (např. podmínkách vedoucím ke vzniku silného elektrostatického pole), dále za přítomnosti prachu a hořlavých plynů, par nebo rozpouštědel. Hlukoměr se používá při teplotě $t = 0 - 40$ °C, relativní vlhkosti vzduchu $\Phi = 10 - 90$ % a nadmořské výšce $h \leq 2000$ m.

Hlukoměr obsahuje černý ochranný protivětrný kryt, který je umístěn na měřicím mikrofону. Měřená hladina akustického tlaku a další informativní údaje (např. o aktuálním čase, typu použitého váhového filtru a měřicím rozsahu) se zobrazují na displeji hlukoměru.

Ve spodní části hlukoměru jsou umístěny ovládací prvky pro práci s hlukoměrem viz obr. 5. Hlukoměr se zapíná pomocí červeného tlačítka umístěného v pravé dolní části hlukoměru. Tlačítko s označením „A/C“ slouží k nastavení typu váhového filtru (tzn. typu A nebo typu C). Při zapnutí tlačítka „MAX/MIN“ se na displeji zobrazuje pouze maximální (resp. minimální) hodnota hladiny akustického tlaku při probíhající měření. Tlačítko „HOLD“ se používá k zafixování aktuální hodnoty hladiny akustického tlaku v daném časovém okamžiku. Při dalším zmáčknutí tohoto tlačítka se opět zobrazuje aktuální hodnota hladiny akustického tlaku na displeji. Tlačítkem „LEVEL“ lze nastavit rozsah měření hladiny akustického tlaku, konkrétně automaticky nastavený rozsah 30 - 130 dB, dále 30 - 80 dB, 50 - 100 dB nebo 80 - 130 dB. Pokud měřené údaje nespádají do nastaveného rozsahu, zobrazí se na displeji symbol „OVER“, kdy měřená veličina leží nad mezí nastaveného decibelového rozsahu, resp. symbol „UNDER“, kdy měřená veličina leží pod dolní mezí nastaveného decibelového rozsahu. V těchto případech je třeba

tlačítkem „LEVEL“ nastavit příslušný rozsah, do kterého bude spadat měřená veličina. Tlačítko „FAST/SLOW“ slouží k nastavení měření signálu ve dvou časových intervalech. Nastavení „FAST“ (tzn. rychlý) se používá při měření zvuků, které se mění velmi rychle (např. houkačky automobilů nebo výstřel). V tomto případě je doba mezi jednotlivými měřeními 125 ms. Naopak pro zvuky s delší časovou charakteristikou (např. šumění nebo vrčení) se používá nastavení „SLOW“ (tzn. pomalý) s dobou mezi jednotlivými měřeními $t = 1$ s. Horní ovládací tlačítka hlukoměru (tzn. zleva v horní řadě tlačítka „REC“, „SETUP“ a „SVĚTLO“) slouží k ukládání, mazání a přenosu dat při dlouhodobém měření akustické veličiny. V paměti hlukoměru lze uložit celkem 32 600 naměřených dat. Přenos dat na osobní počítač se provádí pomocí přiloženého počítačového programu SL-400. Tlačítko „SETUP“ v kombinaci s tlačítky „HOLD“ a „LEVEL“ se rovněž používá pro nastavení aktuálního času.

Na zadní straně hlukoměru je umístěna přihrádka pro vložení baterie a pouzdro se závitem pro stativ, který je součástí dodávky hlukoměru. V boční části hlukoměru jsou umístěny zdíčky pro připojení napájení z elektrické sítě, USB kabelu, analogového výstupu k dalším přídatným zařízením a pro nastavení kalibrace.



Obrázek 4 - Hlukoměr SL-400



Obrázek 5 - Ovládací tlačítka hlukoměru

4.2.2 Meteorologická stanice KL 4900

Meteostanice EMOS KL4900 se skládá z hlavní jednotky, bezdrátového čidla pro měření teploty s vlhkostí a bezdrátové jednotky pro měření rychlosti a směru větru. Disponuje hodinami řízenými DFC signálem, měří směr a rychlost větru, ukazuje fáze měsíce, vnitřní a venkovní teplotu. Pracuje na frekvenci 433 MHz s dosahem až 35 m. Meteostanice má rozsah měření venkovní teploty od -20°C do 70°C a rozsah relativní vlhkosti od 20% do 95%. Udávaná přesnost měření teploty je $\pm 1^{\circ}\text{C}$ a přesnost měření vlhkosti $\pm 7\%$. K napájení meteostanice slouží 4 ks 1,5V baterie.

4.3 Zpracování naměřených hodnot

Naměřené hodnoty byly zpracovány do grafů použitím tabulkového editoru Microsoft Office Excel 2010, který umožnil výpočty ekvivalentních hladin akustického tlaku. Dále umožnil použití statistické analýzy kumulativní četnosti a minimálních a maximálních hodnot (funkce MIN a MAX).

4.3.1 Ekvivalentní hladina akustického tlaku

Ekvivalentní hladina akustického tlaku $A, L_{Aeq,T}$ [dB], reprezentuje energetický princip působení akustického signálu na člověka. Časově proměnný hluk $L_A(t)$ pak popisujeme hladinou ustáleného hluku, která je mu přiřazena tak, že oba signály mají stejnou energii.

Znamená to, že: **Akustické signály $L_A(t)$ (proměnný) a $L_{Aeq,T}$ (ustálený) jsou energeticky ekvivalentní a tedy mají stejný vliv na člověka!**

Ekvivalentní hladina akustického tlaku $A, L_{Aeq,T}$ [dB] je vždy vztažena k době trvání akustického signálu T [s]. Vyjadřuje „energetický průměr“.

Energetický průměr stanovený na základě energetického sčítání hladin je vždy větší než průměr aritmetický, protože na základě pravidla o sčítání hladin přispívají k výsledné hodnotě více hodnoty vyšší než hodnoty nižší.

Údaj o $L_{Aeq,T}$ [dB] musí být vždy doprovázen údajem o době T , k níž je vztažen. Pokud tomu tak není, pak samotný údaj o hodnotě ekvivalentní hladiny akustického tlaku nemá smysl a jako takový je nepoužitelný. Dobou T je v našem případě vlastní doba měření (5 min).

K vyjádření účinku hluku působícího na člověka po dobu T popisujeme působící časově proměnný signál hodnotou ekvivalentní hladiny akustického tlaku A , $L_{Aeq,T}$ [dB] a dobou působení T vyjádřenou v sekundách [26].

Vzorec ekvivalentní hladinu akustického tlaku ustáleného:

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

T – celkový čas měření

m – celkový počet dílčích časových intervalů

$L_{Aeq,ti}$ – ekvivalentní hladina akustického tlaku, která se vyskytuje v časovém intervalu T_i [12]

4.3.2 Statistická analýza L_N

Procentní hladina akustického tlaku L_N (percentil) udává hladinu akustického tlaku, která byla v průběhu posuzovaného měřicího intervalu překračována s $N\%$ pravděpodobností. To znamená, že hladina L_N [dB] je překračována - v $N\%$ doby měření nebo - v $N\%$ případů např. vzorků.

Hodnotu procentní hladiny L_N odvozujeme z průběhu kumulativní četnosti F [%]. Přitom platí, že $L_N = L(100-F)$.

Procentní hladiny představují soubor doplňujících ukazatelů, které poskytují hodnotnou informaci o statistickém rozložení hladin akustického tlaku. Standardně jsou používány procentní hladiny pro $N = 1, 10, 50, 90$ a 99% .

Obecně pak můžeme označit procentní hladinu:

L_1 - za statistické maximum (nikoliv absolutní maximum)

L_{10} - za hladinu akustického tlaku způsobenou hlukovými zdroji, které jsou určující pro dané měření.

L_{50} - za statistický průměr

L_{90} - za hladinu akustického tlaku pozadí

L_{99} - za statistické minimum (nikoliv absolutní minimum)

Hladiny akustického tlaku A L_{A90} a L_{A10} určují interval, ve kterém se hladiny měřeného hluku nejčastěji vyskytují.

Procentní hladina L_{90} se často používá k aproximaci ekvivalentní hladiny akustického tlaku ustáleného stacionárního zdroje hluku v případě, kdy je tento hluk ovlivňován např. průjezdy vozidel v blízkosti měřicího mikrofону.

Procentní hladiny L_N [dB] se stanovují s využitím histogramu hladin akustického tlaku. Jsou významným doplňujícím ukazatelem poskytujícím informaci o statistickém rozdělení hladin akustického tlaku posuzovaného časově proměnného akustického signálu [27].

5 Naměřené a vypočtené hodnoty

Celkem bylo provedeno 15 měření, každé měření trvalo přesně 5 minut. To odpovídá při nastaveném hlukoměru na „SLOW“ (tzn. pomalý) s dobou zaznamenávání jedné hodnoty za sekundu 300 naměřeným hodnotám za každé měření. Naměřené hodnoty byly přeneseny z hlukoměru do PC a následovalo zpracování těchto hodnot v programu MS Excel 2010. Z těchto hodnot jsem pro každé měření vypočítal:

- ekvivalentní hladina akustického tlaku $A L_{Aeq,ti}$ [dB]
- pravděpodobnostní hladiny L_N [dB] ($N=1, 10, 50, 90, 99$)
- hladiny L_{Amin} a L_{Amax} [dB]

Vypočtené hodnoty jsou zaneseny do grafů. Pro každé měření je zpracován graf s průběhem hladiny hluku A [dB] v závislosti na počtu měření, které se rovná době trvání v sekundách. V tomto grafu je také vyznačena přímka označující ekvivalentní hladinu akustického tlaku.

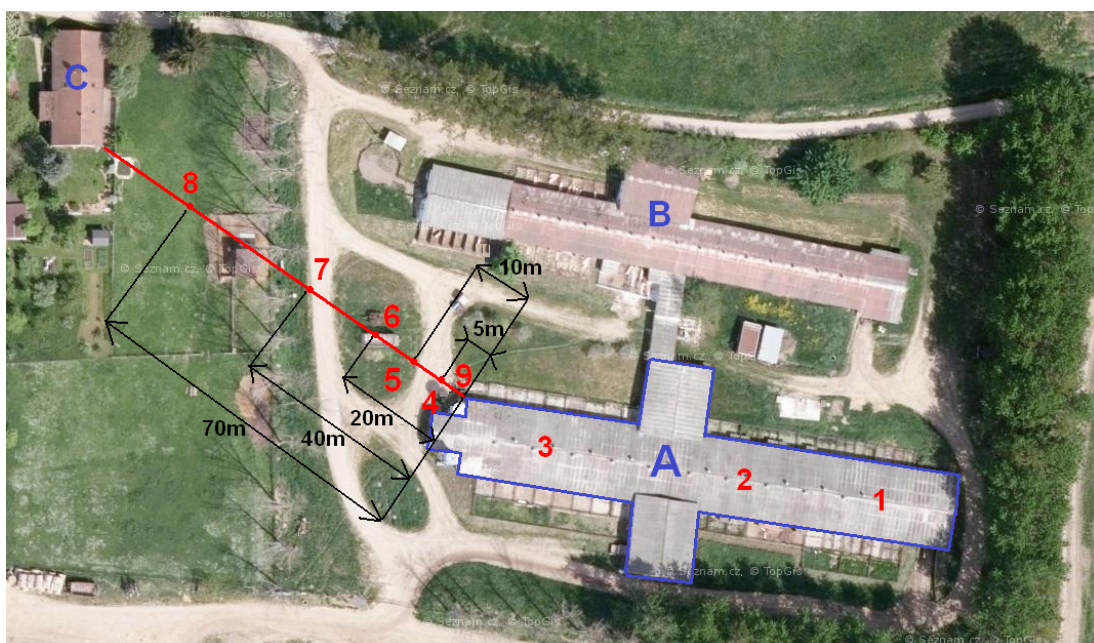
Statistická analýza kumulativní četnosti, která znázorňuje pravděpodobnostní hladiny L_N [dB] v závislosti na vyskytující se četnosti naměřených hodnot, je také znázorněna v grafu u každého měření. V tomto grafu jsou vyznačeny tři přímkové, které označují hodnotu výskytu [dB] v 10 a 90 procentech. Třetí přímka je ekvivalentní hladina akustického tlaku.

