

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

2011

Tomáš Petrášek

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA

Studijní program: B4106 Zemědělská specializace

Studijní obor: Dopravní a manipulační prostředky

Katedra: Katedra zemědělské dopravní a manipulační techniky

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

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Téma:

Farmy pro odchov prasat z hlediska hlukové zátěže okolí

Autor: **Tomáš Petrášek**

Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Marie Šístková, CSc.**

Rok odevzdání: **2011**

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

Jméno a příjmení: **Tomáš PETRÁŠEK**
Osobní číslo: **Z08858**
Studijní program: **B4106 Zemědělská specializace**
Studijní obor: **Dopravní a manipulační prostředky**
Název tématu: **Farmy pro odchov prasat z hlediska hlukové zátěže okolí.**
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 :

Hluk je definován jako nežádoucí zvuk ohrožující lidské zdraví. Hluk ve venkovním prostředí se skládá ze všech nežádoucích zvuků pocházejících od různých zdrojů. Jedním ze zdrojů hluku ve venkovním prostředí mohou být také zemědělské objekty živočišné výroby, a to především dopravní a manipulační prostředky zajišťující jejich provoz (doprava krmiva, kejdy, zvířata atd.).

V práci proveďte:

1. Charakteristiku chovu (plemeno, kategorie, počet kusů atd.).
2. Popis stavebně-konstrukčního řešení objektu pro chov a jeho technologického vybavení (technologie výroby).
3. Popis zvolených měřicích míst (grafické schéma měřicích míst).
4. Měření hladiny hluku během pracovních operací na zvolených místech a výpočet ekvivalentní hladiny hluku.
5. Vyhodnocení získaných hodnot podle platných norem a hygienických předpisů, v případě překročení přípustných limitů návrh na zlepšení současného stavu.

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

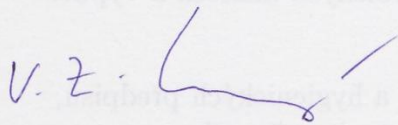
Seznam odborné literatury:

- Bauer, F., Sedlák, P., Šmerda, T. 2006. Traktory. Praha: Profi Press, 2006. 192 s. ISBN 80-86726-15-0;
Günther, B., Hansen, K. H., Veit, I. 2008. Technische Akustik - Ausgewählte Kapitel. 8. vyd. Esslingen: Expert Verlag, 2008. 369 s. ISBN 978-3-8169-2788-4;
Příkryl, M. a kol. 1997. Technologická zařízení staveb živočišné výroby. Praha: Tempo Press II, 1997. 276 s. ISBN 80-901052-0-3;
Pulkrábek, J. 2005. Chov prasat. Praha: Profi Press, 2005. 160 s. ISBN 8086726118;
Sedlák, P. 2005. Hluková zátěž v chovu prasat. Č. Budějovice: JU v ČB. BP, 2005. 38 s.;
Smetana, C. a kol. 1998. Hluk a vibrace, měření a hodnocení. Praha: Sdělovací technika, 1998. 188 s. ISBN 80-901936-2-5;
Stupka, R., Šprysl, M., Čítek, J. 2009. Základy chovu prasat. Praha: Power Print, 2009. 180 s. ISBN 8090401120;
Srový, O. a kol. 2008. Doprava v zemědělství. Praha: Profi Press, 2008. 246 s. ISBN 978-80-86726-30-4;
ČSN ISO 1996-1. 2004. Popis, měření a hodnocení hluku prostředí. Část 1: Základní veličiny a postupy pro hodnocení. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2004; ČSN ISO 1996-2. 2009. Popis, měření a posuzování hluku prostředí. Část 2: Určování hladin hluku prostředí. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2009; Metodický návod ministerstva zdravotnictví, hlavního hygienika ČR HEM-300-11.12.01-34065 pro měření a hodnocení hluku v mimopracovním prostředí ze dne 11. 12. 2001; Sbírka zákonů č.148/2006 - Nařízení vlády o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací, ze dne 15. března 2006.

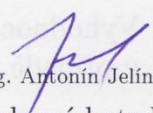
Vedoucí bakalářské práce: Ing. Marie Šístková, CSc.
Katedra zemědělské dopravní a manipulační techniky

Datum zadání bakalářské práce: 19. února 2010

Termín odevzdání bakalářské práce: 15. dubna 2011


prof. Ing. Miloslav Šoch, CSc.
děkan

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


doc. Ing. Antonín Jelínek, CSc.
vedoucí katedry

V Českých Budějovicích dne 9. března 2010

PROHLÁŠENÍ:

Prohlašuji, že svoji bakalářskou práci na téma „Farmy pro odchov prasat z hlediska hlukové zátěže okolí“ jsem vypracoval samostatně pouze na základě vlastních zjištění a s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu použité literatury. Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své bakalářské práce, a to v nezkrácené podobě elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách.

V Českých Budějovicích dne 15.4.2011

.....
Tomáš Petrášek

PODĚKOVÁNÍ:

Děkuji Ing. Marii Šístkové, CSc. za její ochotu, užitečné rady a odborné vedení při zpracování mé bakalářské práce. Dále bych rád poděkoval za půjčení měřících přístrojů.

Chtěl bych touto cestou také poděkovat panu Ing. Jiřímu Návarovi ze Zemědělské společnosti Dubné a.s. za poskytnuté informace a za umožnění měření na farmě v Radošovicích.

Abstrakt

Bakalářská práce je zaměřena na posouzení farmy pro odchov prasat z hlediska hlukové zátěže okolí. Hlavním cílem práce bylo provést měření hluku během pracovního provozu na různých místech vybraného objektu, zpracovat získaná data, provést výpočet ekvivalentní hladiny hluku a nakonec zhodnotit výsledky práce. Na základě naměřených a vyhodnocených hodnot vyplývá, že hluková zátěž zkoumaného objektu nemá negativní vliv na své okolí, a proto není potřeba navrhnout žádná zvláštní opatření ke zlepšení současného stavu.

Klíčová slova: Hluk, zvuk, decibel, ucho, sluch, hlukoměr, ekvivalentní hladina akustického tlaku, prase.

Summary

The bachelor thesis is aimed at assessing the farm for rearing pigs in terms of noise level in the neighborhood. The main objective was to measure the noise during the working operation at different places of the selected object, to process the collected data, to calculate the equivalent noise level and then evaluate the results of the work. On the basis of measured and assessed values is apparent that the noise pollution of the examined object has no effect on its neighborhood and therefore it is not necessary to propose any specific actions to improve the current situation.

Key words: Noise, sound, decibel, ear, hearing, sound meter, equivalent sound pressure level, pig.

OBSAH

1. Úvod	1
1.1 Člověk a svět zvuků.....	1
2. Literární přehled	2
2.1 Zvuk.....	2
2.2 Hluk	3
2.2.1 Hluk a statistiky	3
2.3 Jednotka Decibel	4
2.4 Ultrazvuk a infrazvuk	5
2.5 Hluk podle časového průběhu	6
2.6 Popis důležitých veličin.....	7
2.6.1 Akustický tlak.....	7
2.6.2 Akustický výkon.....	8
2.6.3 Akustická intenzita	8
2.7 Šíření zvuku a vlivy prostředí.....	8
2.7.1 Šíření zvuku ve volném prostoru.....	8
2.7.2 Útlum vlivem větru.....	9
2.7.3 Útlum vlivem teploty	9
2.7.4 Útlum vlivem sněhu.....	10
2.7.5 Vliv vegetace na útlum zvuku	10
2.7.6 Útlum vlivem překážek.....	10
2.7.7 Šíření zvuku v uzavřeném prostoru	10
2.8 Účinky hluku na člověka	11
2.8.1 Poruchy úrovně centrální aktivace.....	11
2.8.2 Poškození sluchového aparátu	12
2.8.3 Obtěžování hlukem.....	12
2.8.4 Vliv na celkovou nemocnost	13

2.9 Sluchové ústrojí člověka.....	13
2.9.1 Zevní ucho	14
2.9.2 Střední ucho	15
2.9.3 Vnitřní ucho	15
2.10 Způsoby snižování hluku.....	16
3. Cíl práce.....	18
4. Metodika měření	19
4.1 Použitá měřicí technika	19
4.1.1 Digitální hlukoměr Volcraft Plus SL-300	19
4.1.2 Laserový měřič vzdálenosti Bosch DLE 50	20
4.1.3 Meteorologická stanice KL4900.....	20
4.2 Postup měření a zpracování dat.....	21
4.2.1 Použité vzorce.....	22
4.3 Popis Zemědělské společnosti Dubné	23
4.3.1 Charakteristika farmy v Radošovicích.....	23
4.3.1.1 Schéma pozemku v Radošovicích.....	24
4.3.1.2 Schéma stáje a označení míst měření	25
5. Naměřené hodnoty	26
5.1 Měření hluku v Radošovicích.....	26
5.1.1 Graf č. 1 – Měření č. 1	27
5.1.1.1 Popis měření č. 1	28
5.1.2 Graf č. 2 – Měření č. 2.....	29
5.1.2.1 Popis měření č. 2	30
5.1.3 Graf č. 3 – Měření č. 3	31
5.1.3.1 Popis měření č. 3	32
5.1.4 Graf č. 4 – Měření č. 4.....	33
5.1.4.1 Popis měření č. 4	34

5.1.5 Graf č. 5 – Měření č. 5	35
5.1.5.1 Popis měření č. 5	36
5.1.6 Graf č. 6 – Měření č. 6	37
5.1.6.1 Popis měření č. 6	38
5.1.7 Graf č. 7 – Měření č. 7	39
5.1.7.1 Popis měření č. 7	40
5.1.8 Graf č. 8 – Měření č. 8	41
5.1.8.1 Popis měření č. 8	42
5.1.9 Graf č. 9 – Měření č. 9	43
5.1.9.1 Popis měření č. 9	44
5.1.10 Graf č. 10 – Měření č. 10	45
5.1.10.1 Popis měření č. 10	46
5.1.11 Graf č. 11 – Měření č. 11	47
5.1.11.1 Popis měření č. 11	48
6. Porovnání naměřených hodnot	49
6.1 Hodnoty hluku získané uvnitř budovy	49
6.2 Hodnoty hluku získané vně budovy	50
7. Závěr	51
8. Přehled použité literatury	52
9. Seznam grafů, tabulek a obrázků.....	54
10. Přílohy	56
10.1 Fotografie Radošovice	56
10.2 Mapa – Poloha farmy, Radošovice	59

1. Úvod

1.1 Člověk a svět zvuků

Zvuk je přirozenou součástí životního prostředí člověka. Je průvodním 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. Zvuky a jejich sluchové vnímání hrají podstatnou úlohu v individuální a sociální adaptaci. Jelikož sluch má funkci alarmujícího systému, nemá člověk žádný dlouhodobě účinný mechanismus regulace vnímaných hluků (vyjma toho, že za takový mechanismus budeme považovat ztrátu sluchu). Naprostá nepřítomnost zvukových podnětů je subjektivně nepříjemná, zhoršuje identifikaci prostředí, naši orientaci v něm a způsobuje potíže při rozvoji nervové soustavy. [1]

V moderní společnosti ale nebezpečí ticha nehrozí. Moderní doba přinesla množství nových zdrojů zvuku v souvislosti s novými výrobními technologiemi, výrobky a také novými možnostmi zesilování a reprodukce zvuku. Nadbytek akustické energie, kterou produkují tyto zdroje, jejichž činnost může jedinec jen velmi málo ovlivnit, podrobuje člověka zátěži, která nezdědka přesahuje jeho adaptační možnosti. [1]

Příliš silné, příliš časté, v nevhodnou dobu, na nevhodném místě, v nevhodné situaci se vyskytující zvuky jsou nežádoucí. Působí rozmrzelost, obtěžují, ruší při práci nebo dokonce škodí lidskému zdraví. Označujeme je proto jako hluk. [1]

Svět člověka je ale světem zvuků, hluk je součástí životního prostředí, je jeho kulisou, charakteristikou a neoddělitelným prvkem. Hluk je projevem života, vitality a síly. V historii byli řevem zastrašováni nepřátelé, člověk provází výkřikem své emotivní vypětí apod. Zvuky města a pracoviště jsme přijali jako kulisu života. [2]

Naše akustické prostředí je typické rozmanitostí a proměnlivostí zvuků, z nichž se prakticky každý může za určitých okolností stát hlukem. Boj proti hluku je proto potřeba brát pouze jako boj proti zbytečnému, nadměrnému hluku, který člověka ohrožuje obtěžováním nebo přímým poškozením zdraví... [2]

2. Literární přehled

2.1 Zvuk

Zvukem se nazývají všechny změny tlaku vnímatelné lidským uchem ve frekvenčním rozsahu 20 až 20000 kmitů za sekundu, což je subjektivní vjem. Objektivní příčinou je pak uspořádaný kmitavý pohyb částic prostředí. Zvukem je přenášena energie. [3]

Zvukem nazýváme každé mechanické vlnění v látkovém prostředí, které je schopno vyvolat v lidském uchu sluchový vjem. Zdrojem zvuku je chvění pružných těles, které se přenáší do okolního prostředí a vzbuzuje v něm zvukové vlnění. Periodické zvuky nazýváme hudební zvuky nebo tóny. Jestliže má zvuk harmonický průběh, je to jednoduchý tón. Periodické zvuky složitějšího průběhu označujeme jako složené tóny. Neperiodické zvuky vnímáme jako hluk (bušení, skřípání...) Zvláštním případem neperiodického zvuku je šum, který v podstatě neustále doprovází sluchové vjemy. Vzniká nahodilými neperiodickými změnami tlaku v prostředí, kterým se šíří zvuk. [4]

Ze zdroje se zvuk šíří jen pružným látkovým prostředím libovolného skupenství. Nejčastěji je to vzduch, v němž se zvuk šíří jako podélné postupné vlnění. Nejdůležitější charakteristikou prostředí z hlediska šíření zvuku je rychlost zvuku v daném prostředí. Rychlost zvuku ve vzduchu závisí na složení vzduchu, ale nejvíce na jeho teplotě. Ve vzduchu o teplotě t [°C] má zvuk rychlost: $v_t = (331,82 + 0,61\{t\}) \text{ m/s}$. Při výpočtech se pro běžné teploty vzduchu používá přibližná hodnota 340 m/s. Rychlost zvuku není ovlivněna tlakem vzduchu a je stejná pro zvuková vlnění všech frekvencí. V kapalinách a pevných látkách je rychlost zvuku větší než ve vzduchu. [4]

Šíření zvuku je ovlivněno i překážkami, na které zvukové vlnění dopadá, a projevuje se odraz i ohyb zvukového vlnění. Zvláštním případem odrazu od rozlehlé překážky (skalní stěna, velká budova) je ozvěna. Je v podstatě důsledkem vlastnosti sluchu, kterým rozlišíme dva po sobě následující zvuky, pokud mezi nimi uplyne doba alespoň 0,1 s. To je přibližně doba, kterou potřebujeme k vyslovení jedné slabiky, a zvuk urazí celkovou vzdálenost 34 m (tzn. 17 m od pozorovatele

k překážce a 17m zpět). Při vzdálenosti 17 m od překážky tedy vzniká tzv. jednoslabičná ozvěna. Při větší vzdálenosti mohou vznikat ozvěny víceslabičné. [4]