Hodnoty pravděpodobnostní hladiny ($N=1, 10, 50, 90, 99$), minimální, maximální naměřená hodnota a velikost ekvivalentní hladiny akustického tlaku jsou uvedeny v tabulce u každého měření.

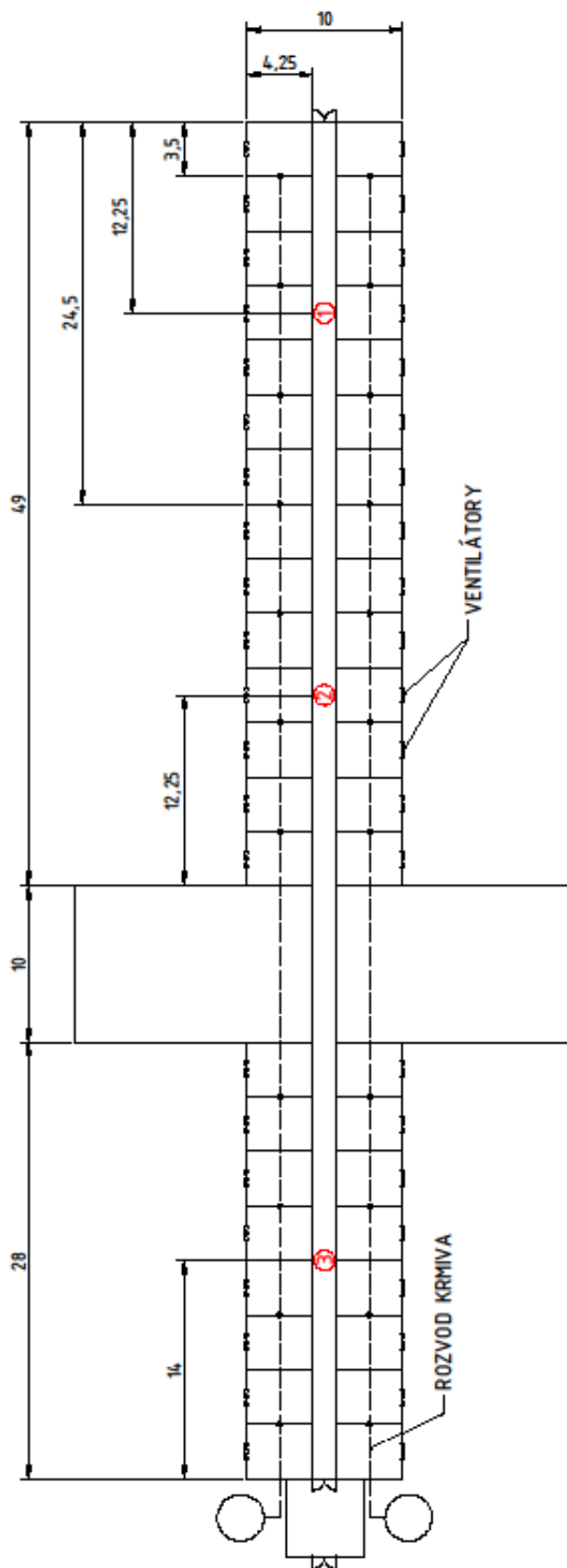
V popiscích u jednotlivých měření je uváděno místo měření, poznámky o netypických hlučných událostech (co, kdy, jak). Mezi netypické hlučné události patří jakákoliv událost, která ovlivní hluk za 5 minut (např. silné kvičení, chrochtání), ale také hluky které přímo nesouvisí se stájovým prostředím (např. lidé, psi, vysypávání popelnic, cirkulárka...).

5.1 Měření v Dobřejovicích

Měření v objektu chovu prasat a jeho okolí proběhlo v pátek 15. 1. 2016 od 13:10 do 15:45 hodin v nadmořské výšce 412 m. V tento den zde bylo 450 kusů tříměsíčních prasat. Klimatické podmínky před měřením hluku - teplota vzduchu 5 °C, vlhkost vzduchu 70 % a rychlost větru 2 m/s. Měření bylo provedeno v době krmení, mimo vegetační období. Na obrázku č 6 a 7. jsou vyznačena měřicí místa 1 - 9, na kterých byla provedena měření za pomoci hlukoměru Voltcraft SL-400, modře jsou označené budovy.



Obrázek 6 – Vyznačení měřených míst



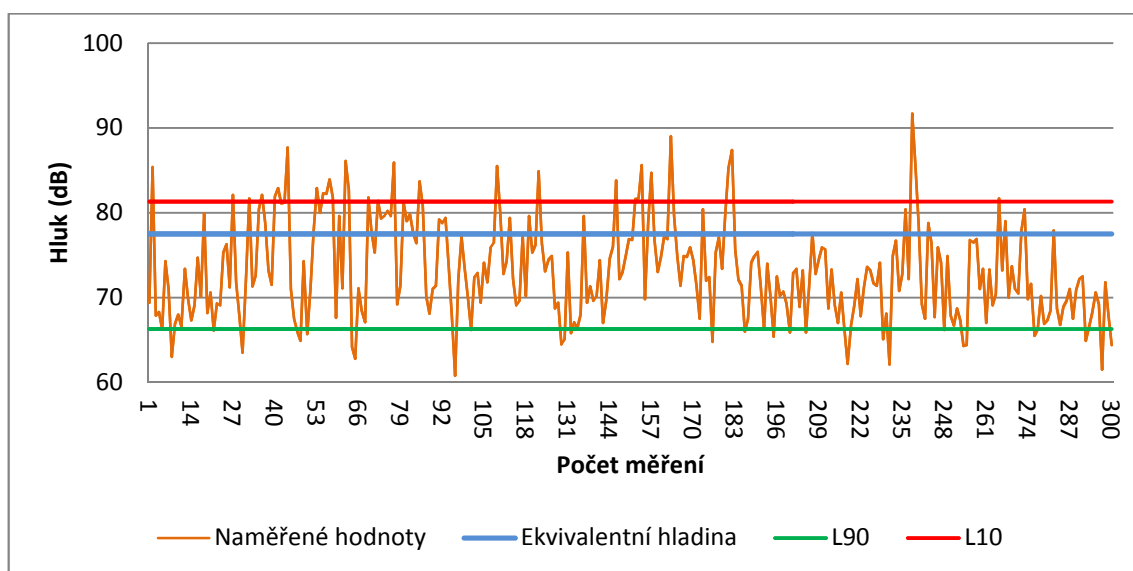
Obrázek 7 – Schéma budovy s chovem prasat

Tabulka 2 – Popis vyznačení měřených míst

Vyznačené body	Popis
A	Budova s chovem prasat
B	Prázdná budova
C	Nejbližší obytný dům
1	Měření uvnitř budovy v době krmení
2	Měření uvnitř budovy v době krmení
3	Měření uvnitř se spuštěným ventilačním systémem
4	Měření venku 5 m od zdroje hluku
5	Měření venku 10 m od zdroje hluku
6	Měření venku 20 m od zdroje hluku
7	Měření venku 40 m od zdroje hluku
8	Měření venku 70 m od zdroje hluku
9	Měření venku – pozadí

5.1.1 Měření č. 1. v Dobřejovicích

První měřené stanoviště bylo uvnitř budovy s prasaty (viz Obrázek 7). Měření bylo provedeno v době krmení. Zdrojem hluku byla především prasata a po celou dobu měření běželo dopravování krmiva ze sila do koryt. Hlukoměr byl umístěn uprostřed haly v uličce mezi boxy s prasaty ve vzdálenosti 5 m od oken.



Graf 2 - Měření č. 1. v Dobřejovicích

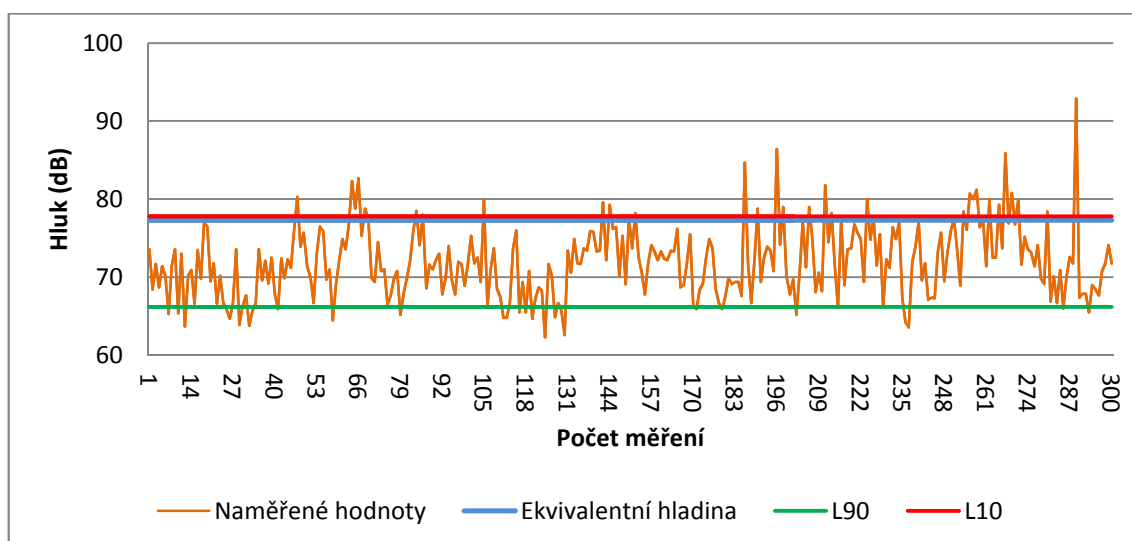
Nejčastější výskyt hodnot mezi hladinami L_{A90} a L_{A10} byl od 66,3 do 81,3 dB. Zvýšené hodnoty jsou způsobené převážně náhlým zakvičením prasat, např. ve 238. sekundě měření zde byla naměřena maximální hodnota 91,7 dB.

Tabulka 3 - Naměřené a vypočtené hodnoty

Ekvivalentní hladina [L_{Aeq}]	77,5	[dB]
L_{Amin}	60,8	[dB]
L_{A99}	62,1	[dB]
L_{A90}	66,3	[dB]
L_{A50}	72,2	[dB]
L_{A10}	81,3	[dB]
L_{A1}	87,6	[dB]
L_{Amax}	91,7	[dB]

5.1.2 Měření č. 2. v Dobřejovicích

Druhé měřené stanoviště bylo uvnitř budovy s prasaty (viz Obrázek 7). Měření bylo provedeno v době krmení. Zdrojem hluku byla především prasata a po celou dobu měření běželo dopravování krmiva ze sila do koryt. Hlukoměr byl umístěn uprostřed haly v uličce mezi boxy s prasaty ve vzdálenosti 5 m od oken.



Graf 3 - Měření č. 2. v Dobřejovicích

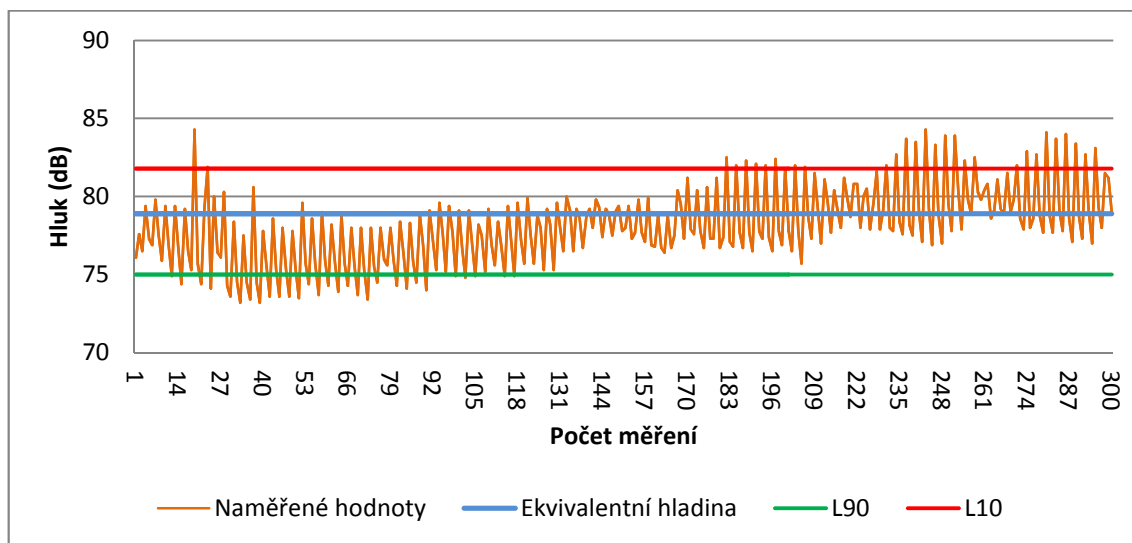
Nejčastější výskyt hodnot mezi hladinami L_{A90} a L_{A10} byl od 66,2 do 77,8 dB. Zvýšené hodnoty jsou způsobené převážně náhlým zakvičením prasat, např. ve 289. sekundě měření zde byla naměřena maximální hodnota 92,9 dB.

Tabulka 4 - Naměřené a vypočtené hodnoty

Ekvivalentní hladina [L_{Aeq}]	77,3	[dB]
L_{Amin}	62,3	[dB]
L_{A99}	63,6	[dB]
L_{A90}	66,2	[dB]
L_{A50}	71,7	[dB]
L_{A10}	77,8	[dB]
L_{A1}	85,2	[dB]
L_{Amax}	92,9	[dB]

5.1.3 Měření č. 3. v Dobřejovicích

Třetí měřené stanoviště bylo uvnitř budovy s prasaty (viz Obrázek 7). Měření bylo provedeno v době krmení. Zdrojem hluku na rozdíl od předchozích měření byl po celou dobu měření spuštěný ventilační systém ve stáji, dále to byla prasata a dopravování krmiva ze sila do koryt. Hlukoměr byl umístěn uprostřed haly v uličce mezi boxy s prasaty ve vzdálenosti 5 m od oken a od zabudovaných ventilátorů v obvodových zdech budovy.



Graf 4 - Měření č. 3. v Dobřejovicích

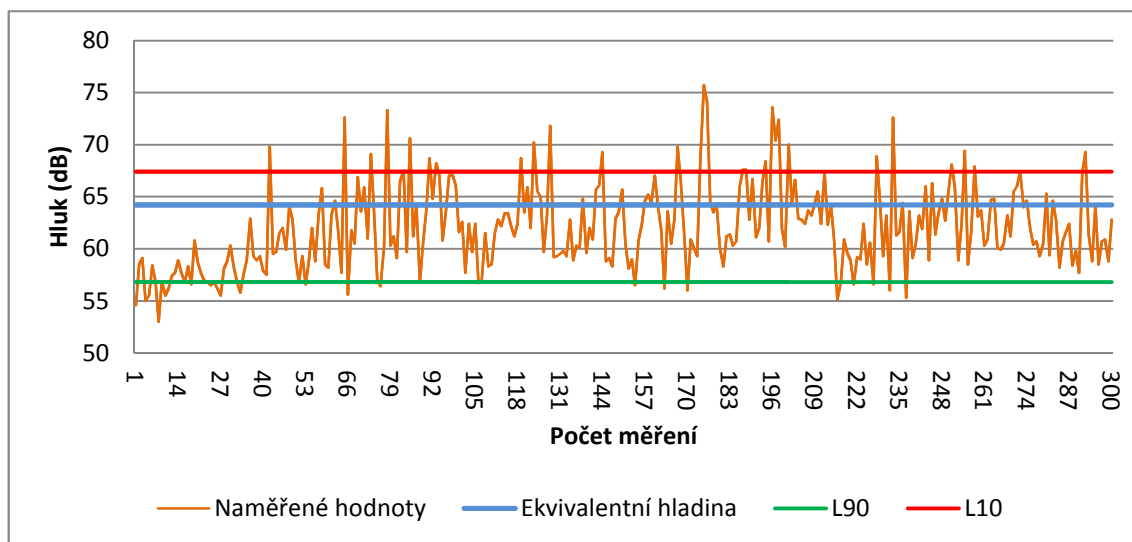
Nejčastější výskyt hodnot mezi hladinami L_{A90} a L_{A10} byl od 75 do 81,8 dB. Hladina L_{A90} byla na rozdíl od předchozích měření vyšší, to bylo způsobené spuštěným ventilačním systémem, který utvářel hluk pozadí. Hladina L_{A10} byla srovnatelná s předchozími hodnotami. Při tomto měření nebylo zaznamenáno žádné výrazné kolísání hodnot.

Tabulka 5 - Naměřené a vypočtené hodnoty

Ekvivalentní hladina [L_{Aeq}]	78,9	[dB]
L_{Amin}	73,2	[dB]
L_{A99}	73,4	[dB]
L_{A90}	75	[dB]
L_{A50}	78	[dB]
L_{A10}	81,8	[dB]
L_{A1}	84	[dB]
L_{Amax}	84,3	[dB]

5.1.4 Měření č. 4. v Dobřejovicích

Čtvrté měřené stanoviště bylo venku před budovou s prasaty (viz Obrázek 6). Měření bylo provedeno v době krmení. Zdrojem hluku byl po celou dobu měření spuštěný ventilační systém ve stáji, dále to byla prasata a dopravník umístěný venku pod silem. Hlukoměr byl umístěný ve vzdálenosti 5 m od rohu budovy.



Graf 5 - Měření č. 4. v Dobřejovicích

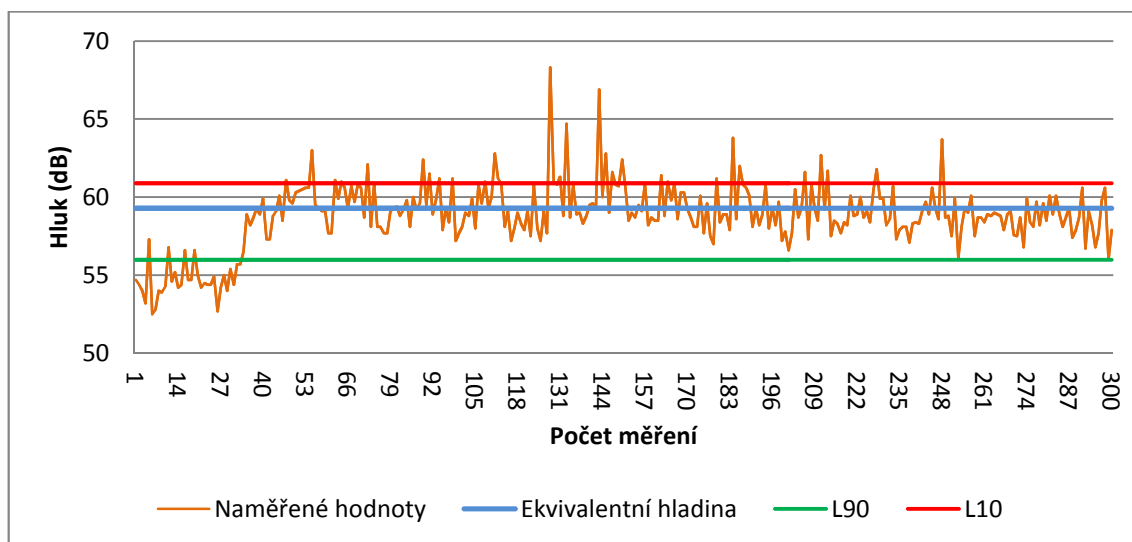
Nejčastější výskyt hodnot mezi hladinami L_{A90} a L_{A10} byl od 56,8 do 67,4 dB. Zvýšené hodnoty jsou způsobené převážně náhlým zakvičením prasat.

Tabulka 6 - Naměřené a vypočtené hodnoty

Ekvivalentní hladina [L_{Aeq}]	64,2	[dB]
L_{Amin}	53	[dB]
L_{A99}	55	[dB]
L_{A90}	56,8	[dB]
L_{A50}	61,4	[dB]
L_{A10}	67,4	[dB]
L_{A1}	73	[dB]
L_{Amax}	75,7	[dB]

5.1.5 Měření č. 5. v Dobřejovicích

Páté měřené stanoviště bylo venku před budovou s prasaty (viz Obrázek 6). Měření bylo provedeno v době krmení. Zdrojem hluku byl spuštěný ventilační systém ve stáji, dále to byla prasata a dopravník umístěný venku pod silem. Hlukoměr byl umístěný venku ve vzdálenosti 10 m od budovy s chovem prasat.



Graf 6 - Měření č. 5. v Dobřejovicích

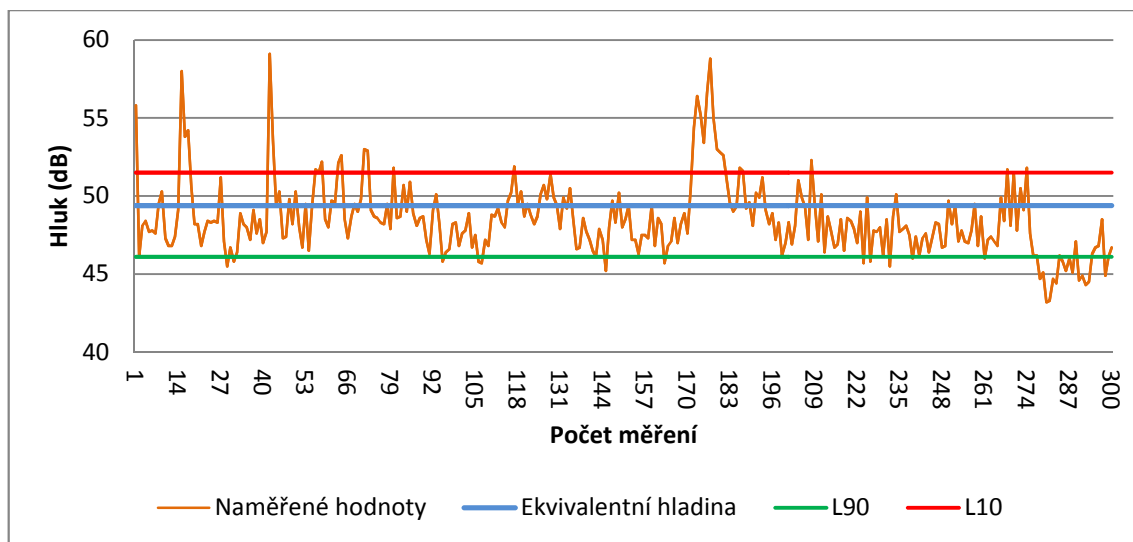
Nejčastější výskyt hodnot mezi hladinami L_{A90} a L_{A10} byl od 56 do 60,9 dB. Ekvivalentní hladina a hladina L_{A10} je na rozdíl od předchozího měření nižší, to je způsobené zvýšením vzdálenosti od zdroje hluku. Hladina L_{A90} je srovnatelná s předchozím měřením. Zvýšené hodnoty okolo 130. až 145. sekundy jsou způsobené štěkotem psů.

Tabulka 7 - Naměřené a vypočtené hodnoty

Ekvivalentní hladina [L_{Aeq}]	59,3	[dB]
L_{Amin}	52,5	[dB]
L_{A99}	53	[dB]
L_{A90}	56	[dB]
L_{A50}	58,8	[dB]
L_{A10}	60,9	[dB]
L_{A1}	64,2	[dB]
L_{Amax}	68,3	[dB]

5.1.6 Měření č. 6. v Dobřejovicích

Šesté měření bylo venku před budovou s prasaty (viz Obrázek 6). Měření bylo provedeno v době krmení. Zdrojem hluku byl spuštěný ventilační systém ve stáji a hluk z okolí. Hlukoměr byl umístěný venku ve vzdálenosti 20 m od budovy.