Jestliže je překážka blíže než 17 m, zvuky již neodlišíme, částečně se překrývají a odražený zvuk splývá se zvukem původním. To se projevuje jako prodloužení trvání zvuku, které nazýváme dozvuk. S dozvukem je třeba počítat např. při projektování velkých místností nebo koncertních sálů. Dozvuk působí rušivě a snižuje srozumitelnost řeči nebo zkresluje hudbu. [4]

2.2 Hluk

Definice ČSN 01 1600 „Akustika. Názvy a definice“ říká, že hluk je jakýkoliv zvuk, který vyvolává nepříjemný nebo rušivý vjem nebo má škodlivý účinek. Měřítkem toho, co je hluk, je ale jednoznačně člověk. Jeho odpověď, jeho fyziologická reakce, jeho prožitek. Odpovídá to zcela soudobému poznání, že pro účinky zvuku na člověka je rozhodující, jak je obdržená akustická informace zpracována příjemcem.[2]

Z hlediska celého životního prostředí je možno hovořit o hluku i tam, kde nežádoucí hluky mění např. objektivní kvalitu příslušného území, ovlivňuje chování fauny, účinkují nepříznivě na stavby apod. [2]

Lékařsky lze považovat hluk za zvuk, který má účinky přímo na spánkovou činnost sluchového orgánu (specifické účinky) nebo prostřednictvím něho v různé intenzitě jinak působí škodlivě na člověka (nespecifické účinky). [5]

2.2.1 Hluk a statistiky

Hluková zátěž naší populace je způsobena přibližně 40% z pracovního prostředí a z 60% z mimopracovního prostředí. Hlavním zdrojem hluku v mimopracovním prostředí je doprava, u které se uvádí, že tvoří 50% (někdy až 70%) celkové hlukové zátěže. Dále je to hluk související s bydlením a s trávením

volného času. Hluk v pracovním prostředí je typický např. v hutnictví, strojírenství, lesnictví, zemědělství atd. [5], [6]

Čísla a statistiky dále uvádějí, že až 40% evropské populace je vystaveno takové míře hluku, jenž může způsobit škody na zdraví. Evropská unie za rok 2000 udává 25% hlukem obtěžované populace a 5-15% rušené ve svém spánku hlukem. Odhadovaný počet obyvatel unie zasažených hlukem o ekvivalentní hladině akustického tlaku vyšší než 65 dB byl 100 milionů obyvatel. V Evropě je dlouhodobý vliv dopravního hluku příčinou tří procent všech úmrtí na srdeční selhání. [5], [7]

2.3 Jednotka Decibel [dB]

Decibel je jednotka běžně využívaná pro měření hladiny intenzity zvuku. Ve skutečnosti se však jedná o obecné měřítko pro vzájemný poměr dvou hodnot stejné veličiny. Decibel je sice jednotka logaritmická, ale také fyzikálně bezrozměrná míra. Bylo zjištěno, že člověk je schopen vnímat zvuk s akustickým tlakem od 20 μPa , což je akustický tlak nejslabšího vnímaného zvuku o kmitočtu 1000 Hz. Tato hodnota $2 \cdot 10^{-5}$ Pa se nazývá prahem slyšení. Naproti tomu je stanovena i maximální hodnota, a sice 60 Pa. To je hodnota akustického tlaku, při kterém člověk cítí bolest při slyšení. Proto se tento bod označuje jako práh bolesti. Poměr nejnižší a nejvyšší intenzity zvuku v oblasti největší citlivosti ucha je přitom 10^{12} . Z tohoto důvodu se pro vyjadřování amplitudy zvuku nevyužívá základních jednotek tlaku [Pa], ale je vhodné ji vyjadřovat pomocí logaritmické stupnice, jejíž jednotkou je bel [B]. Bel je ale jednotka velká, a proto se v praxi používá jednotka 10 krát menší – decibel [dB]. Rozlišovací schopnost lidského ucha je řádově právě 1 dB. [8], [9]

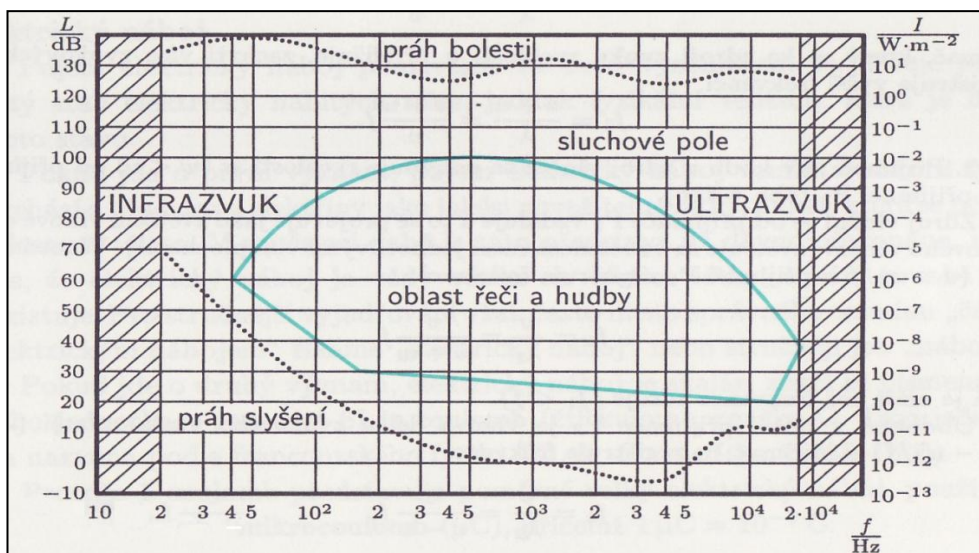
dB	Zvuk	Db	Zvuk
0	hranice slyšitelnosti	70	hluk na silně frekventovaných ulicích velkoměsta, vysavač
10	šelest listí, ticho na venkově	80	hluk v tunelech podzemních železnic, křik, symfonický orchestr
20	šum listí, knihovna, tikot hodinek	90	hluk motorových vozidel
30	pouliční hluk v tichém předměstí	100	maximální hluk motoroky, pneumatická vrtačka
40	tlumený rozhovor	110	hlasité obráběcí stroje, rocková kapela
50	normální pouliční hluk, ruch v kanceláři	120	startující letadlo
60	hlasitý (normální) rozhovor, ruch v davu	130	hluk působící bolest

Tabulka 1: Hladiny intenzit zvuku pro různé zdroje
Zdroj: (fyzika.jreichl.com, 2010)

2.4 Ultrazvuk a infrazvuk

Ultrazvuk je akustické vlnění, které se od běžného zvuku liší svojí vysokou frekvencí. Tato frekvence je vyšší než 20 kHz a leží mimo slyšitelnou oblast lidského ucha. Ultrazvukové vlny jsou velmi krátké, a proto je ultrazvuk méně ovlivněn ohybem a šíří se prostředím prakticky přímočaře. Ultrazvuk je na rozdíl od normálního zvukového vlnění ve vzduchu značně pohlcován. To však neplatí v kapalinách, např. ve vodě, kde se vlny ultrazvuku šíří na velké vzdálenosti. Přípustný expoziční limit vyjádřený ekvivalentní hladinou akustického tlaku $L_{\text{teq},8h}$ v třetinooktávovém pásmu se rovná 105 dB. [10]

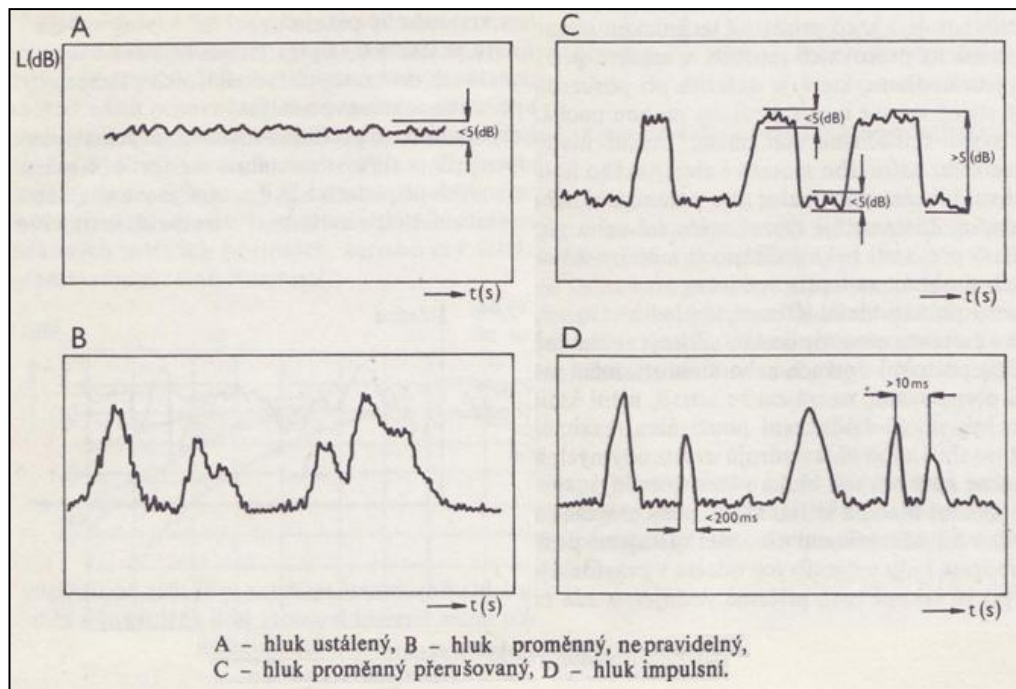
Infrazvuk je zvuk o velmi nízkém kmitočtu. Jeho hodnoty jsou udávány v rozsahu frekvencí od 0,001 – 0,2 Hz do 16 až 20 Hz. Stejně jako pro ultrazvuk platí, že lidské ucho nedokáže infrazvuk zaznamenat. Ačkoliv infrazvuk neslyšíme, tak může člověku v mezních situacích způsobit zdravotní potíže. Při malých intenzitách může člověk pociťovat nepříjemné vibrace, nevolnost nebo závratě. Při vysoké intenzitě může člověku způsobit infarkt. Pro infrazvuk je charakteristické, že se velmi dobře šíří v prostředí vody. Naopak jeho hlavními překážkami jsou vakuum a velké vzdálenosti. Přípustný expoziční limit pro infrazvuk, vyjádřený ekvivalentní hladinou akustického tlaku v třetinooktávových pásmech je roven 110 dB. [10]



Obrázek 1: Sluchové pole člověka
Zdroj: (Svoboda, Přehled středoškolské fyziky)

2.5 Hluk podle časového průběhu

Ustálený hluk je takový zvuk, jehož hladina L_{AF} se v čase nemění nebo kolísá v menším rozsahu než 5 dB. *Proměnný přerušovaný hluk* je hluk, jehož hladina zvuku L_{AF} se mění skokem z hlučného na tichý interval a naopak. Není-li v některém z intervalů hluk ustálený, měří se jako nepravidelně proměnný. *Proměnný hluk nepravidelný* se vyznačuje měnící se hladinou hluku v čase, kdy změny přesahují 5 dB, jsou náhodné nebo se opakují ve složitých cyklech. *Proměnný hluk impulsní* je charakterizován hladinou hluku, která rychle roste k maximum a poté opět rychle klesá tak, že doba trvání jednoho pulsu je menší než 200 ms a interval mezi jednotlivými pulsy je větší než 10 ms. Hygienický limit je pro osmihodinovou pracovní dobu ustáleného a proměnného hluku při práci stanoven ekvivalentní hladinou akustického tlaku $A L_{Aeq,8h}$ na 85 dB. [2]



Obrázek 2: Druhy hluku podle časového průběhu
 Zdroj: (Havránek, Hluk a zdraví)

2.6 Definice důležitých veličin

2.6.1 Akustický tlak P [Pa]

Uvažujeme-li homogenní pružné prostředí, pak se v určitých částech tohoto prostředí hustota částic zvětšuje a v jiných snižuje. Na tomto principu dochází ve vzduchu ke změně tlaku plynu oproti jeho statické hodnotě. Tato proměnná složka tlaku se nazývá akustický tlak. Ten je jednou z nejdůležitějších veličin užívanou pro vyjádření „síly“ zvuku. Sluchový orgán člověka může přijímat zvuk z jakéhokoliv směru, vnímá tedy akustický tlak, který lze snadněji měřit, a ne intenzitu zvuku. V praxi proto akustickým tlakem nahrazujeme důležitou dimenzi zvuku, a to právě intenzitu. Akustický tlak je tedy skalár a vyjadřuje rozdíl mezi barometrickou hodnotou tlaku vzduchu a okamžitou hodnotou tlaku při akustickém ději. Zatímco normální barometrický tlak dosahuje hodnotu řádově 10^5 Pa, tak jako vztažná hodnota akustického tlaku se uvažuje hodnota $2 \cdot 10^{-5}$ Pa. [3]

2.6.2 Akustický výkon W [W]

Při akustickém vlnění dochází k přenosu energie. Mírou přenosu je právě akustický výkon. Stejně jako akustický tlak nebo akustická rychlost, je akustický výkon veličina periodicky závislá na čase. Výkon kmitavého děje v ustáleném stavu je definován jako práce vykonaná za jednotku času, kde práce je součinem síly a dráhy. Okamžitý výkon je pro diferenciálně malé časové úseky dán součinem síly a akustické rychlosti kmitavého děje. Jelikož je akustický tlak definován silou působící na jednotkovou plochu, můžeme vyjádřit akustický výkon následujícím vztahem: $W = I \cdot S = p \cdot S \cdot v$; kde S je sledovaná plocha. [3], [11]

2.6.3 Akustická intenzita I [W/m^2]

Pokud zvuk nemá směrové omezení, šíří se od zdroje rovnoměrně do všech stran. Jedná se o bodový zdroj, jehož vlastnostmi jsou poloha a akustický výkon. Plocha obklopující tento zdroj je kulová. Pak výkon procházející jednotkovou plochou kolmou na směr šíření vln je akustická intenzita. Pro ustálený stav ji lze vyjádřit vztahem: $I = W / S = p_{ef} \cdot v_{ef} \cdot \cos\varphi$. [3]

2.7 Šíření zvuku a vlivy prostředí

V případě snahy o ovlivnění šíření zvuku obecně platí pravidlo, že čím blíže ke zdroji se opatření proti hluku na jeho cestě provádí, tím obvykle bývá účinnější a často i technicky méně náročné a ekonomicky výhodnější. [12]

2.7.1 Šíření zvuku ve volném prostoru

S rostoucí vzdáleností r [m] od zdroje se akustický výkon P [W] rozptyluje na stále větší plochu S [m^2], a tím se snižuje intenzita I [W/m^2]. Od bodového zdroje se zvuk šíří v kulových vlnoplochách. Zdvojnásobením vzdálenosti od bodového zdroje vzduchu dochází k poklesu akustického tlaku o 6 dB. U přímkového zdroje je tento

pokles 3 dB. Jestliže se uvažuje při šíření zvuku pouze rozptyl akustického výkonu v prostoru, pak útlum se vzdáleností od zdroje je stejný pro všechny kmitočty. U většiny ostatních vlivů však útlum na kmitočtu závisí, a proto je nutné provádět kmitočtovou analýzu posuzovaného zvuku obvykle v oktávových pásmech. Tak je tomu při šíření zvuku na velké vzdálenosti (100 m a více), kdy se navíc uplatní i útlum zvuku způsobený molekulární absorpcí, případně změnami teploty a proudění vzduchu. Jiným příkladem může být ohyb zvuku přes překážku. [12]