Graf 7 - Měření č. 6. v Dobřejovicích

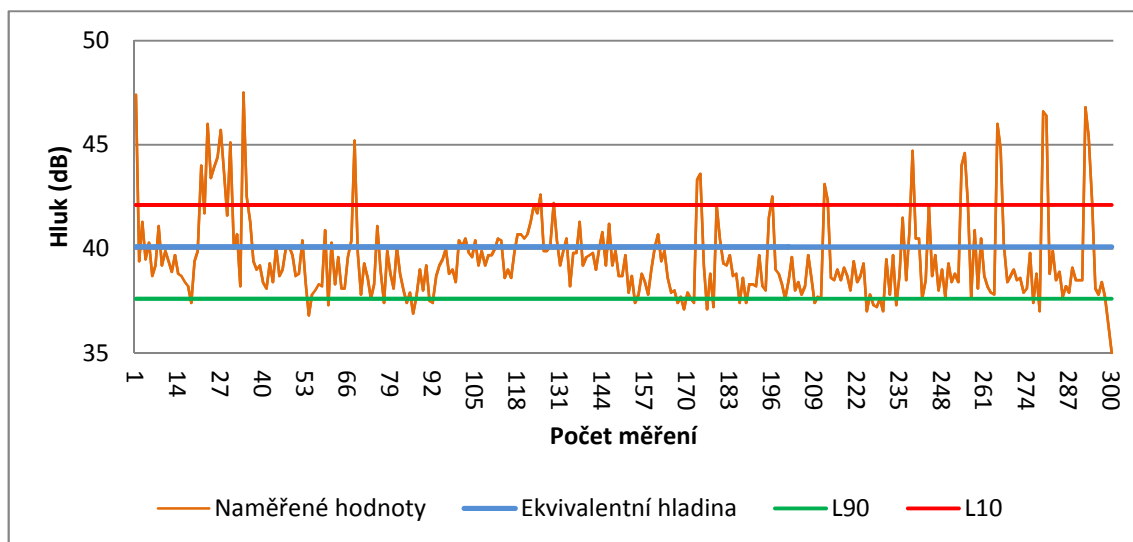
Nejčastější výskyt hodnot mezi hladinami L_{A90} a L_{A10} byl od 46,1 do 51,5 dB. Ekvivalentní hladina a hladiny L_{A90} , L_{A10} jsou na rozdíl od předchozího měření nižší, to je způsobené zvýšením vzdálenosti od zdroje hluku. Zvýšené hodnoty jsou způsobené štěkotem psů.

Tabulka 8 - Naměřené a vypočtené hodnoty

Ekvivalentní hladina [L_{Aeq}]	49,4	[dB]
L_{Amin}	43,2	[dB]
L_{A99}	44,3	[dB]
L_{A90}	46,1	[dB]
L_{A50}	48,2	[dB]
L_{A10}	51,5	[dB]
L_{A1}	57,5	[dB]
L_{Amax}	59,1	[dB]

5.1.7 Měření č. 7. v Dobřejovicích

Sedmé měření bylo venku na cestě mezi budovou s prasaty a obytným domem (viz Obrázek 6). Měření bylo provedeno v době krmení. Zdrojem hluku byl spuštěný ventilační systém ve stáji a hluk z okolí. Hlukoměr byl umístěný venku ve vzdálenosti 40 m od budovy s chovem prasat.



Graf 8 - Měření č. 7. v Dobřejovicích

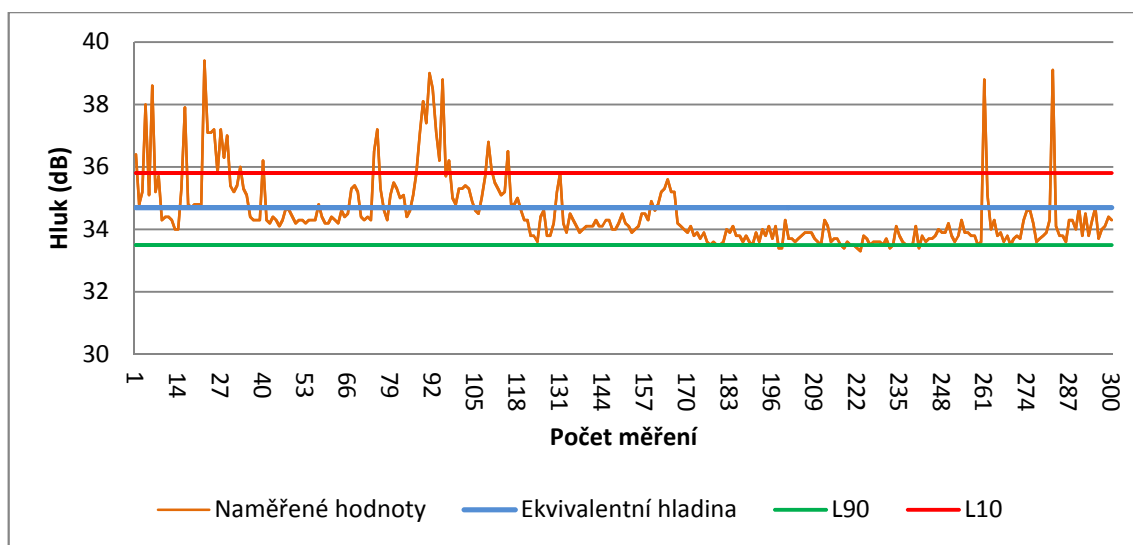
Nejčastější výskyt hodnot mezi hladinami L_{A90} a L_{A10} byl od 37,6 do 42,1 dB. Ekvivalentní hladina a hladiny L_{A90} , L_{A10} jsou na rozdíl od předchozího měření nižší, to je způsobené zvýšením vzdálenosti od zdroje hluku. Při tomto měření nebylo zaznamenáno žádné výrazné kolísání hodnot.

Tabulka 9 - Naměřené a vypočtené hodnoty

Ekvivalentní hladina [L_{Aeq}]	40,1	[dB]
L_{Amin}	35	[dB]
L_{A99}	36,8	[dB]
L_{A90}	37,6	[dB]
L_{A50}	39,0	[dB]
L_{A10}	42,1	[dB]
L_{A1}	46,7	[dB]
L_{Amax}	47,5	[dB]

5.1.8 Měření č. 8. v Dobřejovicích

Osmé měření bylo venku na zahradě za pásem porostu dřevin (bez olistění), který rozděluje objekt chovu prasat s první obytnou zónou před obytným domem (viz Obrázek 6). Měření bylo provedeno v době krmení. Zdrojem hluku byl pouze šum z okolí. Hlukoměr byl umístěný venku ve vzdálenosti 70 m od budovy s chovem prasat.



Graf 9 - Měření č. 8. v Dobřejovicích

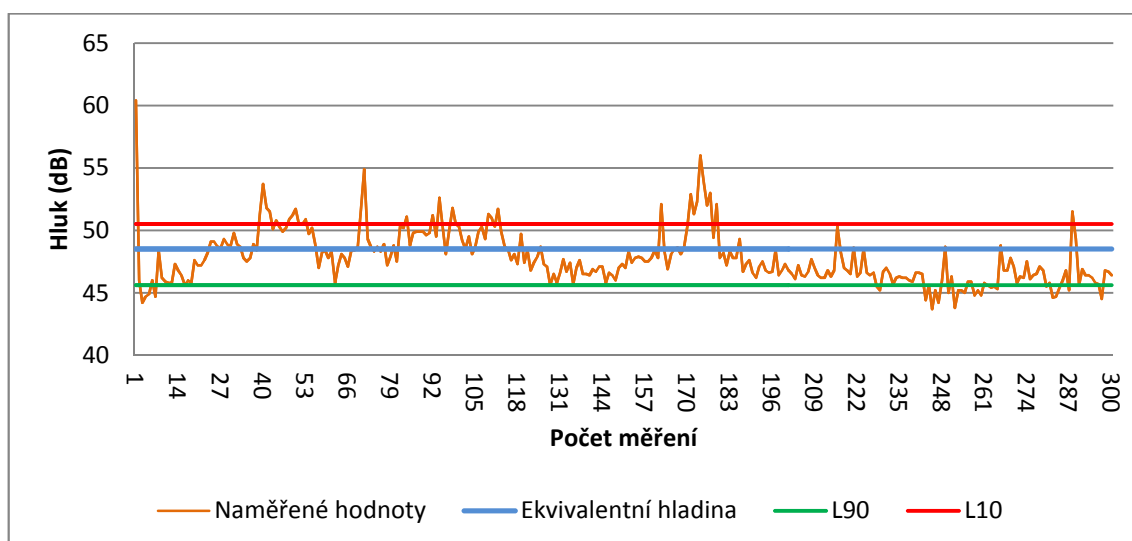
Nejčastější výskyt hodnot mezi hladinami L_{A90} a L_{A10} byl od 33,5 do 35,8 dB. Naměřené hodnoty byly velmi nízké a poměrně stálé po celou dobu měření. Z toho vyplývá, že toto místo nepodléhá hlukové zátěži spojené s chovem prasat.

Tabulka 10 - Naměřené a vypočtené hodnoty

Ekvivalentní hladina [L_{Aeq}]	34,7	[dB]
L_{Amin}	33,3	[dB]
L_{A99}	33,4	[dB]
L_{A90}	33,5	[dB]
L_{A50}	34,2	[dB]
L_{A10}	35,8	[dB]
L_{A1}	38,8	[dB]
L_{Amax}	39,4	[dB]

5.1.9 Měření č. 9. v Dobřejovicích

Při devátém měření bylo naměřeno hlukové pozadí. Stanoviště bylo venku před budovou s prasaty jako při čtvrtém měření (viz Obrázek 6). Měření bylo provedeno s vypnutým ventilačním systémem a po skončení krmení. Zdrojem hluku byl převážně ruch z okolí. Hlukoměr byl umístěn před budovou ve vzdálenosti 5 m.



Graf 10 - Měření č. 9. v Dobřejovicích

Nejčastější výskyt hodnot mezi hladinami L_{A90} a L_{A10} byl od 45,6 do 50,5 dB. Naměřené hodnoty jsou na rozdíl od čtvrtého měření nižší, to je způsobené nečinností v objektu. Ekvivalentní hladina je nižší o 15,7 dB a hladiny L_{A90} o 11,2 dB a L_{A10} o 16,9 dB. Nejvyšší zaznamenaná hodnota 60,4 dB v první sekundě měření se dá považovat za chybu přístroje.