2.7.2 Útlum vlivem větru

Samotný vítr nemá na šíření zvuku vliv, protože rychlost větru je vždy řádově nižší oproti rychlosti zvuku. Šíření zvuku však může být ovlivněno gradientem rychlosti větru, tj. změnou rychlosti v závislosti na výšce nad terénem. Při kladném gradientu, tj. je-li rychlost ve vyšších atmosférách vyšší, se ve směru proti větru zvukové vlny ohýbají od zemského povrchu tak, že nízko nad zemí vzniká akustický stín. Ve směru po větru se zvukové vlny ohýbají naopak k zemskému povrchu, což může být příčinou zesílení přenosu zvuku. Při záporném gradientu je tomu naopak. Kolmo na směr větru se útlum ani zesílení přenosu zvuku neprojevují. Největší rychlost větru, při které je měření přípustné, je maximálně 5 m/s. [12]

2.7.3 Útlum vlivem teploty

Vliv teploty na šíření zvuku je poměrně značný a jeho rychlost se s teplotou zvyšuje. Účinek kladného gradientu teploty, tj. je-li teplota ve vyšších vrstvách atmosféry vyšší, než u zemského povrchu, tak se zvukové vlny ohýbají směrem k zemskému povrchu a může tak nastat zesílení přenosu. Naopak při záporném gradientu, se vlny ohýbají od terénu a vytváří se zvukový stín. V běžných podmínkách se používají přístroje pro měření v rozmezí teplot 0-50°C. [12]

2.7.4 Útlum vlivem sněhu

Sněhová pokrývka mění pohltivost zemského povrchu. Snižuje tak účinnost zvukových vln odražených od zasněžených ploch, které měly původně nižší pohltivost zvuku. Všechny výše uvedené jevy, tj. útlum vlivem větru, teploty a sněhu, jsou závislé na proměnlivém stavu atmosféry. [12]

2.7.5 Vliv vegetace na útlum zvuku

Útlum hladiny zvuku účinkem vegetace se projeví nejvíce u vzrostlého smíšeného lesa, kde na vzdálenosti asi 100 m poklesne u středních frekvencí hladina intenzity zvuku asi o 7 dB. U nízké vegetace (např. tráva) je tento pokles podstatně menší. Podobné účinky mají i protihlukové stěny, pokud jsou dostatečně neprůzvučné a vysoké, tj. pokud způsobí odraz zvuku, resp. ohyb zvuku směrem dolů za překážku. Potom u zvukových vln středních frekvencí je útlum zhruba 10 dB až 25 dB. [12]

2.7.6 Útlum vlivem překážek

Za každou překážkou na cestě šíření zvuku, jejíž rozměry převyšují vlnovou délku, se vytváří akustický stín, ve kterém lze pozorovat snížení intenzity zvuku oproti stavu volného šíření zvukových vln bez překážky. Útlum intenzity zvuku závisí na poloze zdroje zvuku, na poloze a geometrickém tvaru překážky, na poloze pozorovatele za překážkou a na vlnové délce zvuku. [12]

2.7.7 Šíření zvuku v uzavřeném prostoru

V uzavřeném prostoru (místnosti) dochází k odrazu akustické energie od stěn, stropu a podlah zpět směrem ke zdroji. To má za následek zvýšení hladiny akustického tlaku v porovnání se stavem, který by vznikl ve volném prostoru. Významnou roli zde hraje pohltivost zvuku povrchů, které ohraničují uzavřený prostor. Při dopadu zvuku o akustickém výkonu P [W] na překážku se část tohoto

výkonu odrazí a jiná část pohltí. Pohlcený výkon se pak rozdělí na část výkonu, která se ztratí (je odvedena konstrukcí mimo sledované místo nebo se promění v jiný druh energie) a na část, která projde stěnou a je vyzářena do vedlejšího prostoru. [12]

2.8 Účinky hluku na člověka

Na rozdíl od jiných škodlivin se působení hluku neprojevuje většinou bezprostředně ani bolestí, ani zřetelnou poruchou sluchu. Škodlivé účinky hluku na lidské zdraví můžeme v zásadě rozdělit na specifické (sluchové) a nespecifické (mimosluchové). Specifické účinky se projevují poruchami činnosti sluchového aparátu. Nespecifické systémové účinky se projevují prakticky v celém rozsahu výskytu hodnot hluku, podílí se na nich často stresová reakce a zahrnují např. ovlivnění biochemických reakcí, spánku, vyšších nervových funkcí, smyslově motorických funkcí a koordinace. V komplexní podobě se nespecifické účinky hluku mohou projevovat ve formě poruch emocionální rovnováhy, sociálních interakcí, jakož i ve formě nemocí, u nichž působení hluku může přispět ke spuštění popř. urychlení vlastního patogenního děje. [5], [13]

2.8.1 Poruchy úrovně centrální aktivace

Hluk způsobuje prostřednictvím soustavy podkorových struktur zvýšení dráždivosti jak centrálního, tak vegetativního nervového systému. Ovlivňuje tak hormonální sekreci, oběhový systém a činnost vnitřních orgánů. Nadměrně či dlouhodobě působící zvýšení dráždivosti může vyústit v poruchy zdraví, např. vysoký krevní tlak. K nástupu těchto účinků je třeba, aby v bdělém stavu přesahovala hladina akustického tlaku A cca 65 dB. K vyvolání stejných reakcí u spícího člověka postačí hladiny o 10-15 dB nižší. [1]

Narušení rovnováhy mezi procesy podráždění a útlumu v mozku, anebo emocionálně působícími obtěžujícími hluky jsou příčinou *poruch spánku*. Je prodlouženo usínání, dochází k probouzení, spánek není dostatečně hluboký, což

způsobuje zhoršení jeho zotavovacího účinku. K probouzení ze spánku dochází při hladinách akustického tlaku A 45 dB, poruchy kvality spánku může obvykle způsobit úroveň vyšší než 35-37 dB. [11]

2.8.2 Poškození sluchového aparátu

Podstatou poškození sluchového aparátu jsou z fyziologického hlediska zprvu přechodné a posléze trvalé funkční a morfologické změny smyslových a nervových buněk Cortiho orgánu vnitřního ucha. Poškození sluchu je dostatečně prokázáno u pracovní expozice hluku v závislosti na výši ekvivalentní hladiny hluku a trvání let expozice. Riziko sluchového postižení existuje i u hluku v mimopracovním prostředí při různých činnostech spojených s vyšší hlukovou zátěží - např. u lidí žijících v těsné blízkosti frekventovaného letiště nebo velmi rušných komunikací. [14]

Epidemiologické studie prokázaly, že u více než 95 % exponované populace nedochází k poškození sluchového aparátu ani při celoživotní expozici hluku v životním prostředí a aktivitách ve volném čase při 24 hodinové ekvivalentní hladině do 70 dB. Nelze však zcela vyloučit možnost, že by již při nižší úrovni hlukové expozice mohlo dojít k malému sluchovému poškození u citlivých skupin populace. 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. [14]

2.8.3 Obtěžování hlukem

Nejobecnější reakcí lidí na hlukovou zátěž je pocit obtěžování hlukem. Při obtěžování hlukem se uplatňuje jak emoční složka vnímání, tak i složka poznávací. Hluk v tomto případě vyvolává celou řadu negativních emočních stavů, mezi které patří pocity rozmrzelosti, nespokojenosti a špatné nálady, deprese, pocity beznaděje nebo vyčerpání. Důležité je, že u každého člověka existuje určitý stupeň senzitivity, respektive tolerance k rušivému účinku hluku, a to jako významně osobnostně fixovaná vlastnost jedince. V normální populaci se vyskytuje 10-20% vysoce

senzitivních osob, stejně jako je i výskyt osob velmi tolerantních, zatímco u zbylých 60-80% populace víceméně platí závislost míry obtěžování na velikost hlukové zátěže. [1]

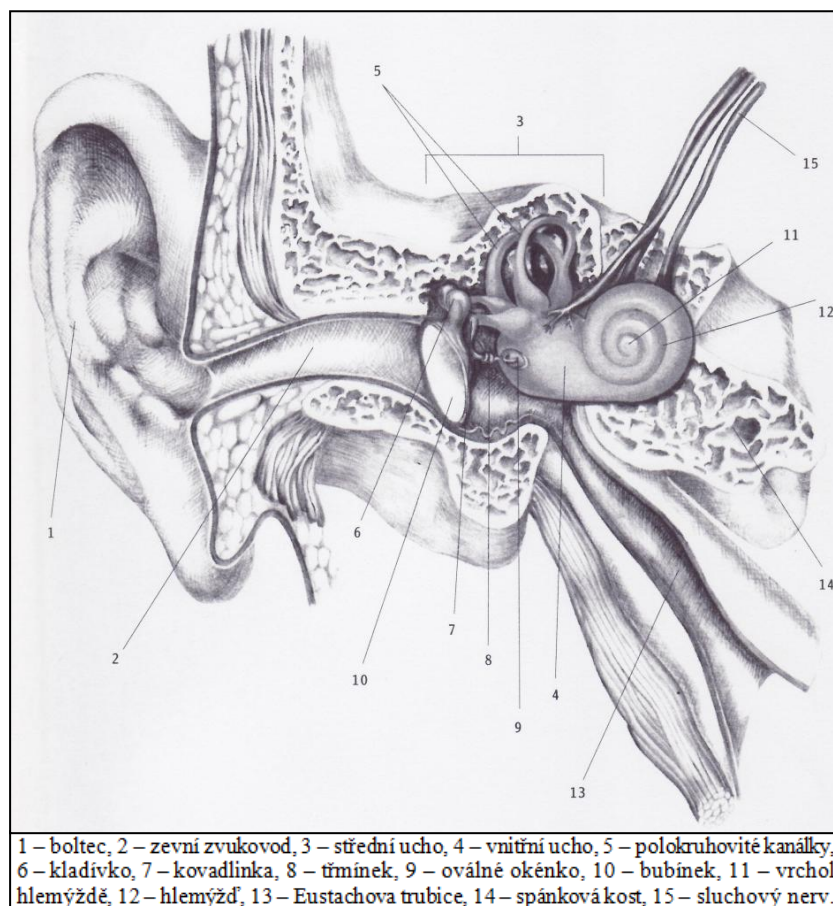
2.8.4 Vliv na celkovou nemocnost

Zvýšení celkové nemocnosti bylo zjištěno v řadě epidemiologických studií u souborů obyvatel, exponovaných neprofesionálně vysokým hladinám hluku. Nejpravděpodobnějším vysvětlením tohoto jevu je důsledek působení chronického stresu. Může tedy jít např. o poruchy krevního tlaku, některá onemocnění zažívacího traktu, zánětlivá onemocnění, nižší odolnost vůči infekci. Bylo zjištěno, že k rozdílům v nemocnosti docházelo až po delší době strávené v hlučném prostředí u cévních onemocnění až po 5-10 letech, u nervových onemocnění po 8-10 letech expozice. [14]

2.9 Sluchové ústrojí člověka

Ucho je důležitý smyslový orgán sluchu a rovnováhy. Ucho lze anatomicky rozdělit na tři oddělené části – zevní, střední a vnitřní ucho, z nichž každá část vnímá zvuk nebo pohyb odděleně. Zevní a střední ucho jsou důležité pro zachycení a převádění zvukových vln. Vnitřní ucho je orgánem sluchu a obsahuje také rovnovážné ústrojí. Umožňuje tak slyšení a udržování rovnováhy těla. [15]

Zvuky, které na člověka působí z okolního prostředí, jsou vyvolány vlněním vzduchu s určitou amplitudou a frekvencí. Jsou to tedy zvukové vlny, jež vznikají vibracemi molekul vzduchu. Energie a velikost těchto vln určuje hlasitost udávanou v decibelech (dB). Počet vibrací za sekundu tvoří frekvenci. Čím je tedy vibrací více, tím je také větší intenzita zvuku. Zvuková frekvence se udává v hertzech (Hz). Rozsah slyšitelných frekvencí je u člověka zhruba od 20 do 20000 Hz, přesto ucho nejcitlivěji reaguje na zvuky v rozsahu 500 až 4000 Hz. Mluvené slovo se pohybuje v rozsahu 1000 až 3000 Hz. [16]



Obrázek 3: Struktura sluchového ústrojí
Zdroj: (Rokyta, Struktura funkce lidského těla)

2.9.1 Zevní ucho

Zevní ucho se skládá z viditelného ušního boltece a z kanálu, který vede směrem dovnitř hlavy, což je zevní zvukovod. Ušní boltec má za podklad chrupavku, na jejímž povrchu je kůže. Boltec a zvukovod slouží k zachycování zvukových vln a k jejich převodu do středního ucha. Boltec ušní sbírá zvukové vlny z okolí a vede je do zevního zvukovodu. Boltec se skládá z hlavní části, podložené zprohýbanou destičkou elastické chrupavky, a z dolní části zvané lalůček ušní. K hlavě je boltec připojen systémem vazů a svalů. Zevní zvukovod je trubice táhnoucí se od boltece k bubínku, u dospělých je dlouhý cca 2,5 cm. Zevní třetina zvukovodu má jako podklad chrupavku, vnitřní dvě třetiny kost. Na kůži, která pokrývá chrupavčitou část zvukovodu, jsou tuhé chloupky, v kůži jsou tam žlázy produkující ušní maz.

Maz spolu s chloupky chrání zvukovod před vnikáním prachu a cizích tělísek. Rozhraní mezi zevním a středním uchem tvoří průsvitná membrána; bubínek. [15]

2.9.2 Střední ucho

Střední ucho je vzduchem vyplněná dutina tvaru krabičky uvnitř spánkové kosti lebky. Je spojeno s boční stěnou hltanu pomocí sluchové trubice a obsahuje tři malé sluchové kůstky – kladívko, kovadlinku a třmínek, které překlenují prostor mezi bubínkem a vnitřní stěnou středoušní dutiny. Jsou zde též dva malé svaly – napínač bubínku připojený k rukojeti kladívka a třmínkový sval. Oba regulují pohyby kůstek. Vnitřní stěna dutiny odděluje střední ucho od vnitřního ucha a obsahuje dva otvory překryté membránami – oválné okénko a kulaté okénko. Kladívko, kovadlinka a třmínek jsou seřazeny tak, že kmity bubínku se přenášejí prostřednictvím báze třmínku do oválného okénka, tedy otvoru ze středního ucha do vnitřního ucha. [15]

2.9.3 Vnitřní ucho

Vnitřní ucho se pro své složité uspořádání označuje jako labyrint. Obsahuje rovnovážné ústrojí a sluchové ústrojí. Labyrint má zevní kostěnou část a vnitřní blanitou část. Kostěný labyrint je vyplněn tekutinou zvanou perilymfa a blanitý labyrint je vyplněn endolymfou. Obě tekutiny se liší svým složením. Hlavní částí labyrintu tvoří tři polokruhové chodbičky, předsíň a hlemýžď. Ke slyšení slouží pouze hlemýžď. Chodbičky a předsíň tvoří ústrojí rovnováhy. Hlemýžď je kostěný výběžek dlouhý asi 35 mm. Je příčně rozdělen na dvě patra, horní a dolní. Příčku mezi nimi tvoří kostěná destička. Z ní vybíhají dvě blány, které se obě připínají na protější stěnu. Jako vodorovné pokračování je napjatá blána zvaná basilární membrána, ta obsahuje smyslové buňky sluchové. O něco výše je napjata tzv. vestibulární membrána. Vnitřek kostěného hlemýždě je tak rozdělen na tři části. Nejdůležitější částí blanitého hlemýždě je basilární membrána, která se skládá z tuhých, příčně uložených vláken. Ta není po celé délce stejně silná, vlákna se liší délkou. Na basilární membráně je umístěn vlastní smyslový orgán, tzv. Cortiho ústrojí. Obsahuje smyslové buňky, od nichž vystupují jednotlivá vlákna sluchového

nervu. V Cortiho ústrojí se mechanická energie zvukových vibrací mění na energii nervového vzruchu, který je dále přenášen do mozkové kůry. [15], [17]

2.10 Způsoby snižování hluku

Metody snižování hluku lze v zásadě rozdělit na snižování hluku vyzařovaného jeho zdroji, na snižování hluku na cestě šíření a na zvukovou izolaci člověka od hlučného prostředí. Prostředky vedoucí ke snižování nežádoucího zvuku můžeme rozčlenit do dvou skupin, a to z hlediska jejich povahy. Jsou to prvky akustické povahy (např. tlumiče zvuku, zvuk pohlcující materiály, vhodná skladba konstrukce apod.) a prvky neakustické povahy (dispoziční řešení objektů, změna technologie výroby, změna časového rozpisu pracovní doby atd.) [2], [3]

Primární opatření spočívá ve snižování hluku samotných strojů a technologií. Nákup strojního zařízení či ručního nářadí s nižší deklarovanou hodnotou hluku je hlavním předpokladem nízké expozice obsluhy. Originální protihlukové kryty zařízení a další cílená opatření na zdrojích hluku jsou zpravidla nejúčinnější. [2], [18]

Další řešení spočívají v zásahu do cesty přenosu zvuku od zdroje k exponovanému subjektu. Je vhodné začít dispozičním řešením, které zahrnuje vhodné situování hlučných zdrojů a zařízení nebo celých hlučných provozů k chráněným a méně hlučným prostorům. Vhodné dispoziční řešení z hlediska ochrany proti hluku by se vždy mělo objevit již při územním plánování, ale je také potřeba jej aplikovat i uvnitř každého objektu. [3]

Důležitou součástí prevence je také izolace zvuku nebo další cílené omezení cest šíření hluku. Tato opatření vycházejí z podrobné akustické studie daného prostředí. V souhrnu se jedná o pružné ukládání strojů, krytování agregátů, zřízení protihlukových zástěn atd. Tato opatření omezí vyzařování hluku, šíření zvuku konstrukcí a následné vyzáření hluku do chráněného venkovního prostoru. [18]

Součástí cíleného snižování hluku v pracovním prostředí je rovněž zlepšení akustických vlastností výrobních hal a pracovních prostorů v budovách pomocí akustických obkladů podlah, stěn a stropů. Takovými opatřeními lze obecně zlepšit

akustické prostředí v hale, ale v místech obsluhy nejhlučnějších strojů je jejich dopad nevýrazný. V kombinaci s předchozími opatřeními lze však zajistit zlepšení akustického prostředí také na místech obsluhy méně hlučných strojů. [18]

Součástí prevence proti hluku jsou rovněž organizační a technologické opatření k omezení délky hlukové expozice. Tato opatření jsou nejčastěji založena na stanovení přípustného počtu pracovních směn, střídání pracovníků obsluhy strojů nebo na stanovení povinných bezhlučných přestávek, které slouží k zotavení sluchu od kumulující se sluchové únavy. Bezhlučné přestávky se využívají zejména na pracovištích, na kterých je nutné, aby pracovníci nosili osobní ochranné pracovní prostředky proti hluku. Právě používání těchto ochranných pomůcek můžeme brát jako poslední možnost v boji proti hluku, která by však neměla být konečným řešením. Chrániče sluchu jsou předepsány prakticky pro všechna hlučná pracoviště, která překračují základní hladinu intenzity hluku 85 dB (A). Jako ochranné pomůcky se využívají např. špunty do uší, sluchátkové chrániče a protihlukové přilby. [2], [18]

Na závěr je dobré říct, že aby bylo snižování nežádoucího hluku co nejefektivnější, tak je potřeba provést detailní analýzu problému a poté pro konkrétní případ zvolit optimální řešení jak po stránce technické, ekonomické, ekologické nebo zdravotní. Nejlepších výsledků bývá většinou dosaženo vhodnou kombinací všech dostupných opatření. [3]

3. Cíl práce

Hlavním cílem této bakalářské práce s názvem „Farmy pro odchov prasat z hlediska hlukové zátěže okolí“, je za pomoci měřicí techniky provést měření hluku během denního provozu na vybrané farmě. Na základě tohoto měření vypočítat ekvivalentní hladiny hluku a poté získané hodnoty vyhodnotit podle norem a hygienických předpisů. Na závěr, v případě překročení povolených limitů provést návrh opatření, které by vedly ke zlepšení aktuálního stavu.

4. Metodika měření

Měření hlukové zátěže proběhlo dne 18. 11. 2010 na farmě pro chov prasat v obci Radošovice, okres České Budějovice. Obec Radošovice leží cca 21,5 km od centra Českých Budějovic, v nadmořské výšce 433 m n. m. Měření jsem prováděl uvnitř budovy a zároveň na vybraných místech před budovou.

4.1 Použitá měřicí technika

Měření hlukové zátěže bylo zajištěno prostřednictvím dvou digitálních hlukoměrů Voltcraft Plus SL-300. Ke změření vzdáleností míst pro měření hluku od budovy byl použitý laserový měřič vzdálenosti Bosch DLE 50. Klimatické podmínky byly zjištěny pomocí meteorologické stanice KL 4900. Veškerá měřicí technika byla zapůjčena od Katedry zemědělské dopravní a manipulační techniky, Zemědělské fakulty, Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích.

4.1.1 Digitální hlukoměr Voltcraft Plus SL-300

Hlukoměr se skládá z měřícího mikrofону s ochranným protivětrným krytem, LCD displeje s rozlišením 2000 DPI a těla hlukoměru s ovládacími tlačítky, baterií, zdířkou pro připojení adaptéru, analogovým a USB výstupem. Hlukoměr Voltcraft Plus SL-300 vyhovuje standardům EN 61 672-1 třídy 2. Rozsah měření hluku se u přístroje pohybuje od 30 dB do 130 dB. Paměť hlukoměru umožňuje uložení až 32 600 naměřených hodnot. Jako zdroj napětí slouží 9V baterie zajišťující dobu provozu až 50 hodin.



Obrázek 4: Digitální hlukoměr Voltcraft Plus SL-300
Zdroj: (www.conrad.su, 2011)

4.1.2 Laserový měřič vzdálenosti Bosch DLE 50

Přístroj slouží ke snadnému a přesnému měření vzdáleností, ploch a objemů. Rozsah měření je od 0,05 m do 50 m a udávaná přesnost měření je $\pm 1,5$ mm. Laserový měřič vzdálenosti je napájen 4 ks 1,5V baterií.



Obrázek 5: Laserový měřič vzdálenosti Bosch DLE 50
Zdroj: (www.akcebosch.cz, 2011)

4.1.3 Meteorologická stanice KL 4900

Meteostanice se skládá z hlavní jednotky, bezdrátového čidla pro měření teploty s vlhkostí a bezdrátové jednotky pro měření rychlosti a směru větru. Základní informace, které přístroj umožňuje zjistit, jsou aktuální čas, vnitřní a venkovní teplota, směr a rychlost větru, relativní vlhkost vzduchu a tlak vzduchu. Výrobce udává rozsah měření venkovní teploty od -20°C do 70°C a rozsah relativní vlhkosti od 20% do 95% RV. Udávaná přesnost měření teploty je $\pm 1^{\circ}\text{C}$ a přesnost měření vlhkosti $\pm 7\%$ RV. K napájení meteostanice slouží 4 ks 1,5V baterie.



Obrázek 6: Meteorologická stanice KL 4900
Zdroj: (www.seznamzbozi.cz, 2011)

4.2 Postup měření a zpracování dat

Měření hluku bylo zajištěno prostřednictvím dvou hlukoměrů. Oba hlukoměry musely být před zahájením měření zkontrolovány, bylo provedeno ověření správnosti nastavení a přesnosti měření. Přístroje byly zkalibrovány a nastaveny na interval jedno měření za jednu sekundu.

Celkem bylo provedeno 22 měření, a sice 11 uvnitř budovy a 11 vně budovy. Měření uvnitř a venku se dělalo souběžně ve stejný čas. Koordinace měření probíhala za dohodnutých podmínek, takže byl zajištěn stejný začátek i konec obou měření. Místa všech měření byla volena tak, aby byla v souladu s podmínkami uvedenými v příslušných předpisech a s ohledem na jejich dobrou vypovídací schopnost o hlučnosti objektu. Měření uvnitř budovy probíhalo v místě s individuálními kotelmi prasad, jednak z důvodu povolení provozovatele a také proto, že se jednalo o prostor, ze kterého vycházela většina hluku v celé budově. Z tohoto důvodu už měření v ostatních částech budovy nebylo provedeno. V prostoru budovy byl hlukoměr po celou dobu měření na stejné pozici. Byl umístěn na stativu ve výšce 1,5 m a mikrofon byl natočený vzhůru do prostoru. Měření venku bylo provedeno na různých místech ze všech stran budovy, v předem stanovených vzdálenostech. Také zde byl hlukoměr uchycen na stativu ve výšce 1,5 m, ale mikrofon byl nasměrován přímo k objektu.

Zahájení a ukončení činnosti měření přístroje bylo aktivováno tlačítkem „REC“. Doba, po kterou byl hluk zaznamenáván, byla stanovena tak, aby byl získán kvalitní informativní obraz místa, na kterém měření probíhalo. Časový interval jednotlivých měření byl zvolen v rozmezí 3 až 5 minut. V průběhu měření byly také zapisovány skutečnosti, které ovlivňovaly měření a způsobovaly výkyvy hladiny hluku.

Po skončení vlastního měření bylo zajištěno připojení hlukoměrů k PC a získané hodnoty byly nahrány do textových souborů. Odtud byly následně exportovány do programu Microsoft Excel 2007 k dalšímu zpracování.

4.2.1 Použité vzorce

- Ekvivalentní hladina akustického tlaku $L_{Aqt,T}$

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

T ... celkový počet vzorků

m ... celkový počet dílčích časových intervalů

- Vzorce použité v programu Microsoft Excel 2007

Maximální hodnota funkce „=MAX(naměřené hodnoty)“

Minimální hodnota funkce „=MIN(naměřené hodnoty)“

Průměrná hodnota funkce „=PRŮMĚR(naměřené hodnoty)“

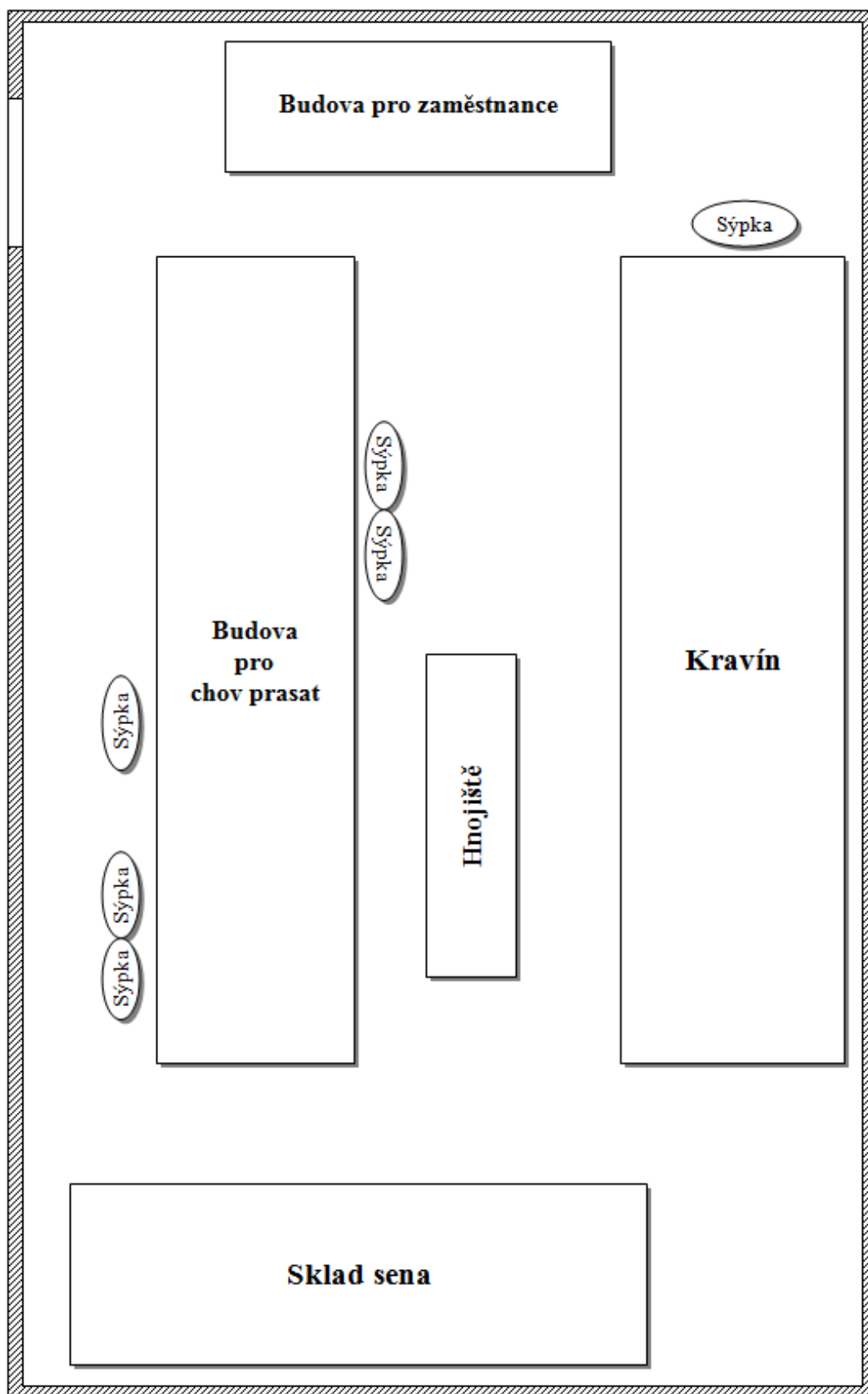
4.3 Popis Zemědělské společnosti Dubné

Zemědělská družstvo Dubné bylo založeno roku 1972. V roce 2000 byla založena Zemědělská společnost Dubné a.s., jako nástupnická organizace bývalého Zemědělského obchodního družstva Dubné. Původní výměra pozemků Zemědělské společnosti byla 3800 ha. Po restitučním vydávání činila rozloha 3094 ha, z toho 2600 ha orné půdy a 494 ha trvalých travních porostů a pastvin. Zemědělská půda pro pěstování obilovin zaujímá plochu o rozloze 1400 ha, plocha pro pěstování řepky tvoří 300 ha a pro pěstování silážní kukuřice 650 ha. Zemědělská společnost Dubné se zabývá především chovem skotu a prasat. Skot je chován v počtu 830 ks dojníc, 280 ks býků ve výkrmu a 1000 ks ostatního skotu. Základní stádo prasat tvoří 250 ks prasnic. Chovaným plemenem je České bílé ušlechtilé. Zemědělská společnost Dubné zaměstnává celkem 115 lidí.