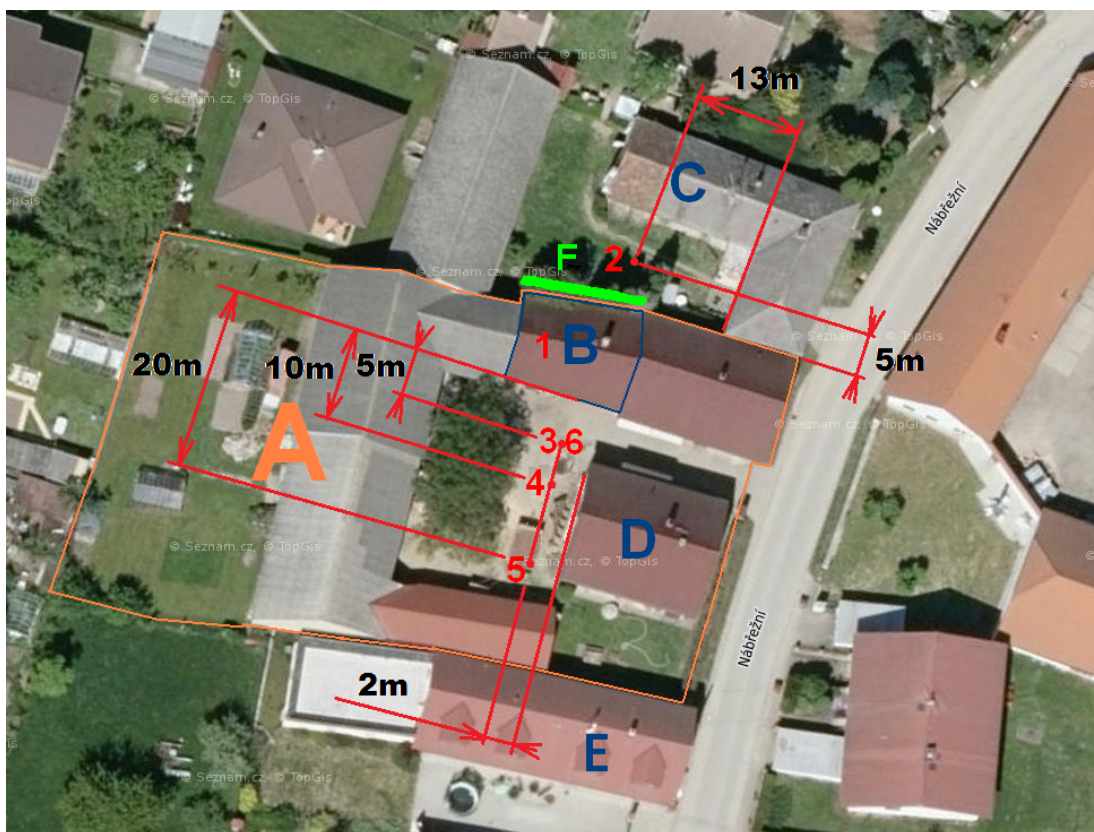
Tabulka 11 - Naměřené a vypočtené hodnoty

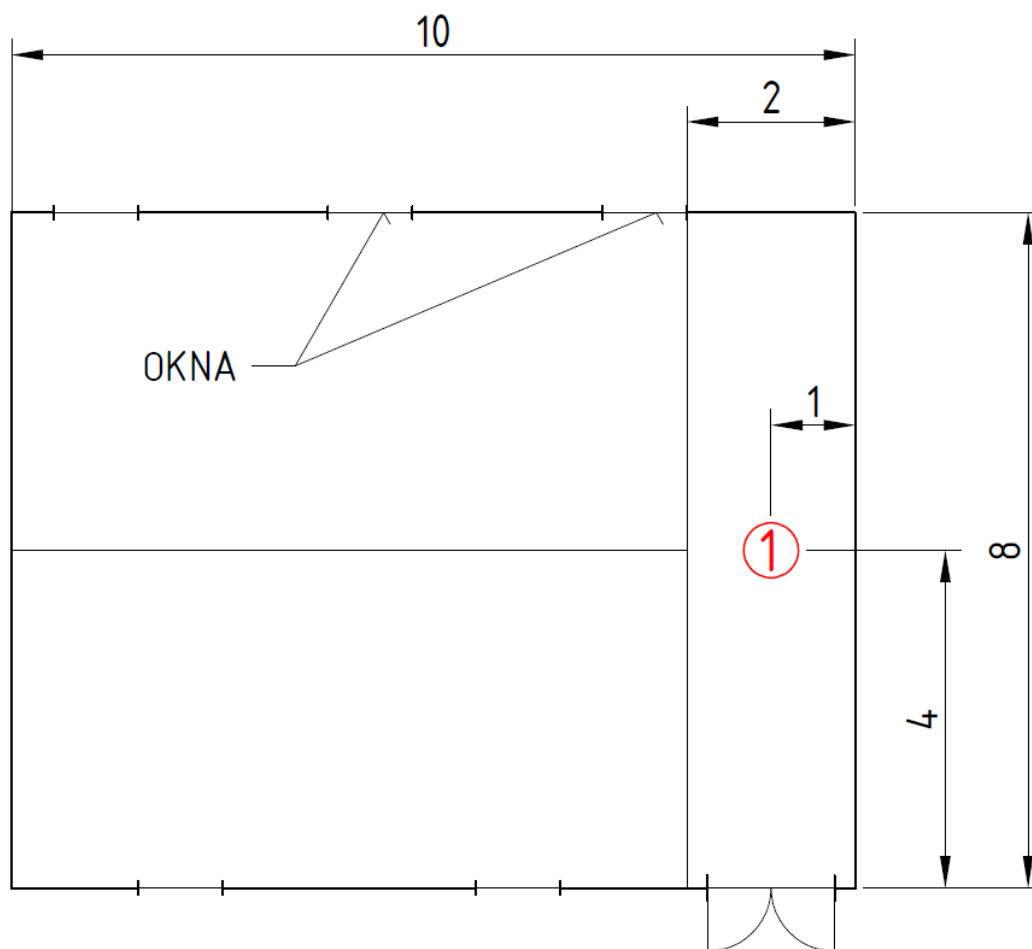
Ekvivalentní hladina [L_{Aeq}]	48,5	[dB]
L_{Amin}	43,7	[dB]
L_{A99}	44,2	[dB]
L_{A90}	45,6	[dB]
L_{A50}	47,3	[dB]
L_{A10}	50,5	[dB]
L_{A1}	54,3	[dB]
L_{Amax}	60,4	[dB]

5.2 Měření v Boršově nad Vltavou

Měření v objektu chovu prasat a jeho okolí proběhlo v neděli 31. 1. 2016 od 12:30 do 15:00 hodin, v nadmořské výšce 405 m. V tento den zde bylo 11 kusů tří měsíce starých prasat a 13 kusů dvouměsíčních prasat. Klimatické podmínky před měřením hluku - teplota vzduchu 7 °C, vlhkost vzduchu 60 %, bezvětří. Měření bylo provedeno v době krmení, mimo vegetační období. Na obrázku č. 8. jsou vytyčena měřicí místa 1 – 6, na kterých byla provedena měření za pomoci hlukoměru Voltcraft SL-400, modře jsou označené budovy.

Obrázek 8 – Vyznačení měřených míst





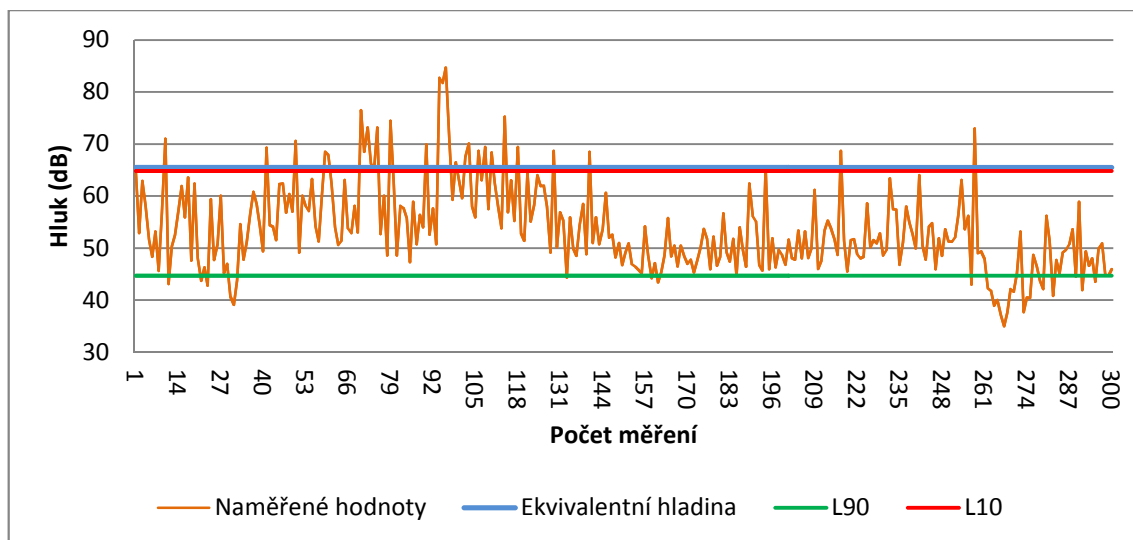
Obrázek 9 – Schéma budovy s chovem prasat

Tabulka 12 – Popis vyznačených měřených míst

Vyznačené body	Popis
A	Statek pana Mareše
B	Budova s chovem prasat
C	Obytný dům v blízkosti chovu prasat
D	Obytný dům pana Mareše
E	Obytný dům v blízkosti chovu prasat
F	Přírodní protihluková bariéra
1	Měření uvnitř budovy v době krmení
2	Měření venku 5 m od zdroje hluku
3	Měření venku 5 m od zdroje hluku
4	Měření venku 10 m od zdroje hluku
5	Měření venku 20 m od zdroje hluku
6	Měření venku - pozadí

5.2.1 Měření č. 1. v Boršově nad Vltavou

První měřené stanoviště bylo uvnitř budovy s prasaty (viz Obrázek 9). Měření bylo provedeno v době krmení. Zdrojem hluku byla především prasata. Hlukoměr byl umístěn uprostřed uličky před boxy s prasaty ve vzdálenosti 4 m od dveří.



Graf 11 - Měření č. 1. v Boršově nad Vltavou

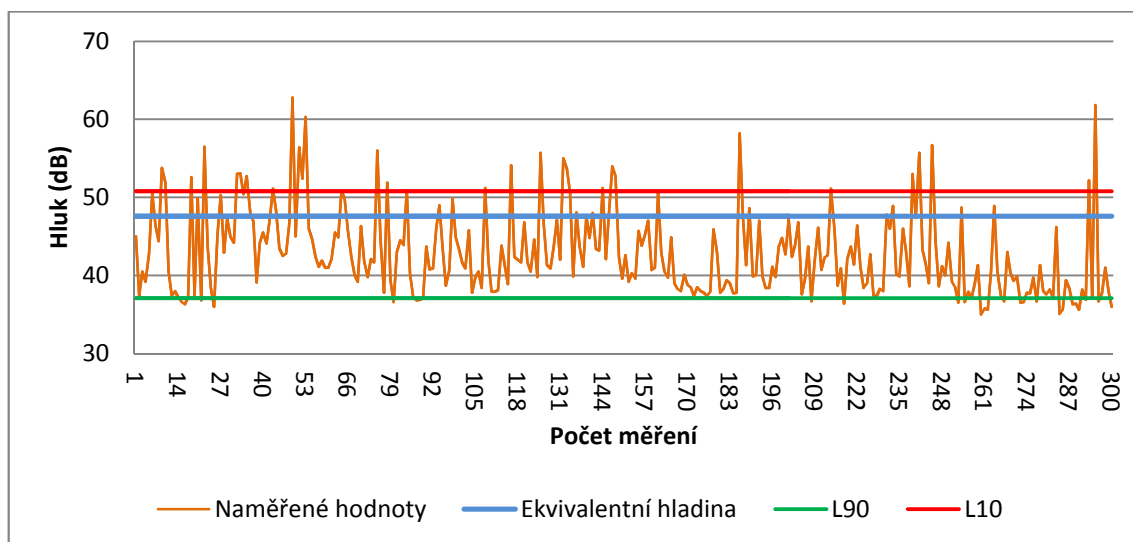
Nejčastější výskyt hodnot mezi hladinami L_{A90} a L_{A10} byl od 44,7 do 64,8 dB. U tohoto měření je ekvivalentní hladina vyšší než hladina L_{A10} , to je zapříčiněno vysokým rozsahem hodnot. Zvýšené hodnoty jsou způsobené převážně náhlým zakvičením prasat, např. v 96. sekundě měření zde byla naměřena maximální hodnota 84,7 dB.

Tabulka 13 - Naměřené a vypočtené hodnoty

Ekvivalentní hladina [L_{Aeq}]	65,5	[dB]
L_{Amin}	35	[dB]
L_{A99}	37,6	[dB]
L_{A90}	44,7	[dB]
L_{A50}	51,7	[dB]
L_{A10}	64,8	[dB]
L_{A1}	79	[dB]
L_{Amax}	84,7	[dB]

5.2.2 Měření č. 2. v Boršově nad Vltavou

Druhé měření bylo venku na zahradě za pásem hustého jehličnatého porostu, který je umístěn 1 m za zdí budovy s prasaty (viz Obrázek 8). Měření bylo provedeno v době krmení. Zdrojem hluku byl převážně ruch z okolí a prasata. Hlukoměr byl umístěný venku ve vzdálenosti 5 m od budovy s chovem prasat.