4.3.1 Charakteristika farmy v Radošovicích

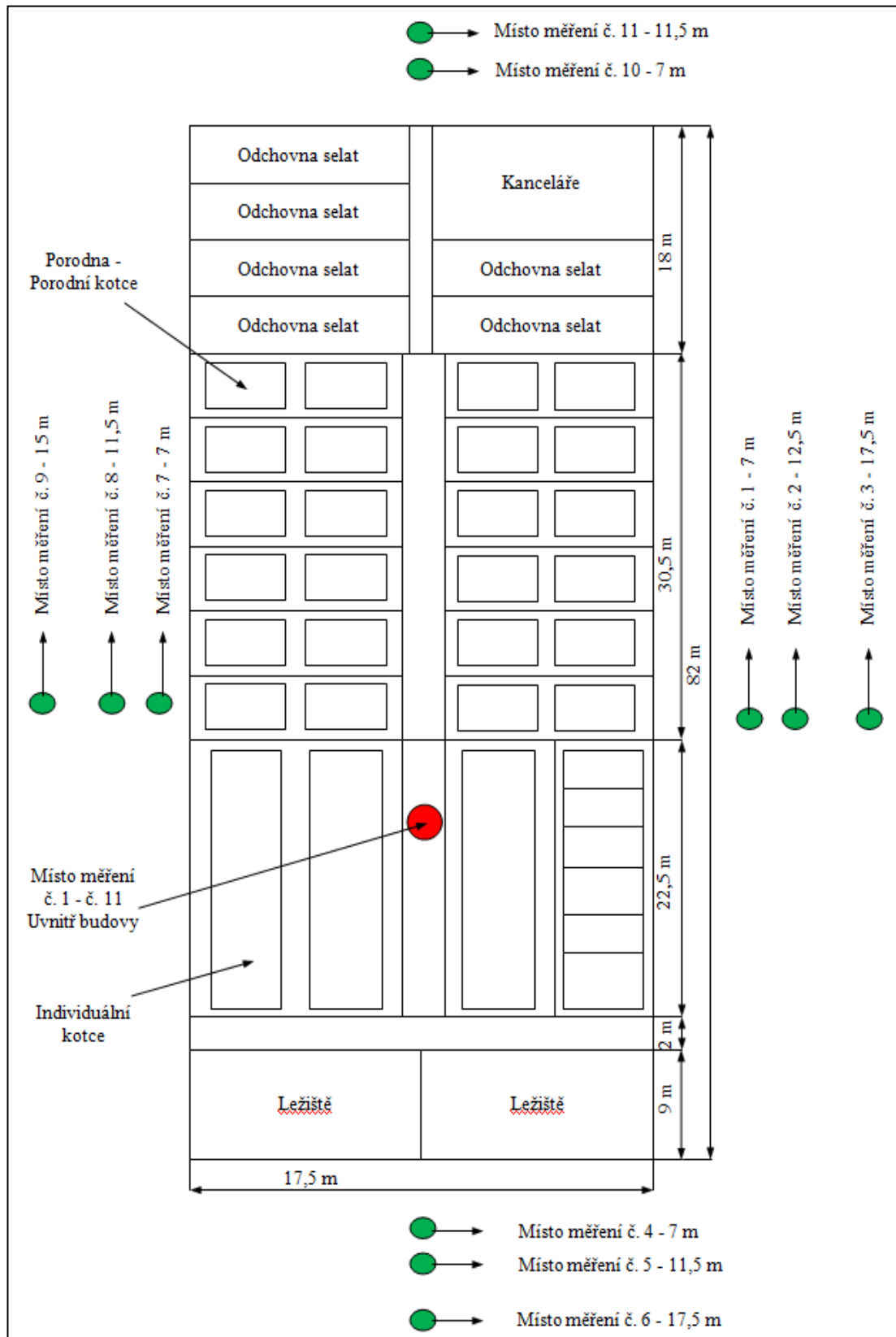
Původní kravín v Radošovicích byl postaven v roce 1972. V té době bylo v kravíně chováno na 200 ks dojníc v systému vazného ustájení s poloroštem. V roce 2002 proběhla rekonstrukce kravínu na porodnu prasnic s odchovem selat o kapacitě 250 ks prasnic a 800 ks selat. Systém krmení prasat je automatický a rozdělený pro jednotlivé kategorie zvířat, tzn. březí prasnice, prasnice v individuálních kotcích, prasnice ve volném ustájení apod. Dávkování suché krmné směsi je zajištěno potrubním systémem a násypky jsou řízené z centra počítačem. Ke krmení se využívají také automatické krmné boxy. Odkliz výkalů se děje prostřednictvím potrubního systému zabudovaného do původního poloroštu. Podlahy jsou betonové s plastovými rošty. Větráky v hale snímají aktuální teplotu a vlhkost vzduchu a podle potřeby se automaticky zapínají. Stěny budovy jsou tvořeny zalévanými cihlami se zabudovanými okny, dveře mají plastové duté stěny. Zvířata jsou čipována a jsou vedena v centrální evidenci v PC. Odstavená selata jsou vykrmována do hmotnosti 25 kg a poté jsou prodávána do firmy MAVELA Dynín Mazelov, která je odběratelem předvýkrmových selat. Zemědělská společnost si vyrábí vlastní krmnou směs, startér pro selata nakupuje. Na provozu farmy v Radošovicích se podílejí 3 zaměstnanci.

4.3.1.1 Schéma pozemku v Radošovicích



Obrázek 7: Schéma pozemku v Radošovicích

4.3.1.2 Schéma stáje a označení míst měření



Obrázek 8: Schéma stáje a označení míst měření

5. Naměřené hodnoty

V této kapitole jsou zaznamenány výsledky vlastní práce, tzn. naměřené a vypočtené hodnoty, které byly zaneseny do grafů. Jeden graf zobrazuje průběh dvou měření, a proto jsou v něm znázorněny dvě křivky hluku. To z toho důvodu, že měření bylo prováděno na dvou různých místech, ale ve stejný čas. Měření bylo zajištěno pomocí dvou hlukoměrů, kdy byl vždy jeden z nich umístěn uvnitř budovy a druhý venku.

Na každý graf poté navazuje detailní popis provedeného měření. Tento popis obsahuje informace o poloze hlukoměrů, době měření a jevech ovlivňujících průběh měření. V popisu jsou dále uvedeny maximální, minimální a průměrné hodnoty hluku a ekvivalentní hladina akustického tlaku.

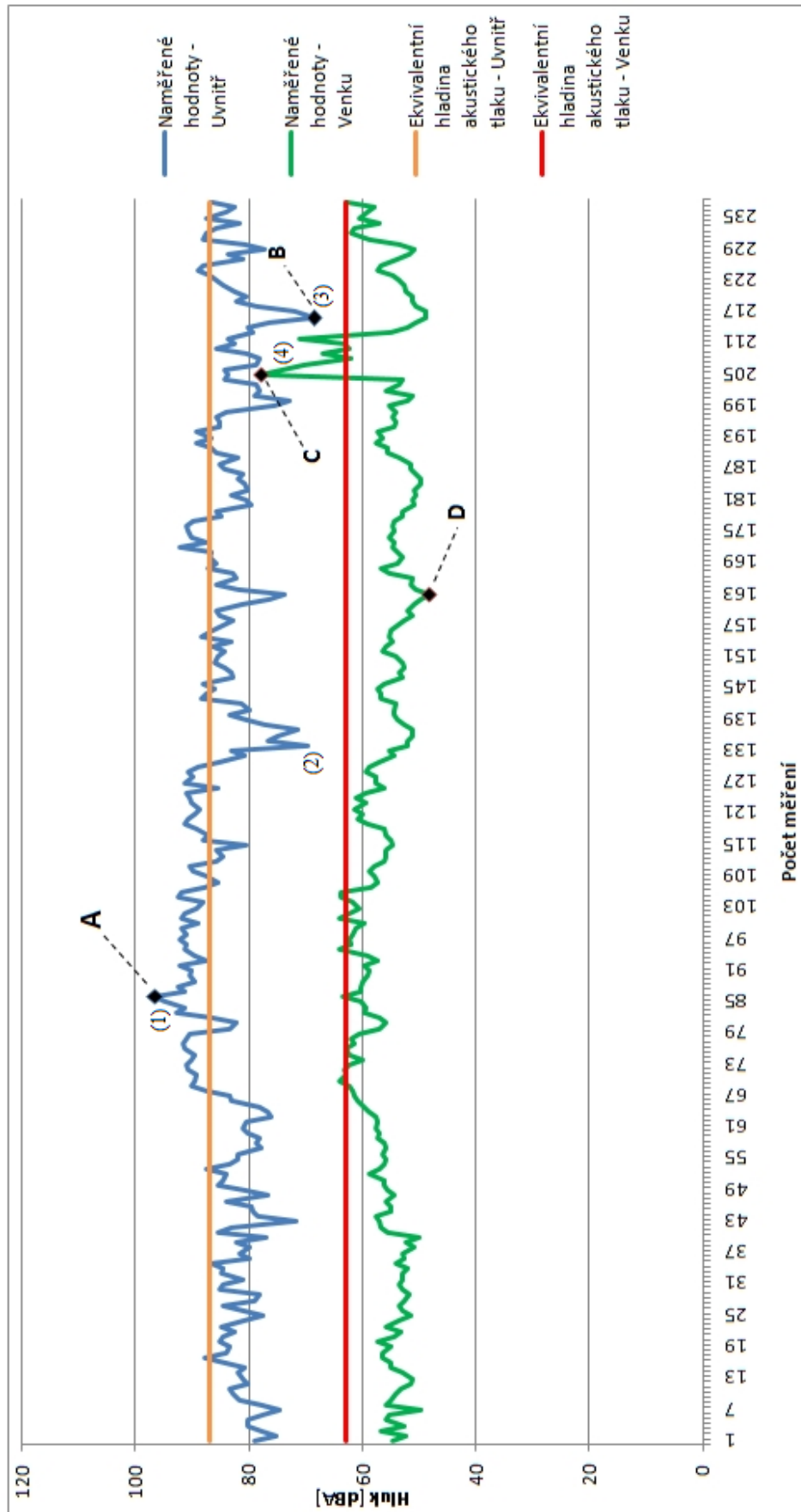
5.1 Měření hluku v Radošovicích

Vlastní měření hluku bylo provedeno dne 18. 11. 2010 v době od 13:50 do 16:20 hod. Měření probíhalo během odpolední směny (14:00 – 18:00 hod), za běžného denního provozu na farmě, tzn. během činností jako je krmení zvířat, čištění prostoru stáje apod. Před vlastním měření hluku byly ještě za použití meteorologické stanice zjištěny stávající klimatické podmínky.

Teplota vzduchu	7,7 °C
Atmosférický tlak	1001,7 – 1004,9 HPa
Vlhkost vzduchu	80 – 85 %
Rychlost větru	1,2 – 1,5 m/s

Tabulka 2: Klimatické podmínky v době měření hluku

5.1.1 Graf č. 1 – Měření č. 1



Legenda: Graf č. 1 - Měření č. 1			
A	Maximální naměřená hodnota - Uvnitř	C	Maximální naměřená hodnota - Venku
B	Minimální naměřená hodnota - Uvnitř	D	Minimální naměřená hodnota - Venku

5.1.1.1 Popis měření č. 1

První měření hlukové zátěže bylo zahájeno v čase 13:51:20, probíhalo v době před krmením, a trvalo po dobu 3 minut a 56 sekund. Hlukoměr č. 1 byl umístěn na pozici uvnitř budovy v prostoru s individuálními kotci. Hlukoměr č. 2 byl umístěn před budovou pro chov prasat, ve vzdálenosti 7 m na stanovišti č. 1 (viz. 4.3.1.2 Schéma stáje a označení míst měření).

Při měření hlukoměrem č. 1 byla zjištěna průměrná hodnota hluku 81,19 dB. Maximální naměřená hodnota byla 94,8 dB, minimální hodnota byla 68,5 dB a ekvivalentní hladina akustického tlaku měla hodnotu 86,8 dB.