Graf 12 - Měření č. 2. v Boršově nad Vltavou

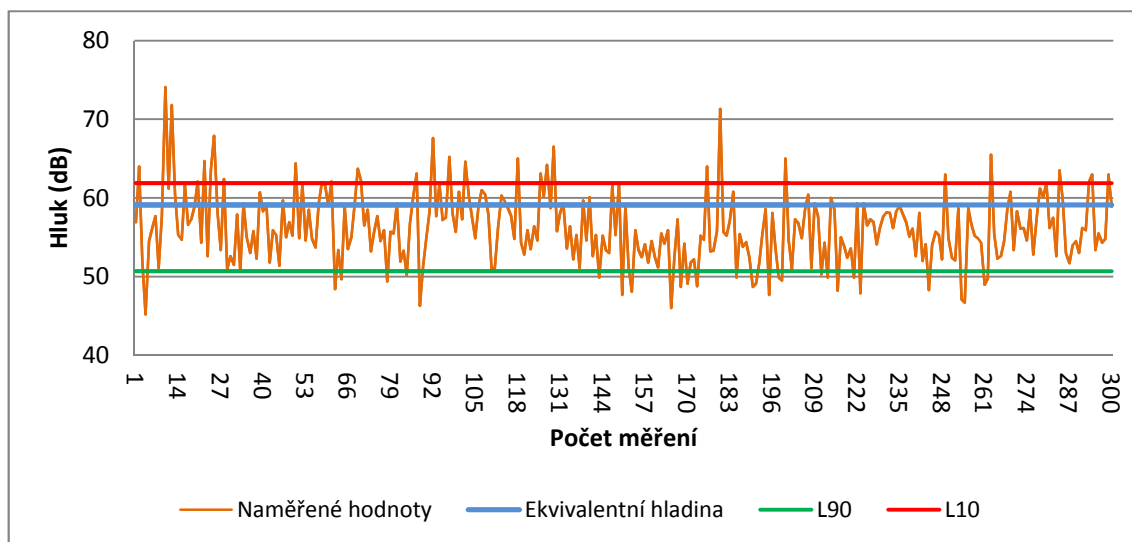
Nejčastější výskyt hodnot mezi hladinami L_{A90} a L_{A10} byl od 37,1 do 50,8 dB. U tohoto měření nebyl překročen hygienický limit ekvivalentní hladiny akustického tlaku v chráněných venkovních prostorech staveb 50 dB. Zvýšené hodnoty jsou způsobené pouze prasaty.

Tabulka 14 - Naměřené a vypočtené hodnoty

Ekvivalentní hladina [L_{Aeq}]	47,6	[dB]
L_{Amin}	35	[dB]
L_{A99}	35,5	[dB]
L_{A90}	37,1	[dB]
L_{A50}	41,5	[dB]
L_{A10}	50,8	[dB]
L_{A1}	59,2	[dB]
L_{Amax}	62,8	[dB]

5.2.3 Měření č. 3. v Boršově nad Vltavou

Třetí měření bylo venku na dvoře před budovou s chovem prasat a zároveň před obytným domem (viz Obrázek 8). Měření bylo provedeno v době krmení. Zdrojem hluku byla převážně prasata. Hlukoměr byl umístěný venku ve vzdálenosti 5 m od budovy s chovem prasat a 2 m od rodinného domu.



Graf 13 - Měření č. 3. v Boršově nad Vltavou

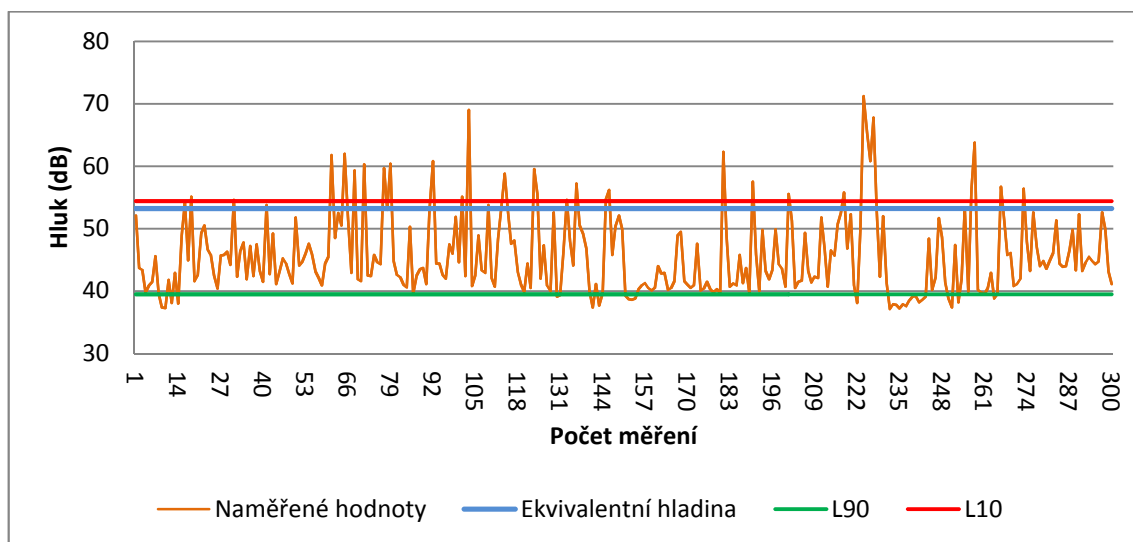
Nejčastější výskyt hodnot mezi hladinami L_{A90} a L_{A10} byl od 50,7 do 61,9 dB. U tohoto měření byl překročen hygienický limit ekvivalentní hladiny akustického tlaku v chráněných venkovních prostorech staveb o 9,1 dB. Tento limit také překročila hladina pozadí L_{A90} o 0,7 dB.

Tabulka 15 - Naměřené a vypočtené hodnoty

Ekvivalentní hladina [L_{Aeq}]	59,1	[dB]
L_{Amin}	45,2	[dB]
L_{A99}	46,4	[dB]
L_{A90}	50,7	[dB]
L_{A50}	55,6	[dB]
L_{A10}	61,9	[dB]
L_{A1}	69,4	[dB]
L_{Amax}	74,1	[dB]

5.2.4 Měření č. 4. v Boršově nad Vltavou

Čtvrté měření bylo venku uprostřed dvora (viz Obrázek 8). Měření bylo provedeno v době krmení. Zdrojem hluku byla převážně prasata. Hlukoměr byl umístěn venku ve vzdálenosti 10 m od budovy s chovem prasat a 2 m od rodinného domu.



Graf 14 - Měření č. 4. v Boršově nad Vltavou

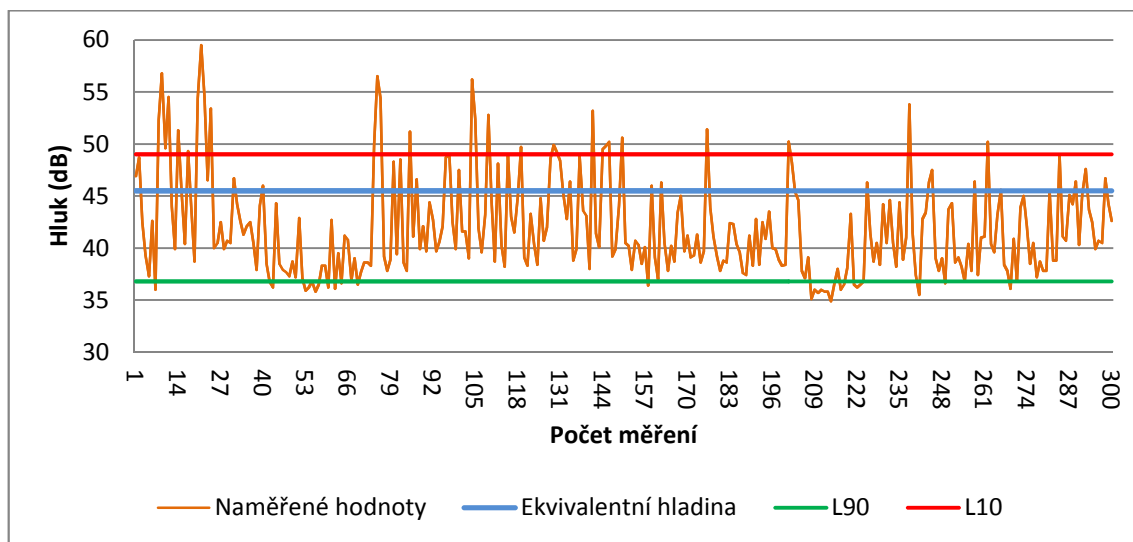
Nejčastější výskyt hodnot mezi hladinami L_{A90} a L_{A10} byl od 39,5 do 54,4 dB. U tohoto měření byl také překročen hygienický limit ekvivalentní hladiny akustického tlaku v chráněných venkovních prostorech staveb tentokrát pouze o 3,2 dB.

Tabulka 16 - Naměřené a vypočtené hodnoty

Ekvivalentní hladina [L_{Aeq}]	53,2	[dB]
L_{Amin}	37,1	[dB]
L_{A99}	37,3	[dB]
L_{A90}	39,5	[dB]
L_{A50}	43,6	[dB]
L_{A10}	54,4	[dB]
L_{A1}	66,5	[dB]
L_{Amax}	71,2	[dB]

5.2.5 Měření č. 5. v Boršově nad Vltavou

Páté měření bylo venku na druhé straně dvora (viz Obrázek 8). Měření bylo provedeno v době krmení. Zdrojem hluku byl převážně ruch z okolí. Hlukoměr byl umístěn venku ve vzdálenosti 20 m od budovy s chovem prasat.



Graf 15 - Měření č. 5. v Boršově nad Vltavou

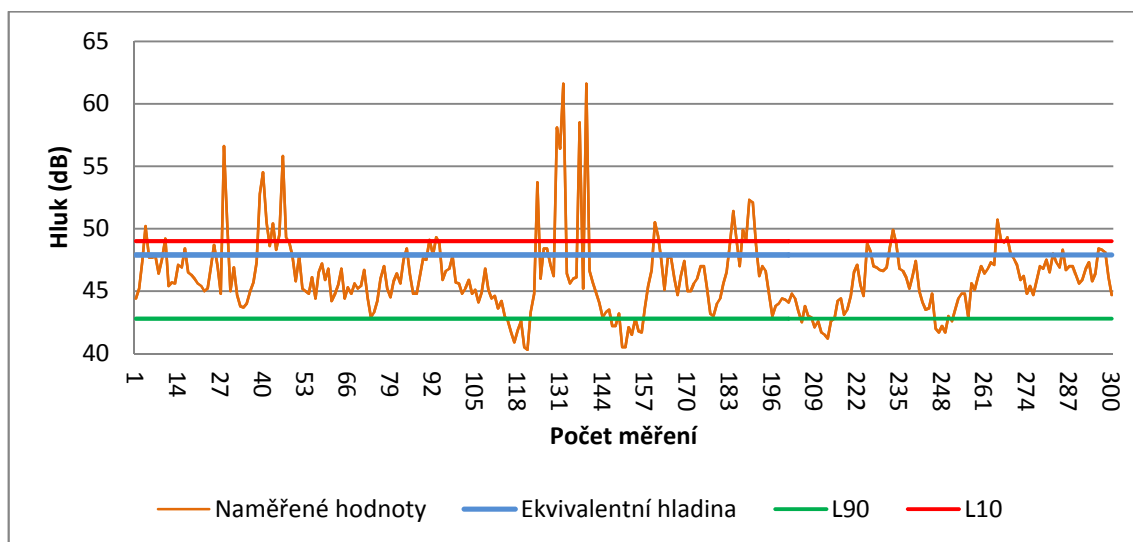
Nejčastější výskyt hodnot mezi hladinami L_{A90} a L_{A10} byl od 36,8 do 49 dB. Vlivem velké vzdálenosti od budovy s prasaty nebyl u tohoto měření překročen hygienický limit ekvivalentní hladiny hluku 50 dB.

Tabulka 17 - Naměřené a vypočtené hodnoty

Ekvivalentní hladina [L_{Aeq}]	45,5	[dB]
L_{Amin}	34,9	[dB]
L_{A99}	35,5	[dB]
L_{A90}	36,8	[dB]
L_{A50}	40,5	[dB]
L_{A10}	49	[dB]
L_{A1}	56,3	[dB]
L_{Amax}	59,5	[dB]

5.2.6 Měření č. 6. v Boršově nad Vltavou

Jako šesté měření bylo naměřeno hlukové pozadí. Stanoviště bylo venku na dvoře před budovou s chovem prasat stejně jako při třetím měření (viz Obrázek 8). Měření bylo provedeno po skončení krmení. Zdrojem hluku byl převážně ruch z okolí.



Graf 16 - Měření č. 6. v Boršově nad Vltavou

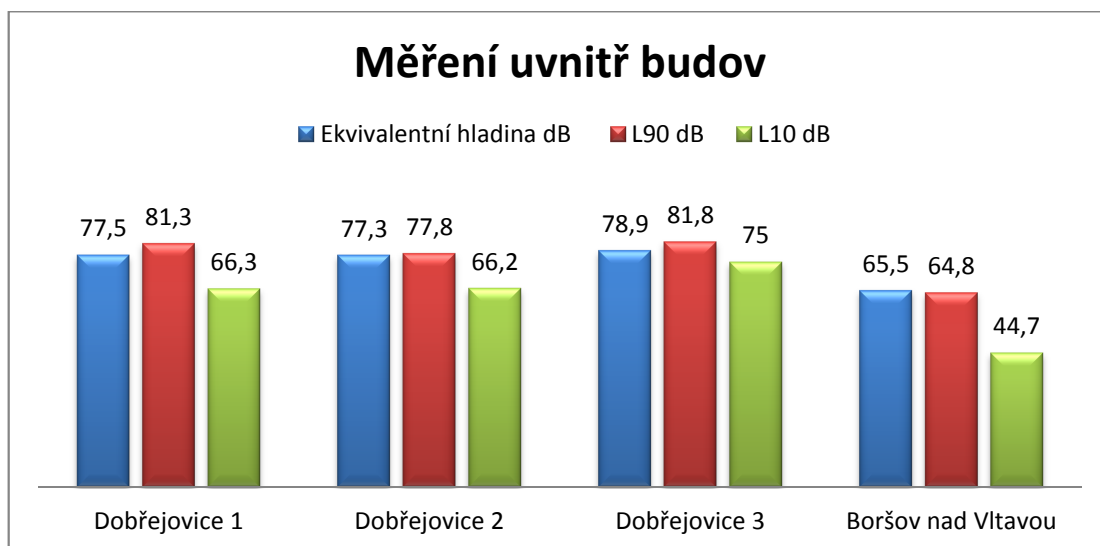
Nejčastější výskyt hodnot mezi hladinami L_{A90} a L_{A10} byl od 42,8 do 49 dB. Naměřené hodnoty jsou na rozdíl od třetího měření nižší, to je způsobené klidem zvířat v objektu. Ekvivalentní hladina je nižší o 11,2 dB a hladiny L_{A90} o 7,9 dB a L_{A10} o 12,9 dB.

Tabulka 18 - Naměřené a vypočtené hodnoty

Ekvivalentní hladina [L_{Aeq}]	47,9	[dB]
L_{Amin}	40,3	[dB]
L_{A99}	40,5	[dB]
L_{A90}	42,8	[dB]
L_{A50}	45,8	[dB]
L_{A10}	49	[dB]
L_{A1}	58,3	[dB]
L_{Amax}	61,6	[dB]

6 Porovnání a diskuze

V následujících sloupcových grafech jsou porovnány dvě provozovny s chovem prasat na výkrm z hlediska hlukové zátěže. V grafu 17 jsou porovnány hodnoty naměřené uvnitř budov.



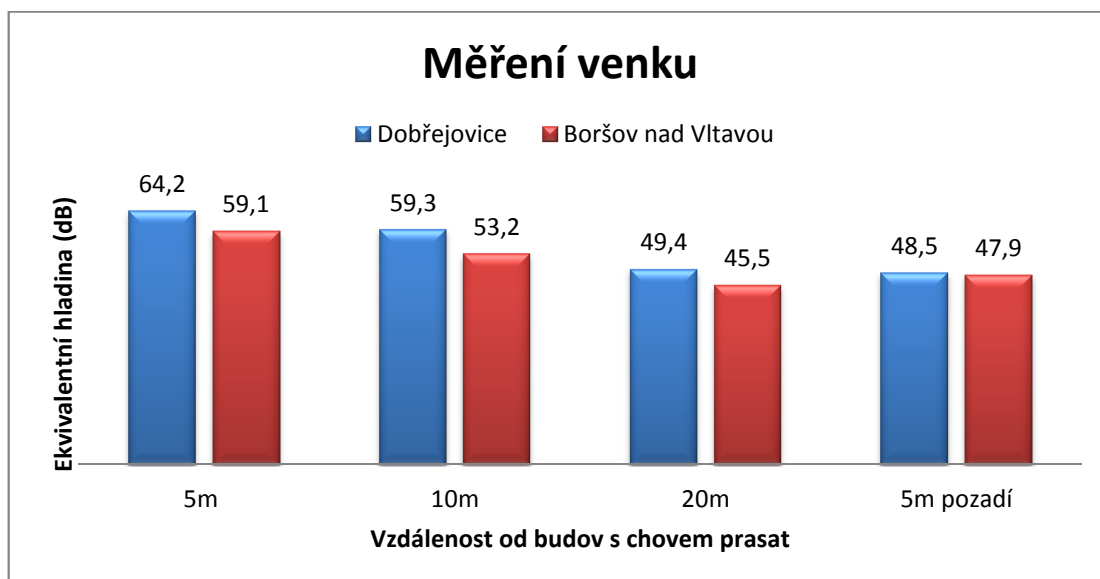
Graf 17 – Porovnání neměřených hodnot uvnitř objektů

V Dobřejovicích byla provedena tři měření uvnitř objektu, každé v jiné části budovy (viz Obrázek 7). Všechna měření byla provedena v době krmení, u třetího měření byl navíc spuštěn ventilační systém. Na rozdíl od předchozích měření, jejichž výsledky jsou téměř totožné, je u třetího měření způsobena hlukem ventilátorů zvýšená hladina pozadí L_{10} (a to o necelých 9 dB). Ostatní hodnoty jsou srovnatelné s předchozími měřeními.

V Boršově nad Vltavou bylo provedeno uvnitř objektu pouze jedno měření, stejně jako v Dobřejovicích proběhlo v době krmení. Zde byly naměřené hodnoty znatelně nižší, což je zapříčiněno výrazně menším množstvím chovaných prasat a nepřítomností ventilátorů.

Maximální ekvivalentní hladina akustického tlaku pro minimální standardy ochrany prasat v části stavby, ve které jsou chována, činí podle vyhlášky č. 464/2000Sb. **85 dB**. Podle Šocha [28] je intenzita hluku přesahující hladinu 90 dB pro všechny druhy zvířat škodlivá. Ani v jednom případě měření nebyla žádná z těchto hodnot překročena.

V dalším sloupcovém grafu jsou porovnány ekvivalentní hladiny naměřené venku. Uvedeny jsou v závislosti na vzdálenosti od objektů s chovem prasat.



Graf 18 – Porovnání naměřených hodnot venku před objekty

Tato měření byla provedena v době krmení u obou provozoven, v Dobřejovicích byl navíc spuštěn ventilační systém. Hodnoty ekvivalentních hladin s rostoucí vzdáleností od objektů s chovem prasat klesají. Poslední dva sloupce znázorňují hladinu pozadí, která byla naměřena po ukončení krmení a s vypnutým ventilačním systémem, „zvířata byla v klidu“. Hlukové pozadí je v Dobřejovicích o 15,7 dB a v Boršově nad Vltavou o 11,2 dB nižší než hluk naměřený na stejném místě v době krmení a se spuštěným ventilačním systémem.

Z důvodu velké vzdálenosti nejbližší zástavby od objektu s chovem prasat v Dobřejovicích nebyl překročen zákonem stanovený limit ekvivalentní hladiny akustického tlaku **50 dB** pro denní dobu podle Nařízení vlády č. 272/2011 Sb. Tento limit je určený pro hladinu hluku ve venkovním chráněném prostoru staveb (2 metry od zástavby).

V Boršově nad Vltavou byl tento hlukový limit překročen na dvou místech. Ve vzdálenosti 5 metrů od objektu s chovem prasat a to o 9,1 dB a v 10 metrech o 3,2 dB. Je třeba podotknout, že tyto hodnoty překračují hlukový limit pouze v době krmení, to nám dokazuje naměřené hlukové pozadí o hodnotě 47,9 dB.

7 Navržení protihlukového opatření

V Dobřejovicích sice hladina hluku nepřekračuje stanovené limity, ale její snížení může pozitivně působit jak na životní prostředí, tak i na vztahy s místními obyvateli. Hlavním zdrojem hluku jsou zde ventilátory. Jednou metodou jak odstranit hluk z ventilátorů je využít systém automaticky řízeného přirozeného větrání. Problémem je, že neumožňuje přesné řízení pohybu vzduchu ve stáji. Další možností je vybrat ventilátory s minimální hlučností, s tím souvisí jejich výkonnost, která by měla být optimalizovaná k velikosti a rozložení stáje. Pomalejší ventilátory o příznivém průměru způsobují méně hluku.

Ke snížení hluku v Boršově nad Vltavou, který v době krmení překračuje zákonem stanovený limit 50 dB, lze doporučit instalaci mechanického krmícího systému místo stávajícího ručního krmení, při kterém dochází přítomností člověka k rozrušení zvířat. Tento systém je vhodné vybavit krmítky s proměnnou dobou časování krmení, kdy nedochází u prasat k tvorbě hluku spojeného s očekáváním krmiva. Při ponechání ručního krmení by se měla zvířata rozdělit do menších skupin oddělených od sebe nebo, pokud je hluk nevyhnutelný, by měla být krmena v čase s nejvyšší hladinou okolního hluku.

Další možností omezení hluku je využití bariér. Bariéry musí hluk pohlcovat a ne ho odrážet. Hrubé povrchy, jako jsou např. balíky slámy, zvuk pohlcují, je tedy možné před stáj s prasaty umístit stoh ze slaměných balíků. Spíše bych se ale přikláněl k vysázení pásu okrasných dřevin např. tújí před stáj s prasaty. Tento pás by byl mnohem estetičtější. Obě tyto možnosti by pomohly k utlumení nežádoucího hluku. Podle Wagnera [29] pás zeleně široký 3 metry sníží hluk až o 25 %. Provedením tohoto protihlukového opatření by se splnila zákonem stanovená limitní hodnota 50 dB.

8 Závěr

Cílem této diplomové práce bylo zjistit a vyhodnotit hlukovou zátěž spojenou s chovem prasat na výkrm ve dvou velikostně a geograficky odlišných provozovnách. Měření bylo provedeno venku i uvnitř objektů s chovem prasat.

Celkem bylo v Dobřejovicích provedeno 9 měření, z toho 3 uvnitř objektu s prasaty a 6 měření venku. Během těchto měření nebyly překročeny zákonem stanovené limity ekvivalentní hladiny akustického tlaku pro denní dobu ve venkovním chráněném prostoru podle Nařízení vlády č. 272/2011 Sb. Také hodnoty naměřené uvnitř objektu s chovem prasat nepřekračovaly maximální přípustnou ekvivalentní hladinu 85 dB. Tento hlukový limit byl překročen pouze v 1 % výskytu hodnot.