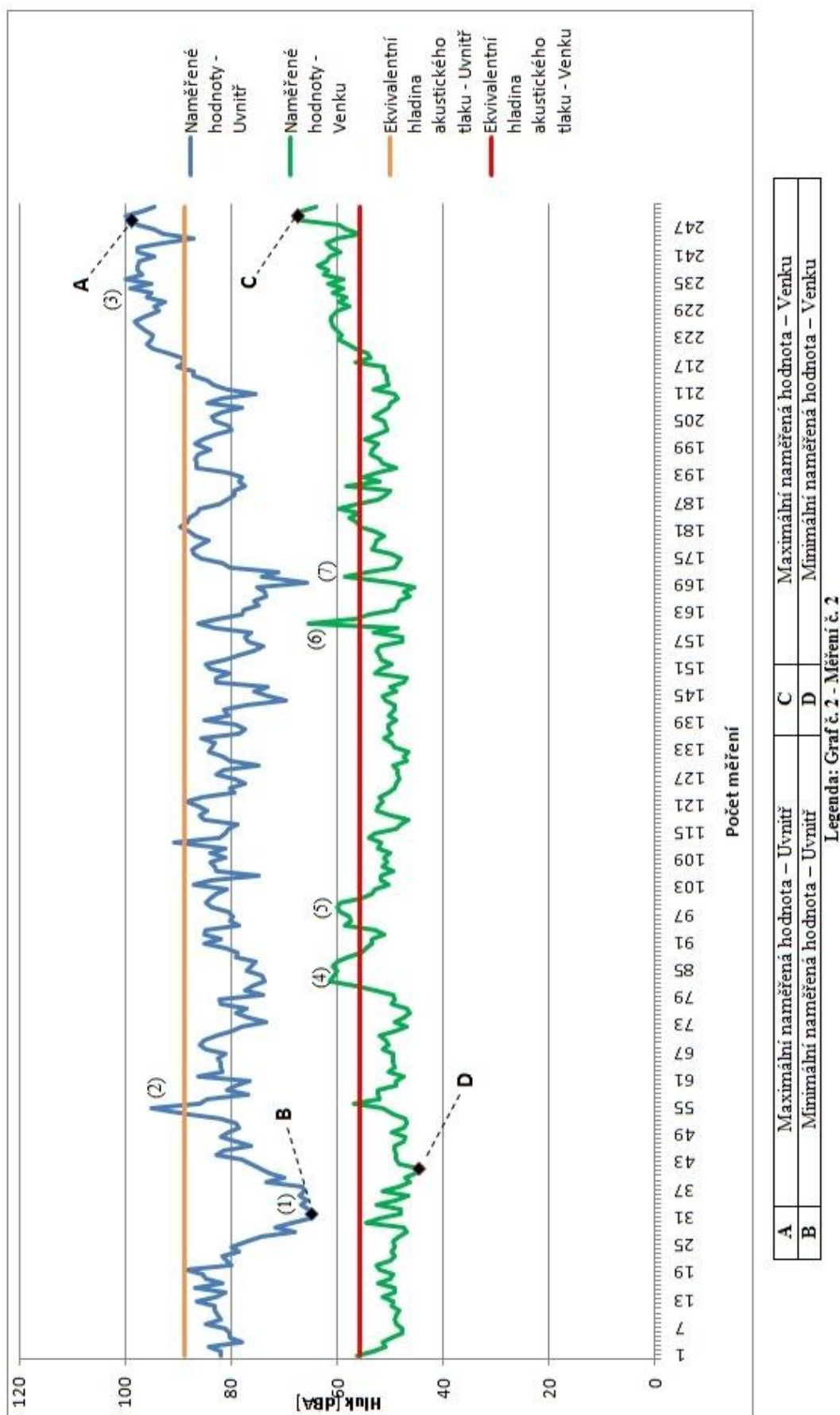
Změny hluku uvnitř stáje byly způsobeny zvuky, které vydávala prasata. Vysoké hodnoty, jako např. v čase 13:52:46 (1), byly způsobené kvičením hladových zvířat. Naopak nízké hodnoty, naměřené v čase 13:53:34 (2) a 13:54:46 (3), způsobilo okamžité zklidnění zvířat při vstupu zaměstnance do prostoru stáje.

Při měření hlukoměrem č. 2 byla zjištěna průměrná hodnota hluku 56,26 dB. Maximální naměřená hodnota byla 77,8 dB, minimální hodnota byla 48,2 dB a ekvivalentní hladina akustického tlaku měla hodnotu 63,0 dB.

Hodnoty hluku byly v době od 13:54:45 do 13:54:52 (4) navýšeny startováním traktoru Zetor 7745, který byl zaparkován nedaleko místa měření. Zbýlý čas měření nebyl poznamenán žádnými rušivými prvky. Výkyvy hluku byly způsobeny zvuky, které se šířily z prostoru stáje.

Na závěr je možné konstatovat, že při měření hluku uvnitř budovy došlo na krátkou dobu k překročení mezní ekvivalentní hladiny hluku 85 dB. To bylo zapříčiněno zneklidněním zvířat, která čekala na krmení.

5.1.2 Graf č. 2 – Měření č. 2



A	Maximální naměřená hodnota – Uvnitř	C	Maximální naměřená hodnota – Venku
B	Minimální naměřená hodnota – Uvnitř	D	Minimální naměřená hodnota – Venku

Legenda: Graf č. 2 - Měření č. 2

5.1.2.1 Popis měření č. 2

Druhé měření hlukové zátěže bylo zahájeno v čase 14:03:37, probíhalo v době před krmením, a trvalo po dobu 4 minut a 12 sekund. Hlukoměr č. 1 byl umístěn na pozici uvnitř budovy v prostoru s individuálními kotci. Hlukoměr č. 2 byl umístěn před budovou pro chov prasat, ve vzdálenosti 12,5 m na stanovišti č. 2 (viz. 4.3.1.2 Schéma stáje a označení míst měření).

Při měření hlukoměrem č. 1 byla zjištěna průměrná hodnota hluku 79,57 dB. Maximální naměřená hodnota byla 99,9 dB, minimální hodnota byla 64,9 dB a ekvivalentní hladina akustického tlaku měla hodnotu 88,7 dB.

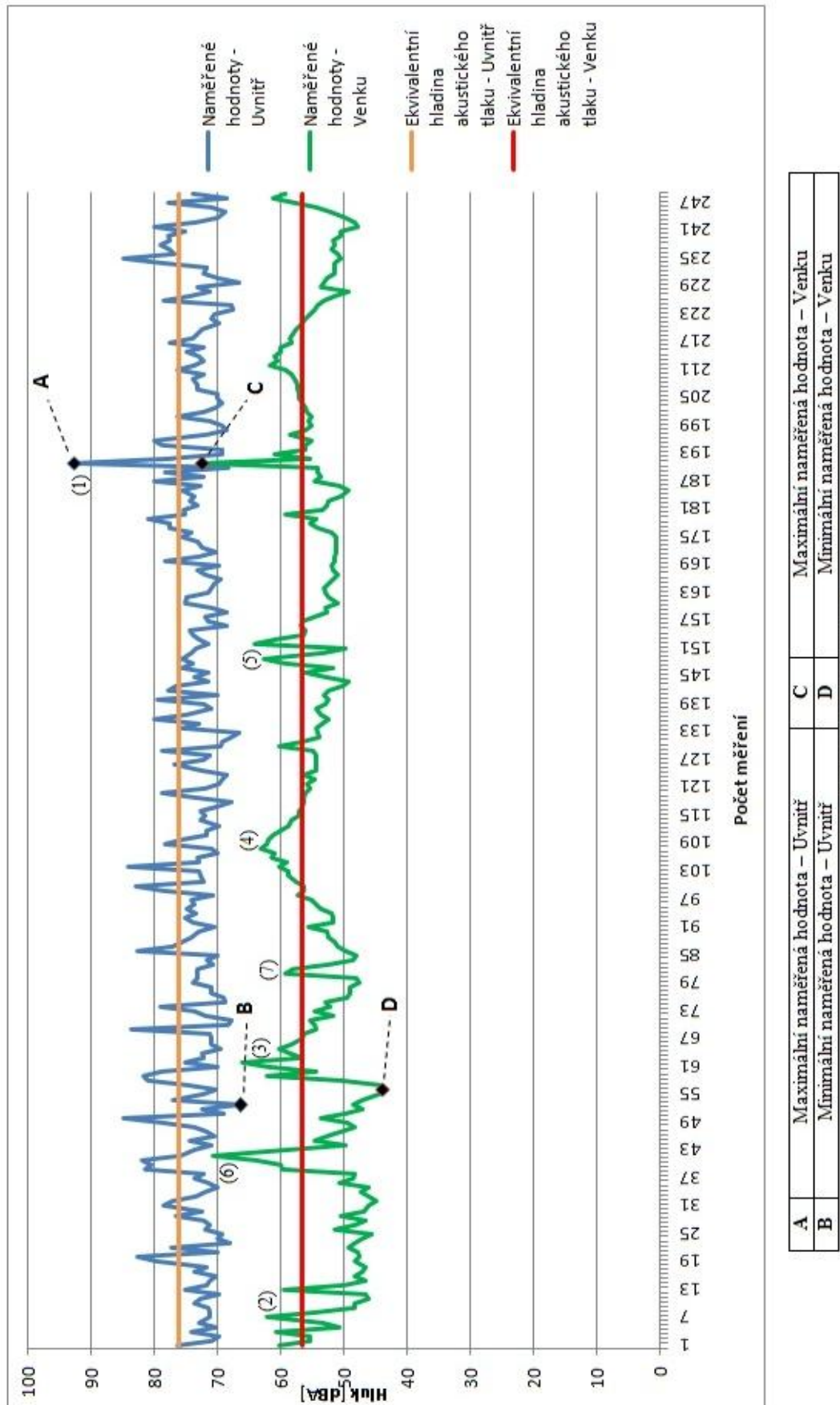
Výkyvy hluku odpovídaly kvičení prasat uvnitř budovy. V čase 14:04:05 až 14:04:19 (1) došlo k utišení zvířat, které způsobila přítomnost zaměstnance farmy. V čase 14:04:32 (2) bylo slyšet silné zakvičení. Další průběh měření nebyl výrazně změněn, až ke konci měření v době od 14:07:23 do 14:07:49 (3) bylo slyšet hlasité kvičení prasat způsobené souboji mezi zvířaty.

Při měření hlukoměrem č. 2 byla zjištěna průměrná hodnota hluku 52,36 dB. Maximální naměřená hodnota byla 67,5 dB, minimální hodnota byla 44,6 dB a ekvivalentní hladina akustického tlaku měla hodnotu 55,6 dB.

Měření venku před budovou odpovídalo hlukové situaci z prostoru stáje. Kromě časů 14:05:00 až 14:05:02 (4), 14:05:12 až 14:05:16 (5), 14:06:18 (6) a 14:06:28 (7), kdy došlo k zabučení krav, nebylo měření ovlivněno žádnými nepříznivými vlivy.

Závěrem lze konstatovat, že také při tomto měření byla krátkodobě překročena mezní ekvivalentní hladina hluku 85 dB. Stejně jako u prvního měření byl hlavním důvodem neklid zvířat, způsobený čekáním na krmení.

5.1.3 Graf č. 3 – Měření č. 3



5.1.3.1 Popis měření č. 3

Třetí měření hlukové zátěže bylo zahájeno v čase 14:15:03, probíhalo v době krmení a trvalo po dobu 4 minut a 9 sekund. Hlukoměr č. 1 byl umístěn na pozici uvnitř budovy v prostoru s individuálními kotci. Hlukoměr č. 2 byl umístěn před budovou pro chov prasat, ve vzdálenosti 17,5 m na stanovišti č. 3 (viz. 4.3.1.2 Schéma stáje a označení míst měření).

Při měření hlukoměrem č. 1 byla zjištěna průměrná hodnota hluku 73,60 dB. Maximální naměřená hodnota byla 92,9 dB, minimální hodnota byla 66,5 dB a ekvivalentní hladina akustického tlaku měla hodnotu 76,3 dB.

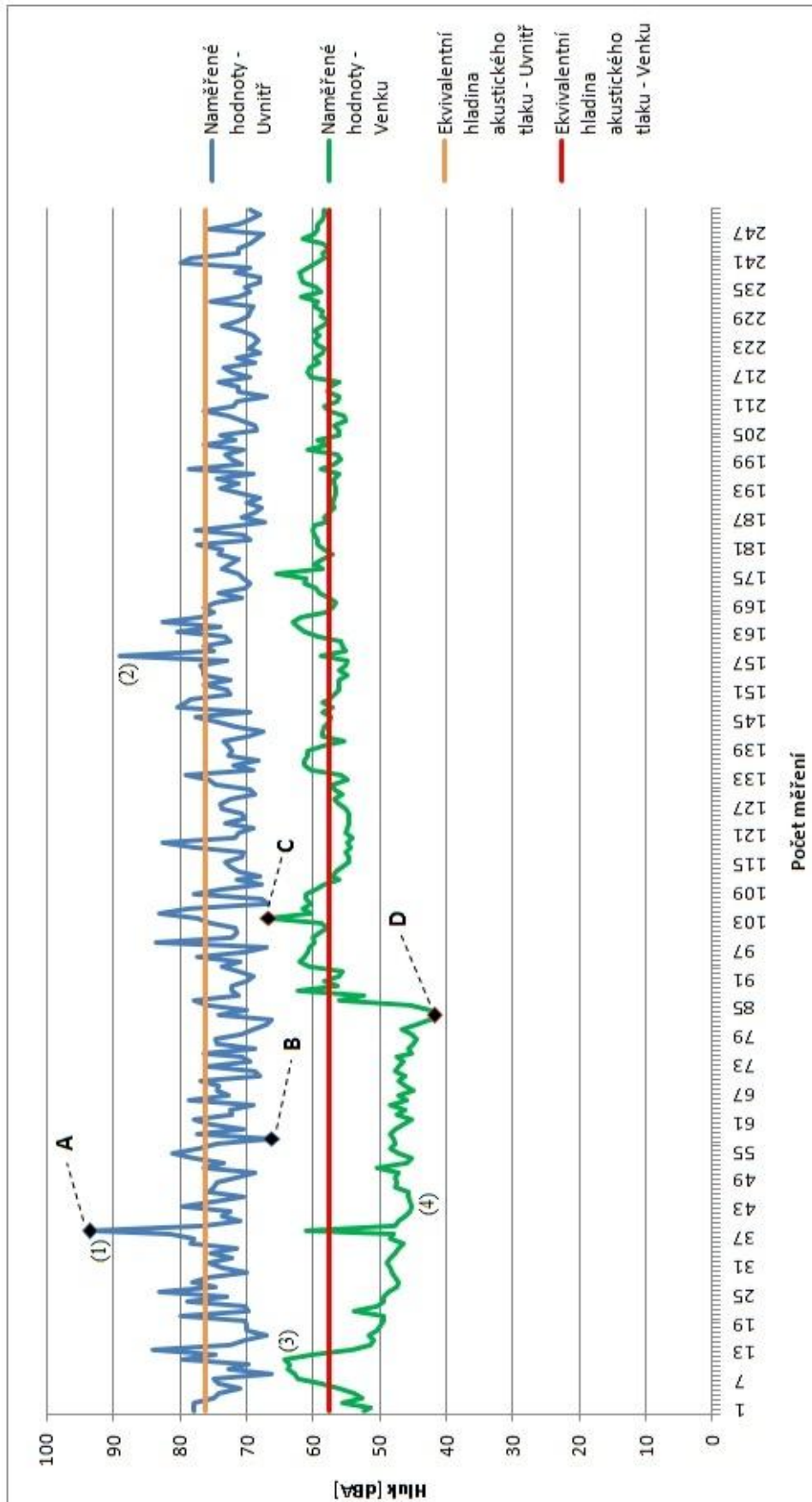
Průběh tohoto měření byl ovlivněn zvuky zvířat a dávkovače suché krmné směsi. Kvičení zvířat už nebylo tak výrazné jako u předchozích dvou měření, ale provázelo celou dobu měření. K nejvýraznějšímu výkyvu hodnot došlo v čase 14:18:21 (1) při hlasitém zakvičení.

Při měření hlukoměrem č. 2 byla zjištěna průměrná hodnota hluku 54,15 dB. Maximální naměřená hodnota byla 72,6 dB, minimální hodnota byla 44,1 dB a ekvivalentní hladina akustického tlaku měla hodnotu 56,7 dB.

Hladina hluku naměřená venku před budovou byla během tohoto měření ovlivňována průjezdy traktoru po pozemku. To způsobilo zvýšení hluku v časech 14:15:03 až 14:15:16 (2), 14:16:44 až 14:16:56 (3), 14:16:44 až 14:16:56 (4) a 14:17:31 až 14:17:36 (5). V čase 14:15:45 (6) a 14:16:24 (7) bylo zaznamenáno zabučení krávy.

Na závěr je možné konstatovat, že při měření hluku v době krmení prasat nedošlo k překročení hygienického limitu ekvivalentní hladiny hluku na pracovišti, který je stanoven na 85 dB.