V Boršově nad Vltavou bylo provedeno 6 měření, z toho 1 uvnitř a 5 měření venku. Ekvivalentní hladina akustického tlaku naměřená uvnitř stáje 65,5 dB se zdaleka nepřibližuje limitu 85 dB podle Vyhlášky 464/2009 Sb, o minimálních standardech pro ochranu prasat. Tento hlukový limit nepřekračuje ani maximální naměřená hodnota 84,7 dB. U hodnot naměřených venku došlo ve dvou případech měření k překročení hlukového limitu 50 dB. V předchozí kapitole jsou navržena opatření ke snížení hluku pod zmíněnou limitní hodnotu.

Oba provozy chovu prasat na výkrm nejsou příliš hlučné, přesto s tímto environmentálním problémem musí být počítáno zejména tam, kde je objekt umístěn např. v blízkosti obydlí. Vysoká hladina hluku může negativně působit na životní podmínky zvířat a může ovlivnit produkční výkonnost, ale i poškodit sluch obsluhujícího personálu.

Ekvivalentní hladina akustického tlaku (L_{Aeq}) slouží k hodnocení úrovně hluku, což umožňuje porovnávat různé zdroje s různou intenzitou nebo zdroje přerušovaného hluku. Hluk vycházející ze zařízení je kombinací hluků vzniklých při jednotlivých faremních činnostech. Různé aktivity samozřejmě vedou k různým úrovním hluku.

Hlukové pozadí je hluk, který může být způsoben v okolí podniku např. dopravou, zpěvem ptáků, letadly apod. a může také v sobě zahrnovat hluk vycházející z podniku. K vyjádření všech možných nestálých hluků slouží hladina

hlukového pozadí (L_{A90}), což je hladina hluku trvající více než 90 % doby měření. Hlukové pozadí se během dne liší vlivem změn okolních aktivit. Celkový dopad na citlivé objekty závisí na mnoha faktorech, např. na zemském povrchu, objektech odrážejících zvuk, konstrukci objektů, přírodních bariérách.

Celková úroveň hluku se liší podle provozu farmy, počtu zvířat a technologického zařízení.

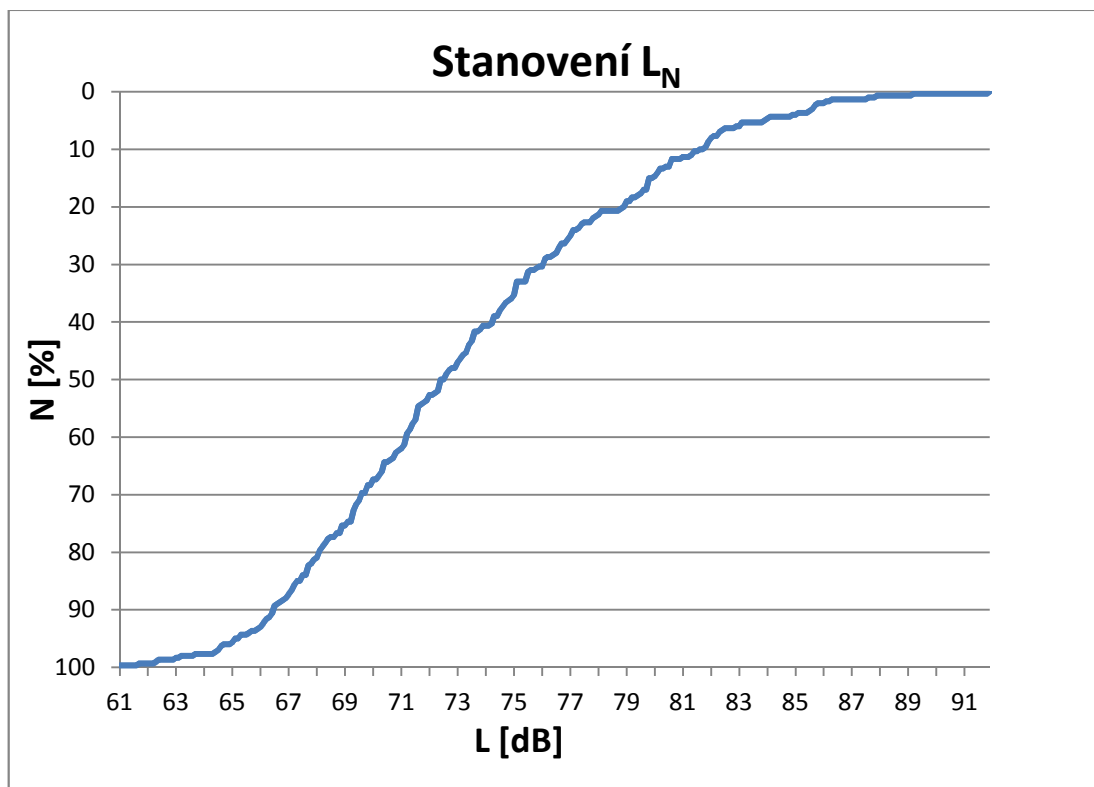
9 Zdroje

- [1] *Hluk* [online]. 28. 3. 2011 [cit. 2015-12-10]. Dostupné z:
<http://www.enviwiki.cz/wiki/Hluk>
- [2] VEVERKA, J. *Stavební fyzika I: Urbanistická, stavební a prostorová akustika*. Brno: Vutium, 1998. 343 s. ISBN 80-214-1283-6.
- [3] *Akustika, základní pojmy a veličiny v akustice* [online]. 2011 [cit. 2015-12-10]. Dostupné z:
http://ufmi.ft.utb.cz/texty/env_fyzika/EF_02.pdf
- [4] PULKRÁBEK, J. – ČEŘOVSKÝ, J. – DOLEJŠ, J. – DRÁBEK, J. – DUBANSKÝ, V. – HÁJEK, J. – KERNEROVÁ, N. – KVAPILÍK, J. – MATOUŠEK, V. – NOVÁK, P. – PRAŽÁK, Č. – PYTLOUN, J. – ROZKOT, M. – ŠPINKA, M. – TOUFAR, O. – VALIŠ, L. – ZEMAN, L. *Chov prasat*. 1. Vyd. Praha: Profi press, 2005. 157 s. ISBN 80-86726-11-8.
- [5] *Situační a výhledová zpráva, vepřové maso* [online]. 2015 [cit. 2015-12-15]. Dostupné z: http://eagri.cz/public/web/file/432953/Veprove_2015_web.pdf
- [6] *Hluk* [online]. 3. 12. 2007 [cit. 2015-12-10]. Dostupné z:
<http://www.szu.cz/tema/zivotni-prostredi/hluk>
- [7] NOVÝ, R. *Hluk a chvění*. Vyd. 3. V Praze: České vysoké učení technické, 2009, 400 s. ISBN 978-800-1043-479.
- [8] SCHAFFER, R. M.: *The Tuning of the World*. New York: Knopf, 1977. Přetištěno jako *The Soundscape: Our Sonic Environment and The Tuning of the World*. Vydání neuváděno. Rochester, Vermont: Destiny Books, 1994, 301 s. ISBN: 0-89281-455-1.
- [9] *Akustická ekologie* [online]. 28. 1. 2015 [cit. 2016-01-07]. Dostupné z
http://www.enviwiki.cz/wiki/Akustick%C3%A1_ekologie
- [10] GÜNTHER, B. – HANSEN, H. - VEIT, I. *Technische Akustik – ausgewählte Kapitel: Grundlagen, aktuelle Probleme und Messtechnik*. 8. Aufl. Rellingen: Expert, 2008. ISBN 978-3-8169-2788-4.

- [11] *Co je to decibel* [online]. 2012 [cit. 2016-01-15]. Dostupné z:
http://www.itinnitus.cz/clanky/co_je_to_decibel.pdf
- [12] SMETANA, C. *Hluk a vibrace: měření a hodnocení*. 1. Vydání. Praha 1: Sdělovací technika, 1998. 188 s. ISBN 80-901936-2-5.
- [13] VALEŠOVÁ, K: *Škodlivý vliv hluku na lidský organismus*, Praktický lékař 2006, 86, č. 6, str. 310 - 311.
- [14] *Night Noise Guidelines for Europe*. [online]. 2007 [cit. 2016-03-05]. Dostupné z:
http://www.euro.who.int/data/assets/pdf_file/0017/43316/E92845.pdf
- [15] *Good practice guide on noise exposure and potential health effect*, European Environment agency, [online]. 2000. [cit. 2016-02-04]. Dostupné z:
<http://www.eea.europa.eu/publications/good-practice-guide-on-noise>
- [16] *Guidelines for community noise*. WHO, [online]. 1999. [cit. 2016-01-24]. Dostupné z: <http://whqlibdoc.who.int/hq/1999/a68672.pdf>
- [17] denBoer, L. C. – Schroten, A. *Traffic noise reduction in Europe* [online]. 2007. [cit. 2016-01-24]. Dostupné z:
<http://www.transportenvironment.org/Downloads/view/cid:3>
- [18] *Zvuky zvířat* [online]. 2005 [cit. 2015-12-10]. Dostupné z:
<http://oko.yin.cz/01/zvuky>
- [19] LIBERKO, M. *Hluk v prostředí. Problematika a řešení* Praha: Ministerstvo životního prostředí ČR, 2004, 26 s. ISBN 80-7212-271-1.
- [20] *BAT* [online]. 2008 [cit. 2016-02-23]. Dostupné z:
<http://www.enviweb.cz/eslovník/11>
- [21] METCALFE, J. - MISCHEL, W. Columbia University (1999) *A hot-cool system analysis of delay of gratification: dynamics of willpower*.

- [22] Vyhláška č. 464/2009 Sb, *Minimální standardy pro ochranu prasat* [online]. 2009 [cit. 2016-04-14]. Dostupné z:
[file:///C:/Documents%20and%20Settings/uzivatel/Dokumenty/Downloads/sb147-09%20\(2\).pdf](file:///C:/Documents%20and%20Settings/uzivatel/Dokumenty/Downloads/sb147-09%20(2).pdf)
- [23] ČSN ISO 1996-1, *Akustika - popis, měření a hodnocení hluku prostředí: Část 1: Základní veličiny a postupy pro hodnocení*. Praha: Český normalizační institut, 2004. 25 s.
- [24] ČSN ISO 1996-2, *Akustika - popis, měření a posuzování hluku prostředí: Část 2: Určování hladin hluku prostředí*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2009. 40 s.
- [25] Nařízení vlády č. 272/2011 Sb. *O ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací* [online]. 2011 [cit. 2016-04-21]. Dostupné z:
[file:///C:/Documents%20and%20Settings/uzivatel/Dokumenty/Downloads/NV272-2011%20\(3\).pdf](file:///C:/Documents%20and%20Settings/uzivatel/Dokumenty/Downloads/NV272-2011%20(3).pdf)
- [26] Kurs 2 - *Hluk v komunálním prostředí*. Kapitola 1.7 - *Ekvivalentní hladina akustického tlaku* [online]. 2013 [cit. 2016-01-25]. Dostupné z:
http://www.khshk.cz/elearning/kurs2a/kapitola_17_ekvivalentn_hladina_akusticko_tlaku.html
- [27] Kurs 2 - *Hluk v komunálním prostředí*. Kapitola 1.10 - *Procentní hladiny* [online]. 2013 [cit. 2016-01-26]. Dostupné z:
http://www.khshk.cz/e-learning/kurs2a/kapitola_110_procentn_hladiny.html
- [28] ŠOCH, M.: *Vliv prostředí na vybrané ukazatele pohody skotu*. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Zemědělská fakulta, 2005, s. 288.
- [29] WAGNER, B. *Vliv krajinařsko-sadovnických úprav na vytváření životního prostředí*. In *Krajinařské sadovnictví*. 1. vyd. Praha: SZN, 1970. s. 580

10 Přílohy



Graf 19 – Stanovení kumulativní četnosti pro měření č. 1. v Dobřejovicích



Obrázek 10 – Uvnitř haly v Dobřejovicích



Obrázek 11 – Krmení prasat v Dobřejovicích



Obrázek 12 – Před objektem chovu prasat v Dobřejovicích



Obrázek 13 – Měření č. 1. v Boršově nad Vltavou



Obrázek 14 - Měření č. 4. v Boršově nad Vltavou