5.1.4 Graf č. 4 – Měření č. 4



Legenda: Graf č. 4 - Měření č. 4			
A	Maximální naměřená hodnota - Uvnitř	C	Maximální naměřená hodnota - Venku
B	Minimální naměřená hodnota - Uvnitř	D	Minimální naměřená hodnota - Venku

5.1.4.1 Popis měření č. 4

Čtvrté měření hlukové zátěže bylo zahájeno v čase 14:26:11, probíhalo v době krmení a trvalo po dobu 4 minut a 12 sekund. Hlukoměr č. 1 byl umístěn na pozici uvnitř budovy v prostoru s individuálními kotci. Hlukoměr č. 2 byl umístěn před budovou pro chov prasat, ve vzdálenosti 7 m na stanovišti č. 4 (viz. 4.3.1.2 Schéma stáje a označení míst měření).

Při měření hlukoměrem č. 1 byla zjištěna průměrná hodnota hluku 73,04 dB. Maximální naměřená hodnota byla 93,5 dB, minimální hodnota byla 66,2 dB a ekvivalentní hladina akustického tlaku měla hodnotu 76,2 dB.

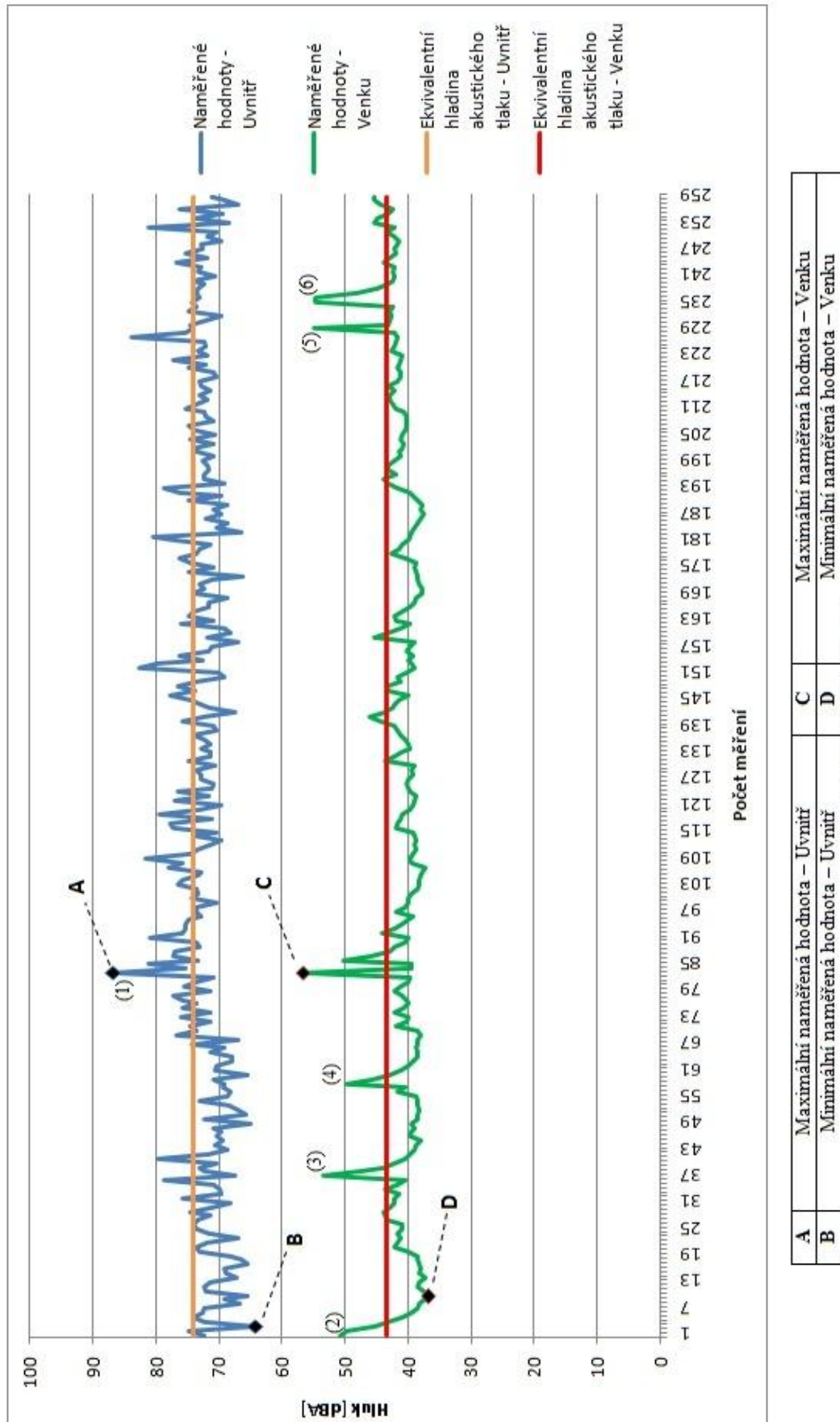
Toto měření hluku uvnitř stáje bylo poznamenáno zvuky zvířat a dávkovače suché krmné směsi. V čase 14:26:50 (1) a 14:28:50 (2) bylo slyšet hlasité zakvičení. Poté už žádné výrazné změny nebyly zachyceny.

Při měření hlukoměrem č. 2 byla zjištěna průměrná hodnota hluku 55,13 dB. Maximální naměřená hodnota byla 66,7 dB, minimální hodnota byla 41,7 dB a ekvivalentní hladina akustického tlaku měla hodnotu 57,6 dB.

Situace v prostoru před budovou byla v čase 14:26:19 až 14:26:22 (3) ovlivněna bučením krávy. Snížení hladiny hluku patrné v době od 14:26:35 do 14:27:32 (4) bylo způsobeno uzavřením vchodových dveří stáje, poté došlo k jejich opětovnému otevření, a tudíž k nárůstu hluku, který vycházel z budovy.

Závěrem lze konstatovat, že při měření hluku v době krmení prasat nedošlo k překročení mezní ekvivalentní hladiny hluku 85 dB.

5.1.5 Graf č. 5 – Měření č. 5



5.1.5.1 Popis měření č. 5

Páté měření hlukové zátěže bylo zahájeno v čase 14:42:23, probíhalo v době krmení a trvalo po dobu 4 minut a 19 sekund. Hlukoměr č. 1 byl umístěn na pozici uvnitř budovy v prostoru s individuálními kotelci. Hlukoměr č. 2 byl umístěn před budovou pro chov prasat, ve vzdálenosti 11,5 m na stanovišti č. 5 (viz. 4.3.1.2 Schéma stáje a označení míst měření).

Při měření hlukoměrem č. 1 byla zjištěna průměrná hodnota hluku 72,61 dB. Maximální naměřená hodnota byla 86,8 dB, minimální hodnota byla 64,2 dB a ekvivalentní hladina akustického tlaku měla hodnotu 74,2 dB.

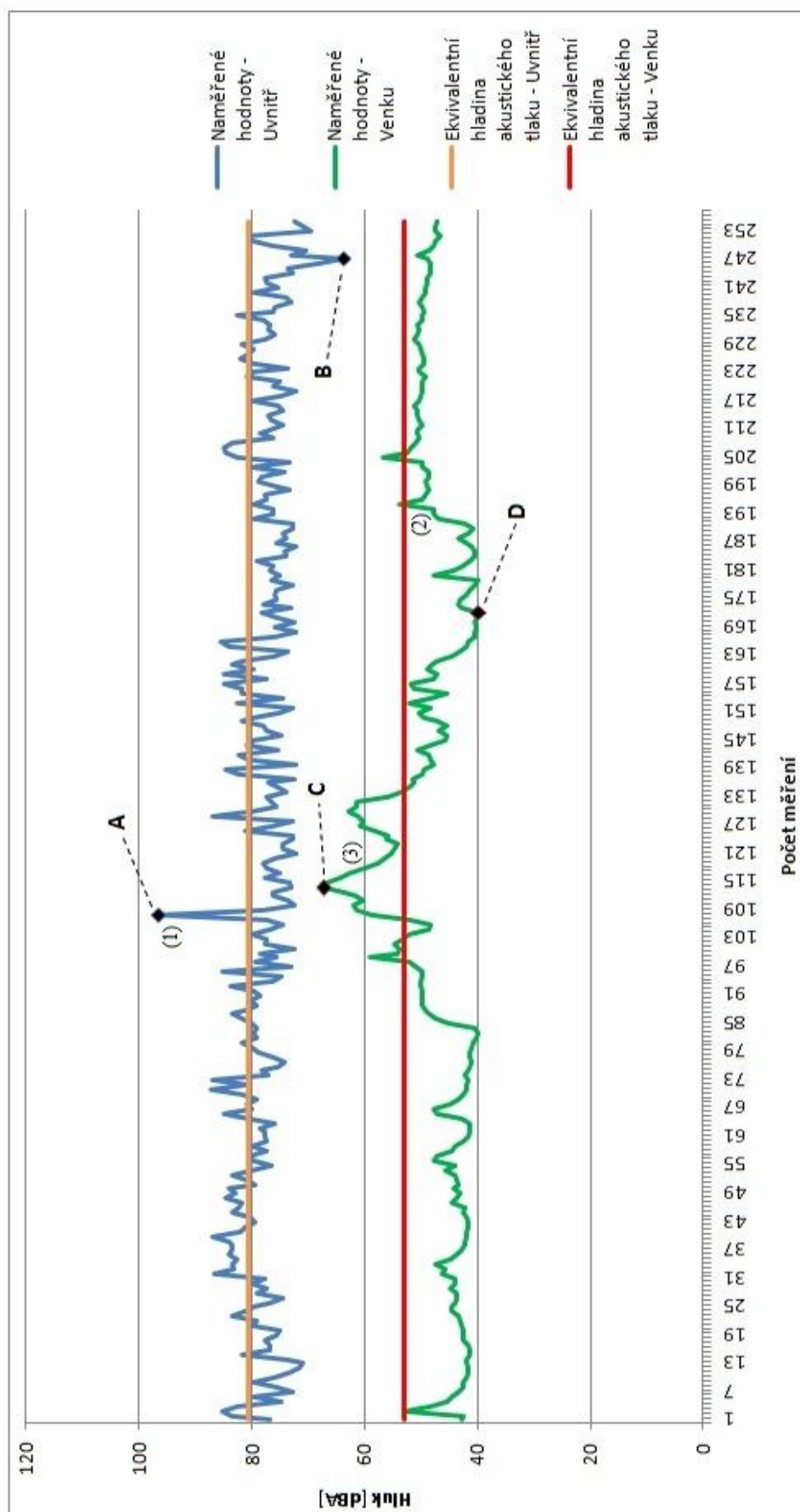
Během tohoto měření byly zaznamenány pouze zvuky, které vydávala zvířata. V čase 14:43:46 (1) bylo zachyceno nejhlasitější zakvičení. Po zbylý čas nebylo měření významně narušeno.

Při měření hlukoměrem č. 2 byla zjištěna průměrná hodnota hluku 41,26 dB. Maximální naměřená hodnota byla 56,7 dB, minimální hodnota byla 36,9 dB a ekvivalentní hladina akustického tlaku měla hodnotu 43,5 dB.

Během tohoto měření byl celý prostor budovy kompletně uzavřen a na celém pozemku panoval relativní klid. Ten byl narušen akorát v časech 14:42:23 (2), 14:43:10 (3), 14:43:21 (4), 14:46:12 (5) a 14:46:18 (6), kdy bylo opět slyšet bučení krav ze sousedního kravína.

Na závěr je možné konstatovat, že ani při tomto měření v době krmení prasat nedošlo k překročení mezní ekvivalentní hladiny hluku 85 dB.

5.1.6 Graf č. 6 – Měření č. 6



Počet měření			
A	Maximální naměřená hodnota – Uvnitř	C	Maximální naměřená hodnota – Venku
B	Minimální naměřená hodnota – Uvnitř	D	Minimální naměřená hodnota – Venku

Legenda: Graf č. 6 - Měření č. 6

5.1.6.1 Popis měření č. 6

Šesté měření hlukové zátěže bylo zahájeno v čase 14:55:31, probíhalo v době úklidu stáje a trvalo po dobu 4 minut a 15 sekund. Hlukoměr č. 1 byl umístěn na pozici uvnitř budovy v prostoru s individuálními kotci. Hlukoměr č. 2 byl umístěn před budovou pro chov prasat, ve vzdálenosti 17,5 m na stanovišti č. 6 (viz. 4.3.1.2 Schéma stáje a označení míst měření).

Při měření hlukoměrem č. 1 byla zjištěna průměrná hodnota hluku 77,97 dB. Maximální naměřená hodnota byla 96,6 dB, minimální hodnota byla 63,8 dB a ekvivalentní hladina akustického tlaku měla hodnotu 80,4 dB.

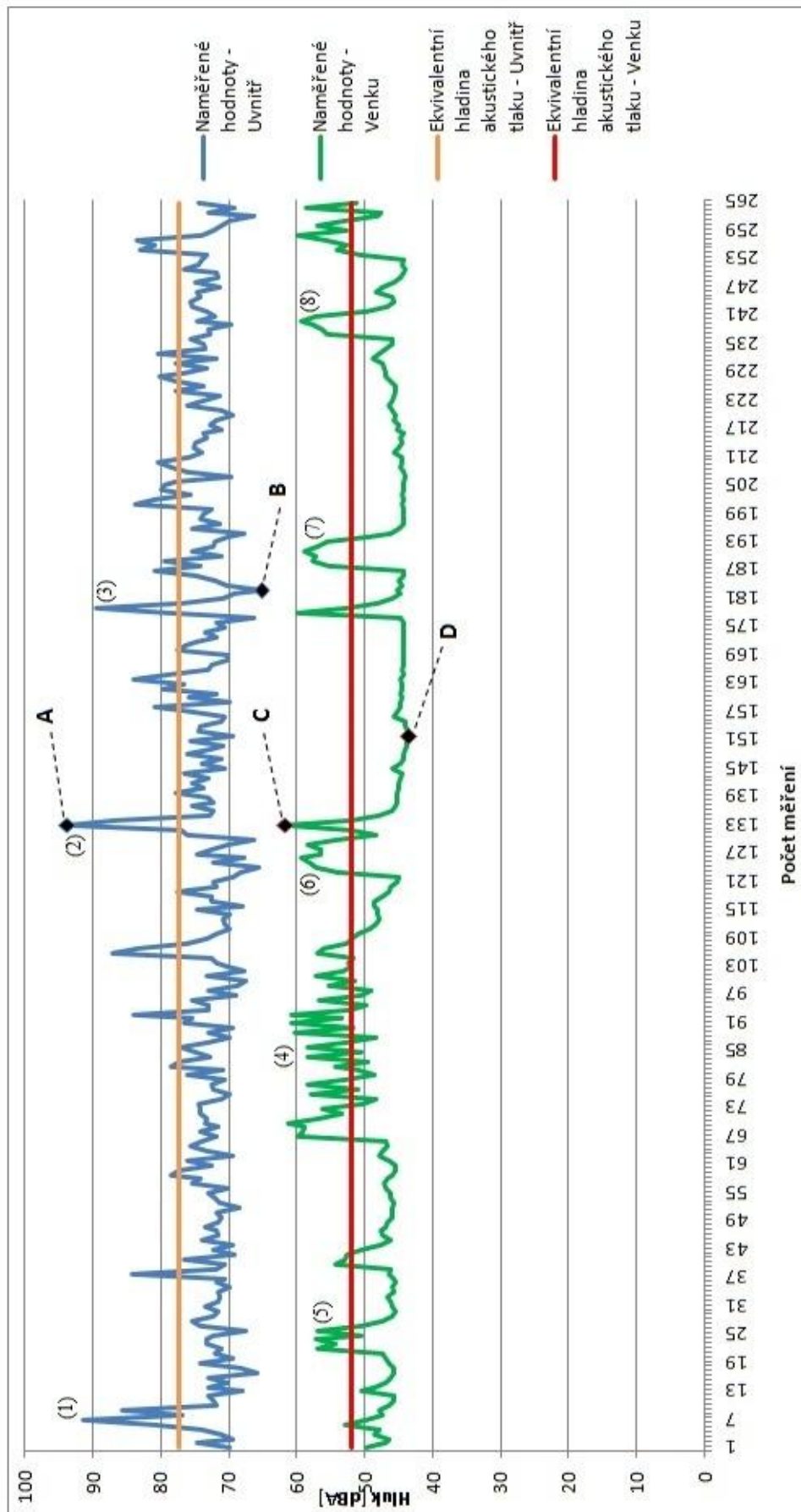
Hodnoty tohoto měření byly navýšeny o hluk lopaty, kterou jeden ze zaměstnanců uklízel chodbu v prostoru stáje. V čase 14:57:19 (1) bylo zaznamenáno nejsilnější zakvičení. Po zbytek měření nebyly zachyceny žádné výrazné výkyvy hluku.

Při měření hlukoměrem č. 2 byla zjištěna průměrná hodnota hluku 47,72 dB. Maximální naměřená hodnota byla 67,3 dB, minimální hodnota byla 39,8 dB a ekvivalentní hladina akustického tlaku měla hodnotu 53,0 dB.

Z počátku tohoto měření byly venku naměřeny nižší hodnoty, jelikož budova byla zcela uzavřená. V čase 14:58:43 (2), kdy je patrný nárůst hladiny hluku, došlo opět k otevření stájových dveří. V době mezi 14:56:56 až 14:58:12 (3) byl zachycen zvuk traktoru, který se pohyboval nedaleko místa měření.

Závěrem lze konstatovat, že také při tomto měření nebyla překročena mezní ekvivalentní hladina hluku 85 dB.

5.1.7 Graf č. 7 – Měření č. 7



Legenda: Graf č. 7 - Měření č. 7			
A	Maximální naměřená hodnota – Uvnitř	C	Maximální naměřená hodnota – Venku
B	Minimální naměřená hodnota – Uvnitř	D	Minimální naměřená hodnota – Venku

5.1.7.1 Popis měření č. 7

Sedmé měření hlukové zátěže bylo zahájeno v čase 15:23:18 a trvalo po dobu 4 minut a 25 sekund. Hlukoměr č. 1 byl umístěn na pozici uvnitř budovy v prostoru s individuálními kotci. Hlukoměr č. 2 byl umístěn před budovou pro chov prasat, ve vzdálenosti 7 m na stanovišti č. 7 (viz. 4.3.1.2 Schéma stáje a označení míst měření).

Při měření hlukoměrem č. 1 byla zjištěna průměrná hodnota hluku 73,72 dB. Maximální naměřená hodnota byla 93,7 dB, minimální hodnota byla 65,1 dB a ekvivalentní hladina akustického tlaku měla hodnotu 77,3 dB.

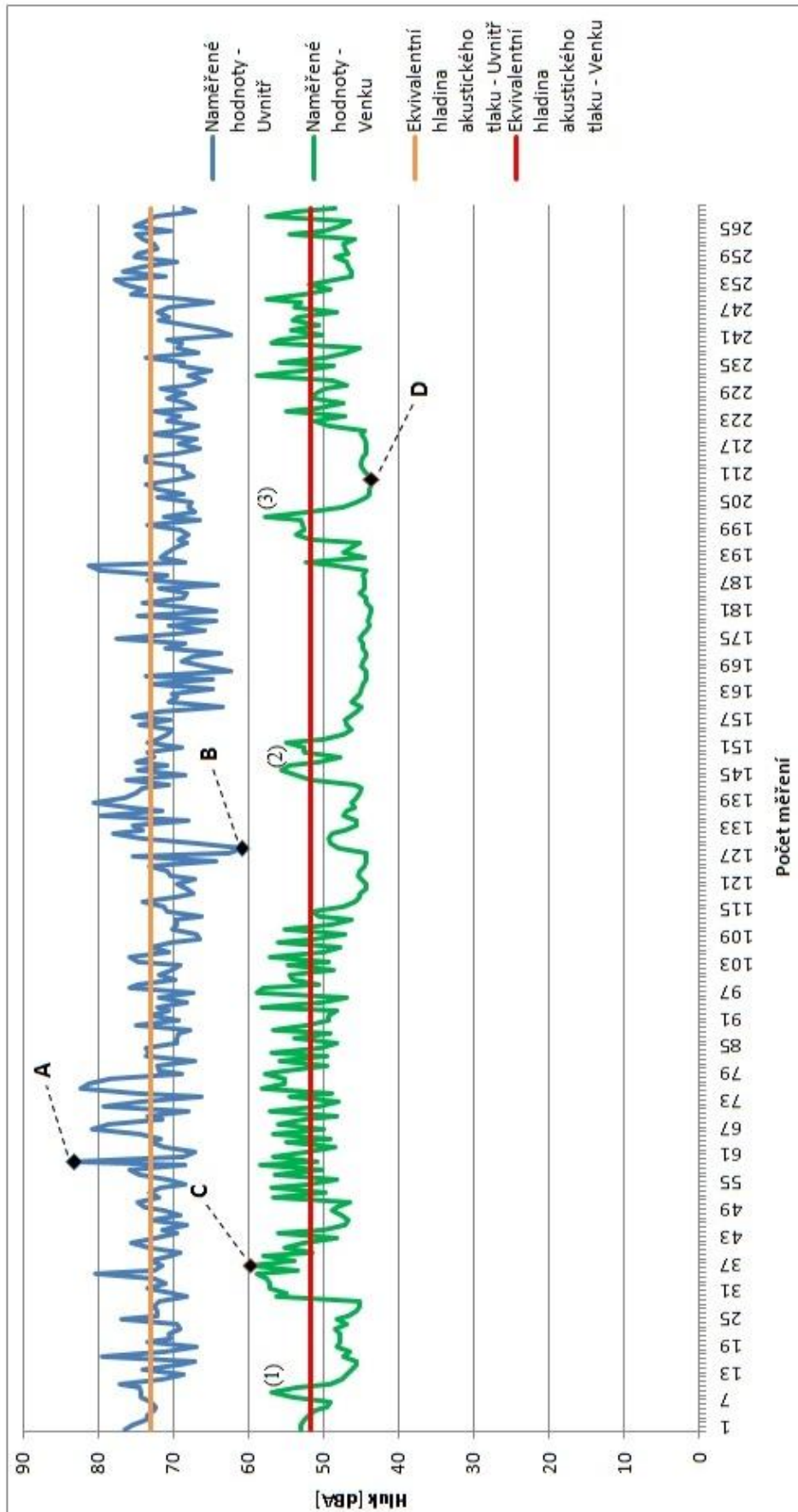
Průběh tohoto měření byl hned několikrát narušen hlasitějším kvičením prasat. Tato situace nastala např. v časech 15:23:25 (1), 15:25:31 (2) a 15:26:17 (3), kdy bylo kvičení nejvýraznější. Po zbylý čas nebyly výkyvy hluku tak extrémní.

Při měření hlukoměrem č. 2 byla zjištěna průměrná hodnota hluku 48,88 dB. Maximální naměřená hodnota byla 61,7 dB, minimální hodnota byla 43,5 dB a ekvivalentní hladina akustického tlaku měla hodnotu 52,0 dB.

Situace, která se odehrávala venku, byla poměrně různorodá. V čase 15:23:40 až 15:23:44 (4) byl zaznamenán štěkot psa. V době od 15:24:25 do 15:24:51 (5) bylo slyšet auto, které projíždělo po cestě vedle farmy. Poté v časech 15:25:22 až 15:25:27 (6), 15:26:26 až 15:26:31 (7) a 15:27:15 až 15:27:19 (8) bylo měření ovlivněno spouštěním větráku, umístěného venku na budově.

Závěrem lze konstatovat, že ani v tomto případě nedošlo k překročení mezní ekvivalentní hladiny hluku 85 dB.

5.1.8 Graf č. 8 – Měření č. 8



Počet měření			
A	Maximální naměřená hodnota - Uvnitř	C	Maximální naměřená hodnota - Venku
B	Minimální naměřená hodnota - Uvnitř	D	Minimální naměřená hodnota - Venku

Legenda: Graf č. 8 - Měření č. 8

5.1.8.1 Popis měření č. 8

Osmé měření hlukové zátěže bylo zahájeno v čase 15:35:47 a trvalo po dobu 3 minut a 56 sekund. Hlukoměr č. 1 byl umístěn na pozici uvnitř budovy v prostoru s individuálními kotci. Hlukoměr č. 2 byl umístěn před budovou pro chov prasat, ve vzdálenosti 11,5 m na stanovišti č. 8 (viz. 4.3.1.2 Schéma stáje a označení míst měření).

Při měření hlukoměrem č. 1 byla zjištěna průměrná hodnota hluku 71,24 dB. Maximální naměřená hodnota byla 83,1 dB, minimální hodnota byla 60,9 dB a ekvivalentní hladina akustického tlaku měla hodnotu 73,0 dB.

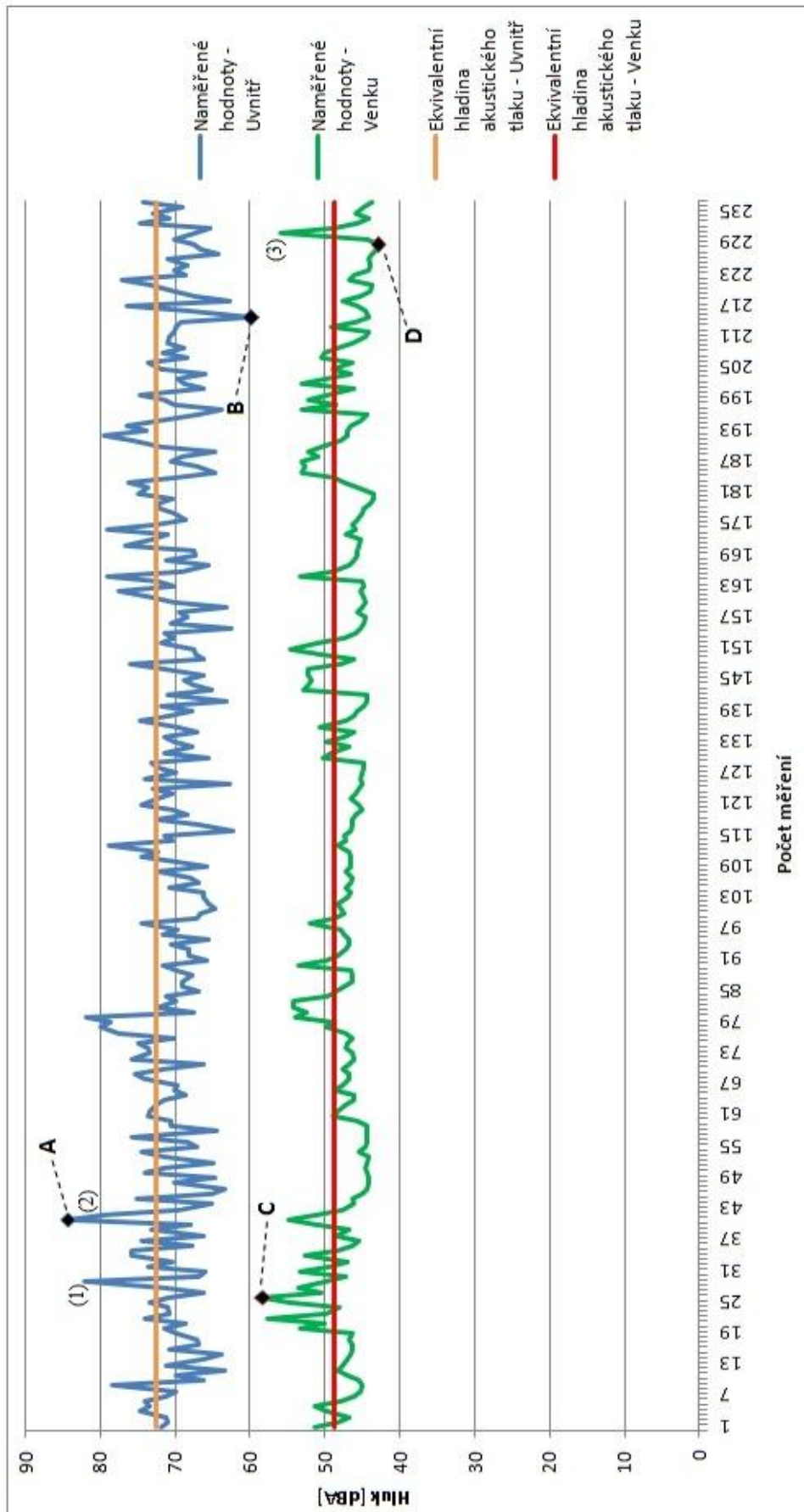
Celé toto měření bylo poměrně jednotvárné a jeho průběh nebyl poznamenán žádnými výraznými změnami hluku. Na pozadí tohoto měření pak byly zapnuté větráky, které mohly navýšit hladinu hluku, ale neměly zásadní vliv na výsledek.

Při měření hlukoměrem č. 2 byla zjištěna průměrná hodnota hluku 49,43 dB. Maximální naměřená hodnota byla 59,7 dB, minimální hodnota byla 43,6 dB a ekvivalentní hladina akustického tlaku měla hodnotu 51,7 dB.

Situace před budovou byla poměrně nepřehledná, jelikož měření bylo doprovázeno zvuky, které se šířily jednak z prostoru farmy, ale také z neznámé oblasti mimo pozemek farmy. V časech 15:36:33 (1) a od 15:38:19 do 15:38:23 (2) se spustil venkovní větrák. V době od 15:39:05 do 15:39:09 (3) byl zachycen štěkot psa.

Na závěr je možné konstatovat, že také v případě tohoto měření nedošlo k překročení mezní ekvivalentní hladiny hluku 85 dB.

5.1.9 Graf č. 9 – Měření č. 9



Legenda: Graf č. 9 - Měření č. 9			
A	Maximální naměřená hodnota - Uvnitř	C	Maximální naměřená hodnota - Venku
B	Minimální naměřená hodnota - Uvnitř	D	Minimální naměřená hodnota - Venku

5.1.9.1 Popis měření č. 9

Deváté měření hlukové zátěže bylo zahájeno v čase 15:48:07 a trvalo po dobu 3 minut a 57 sekund. Hlukoměr č. 1 byl umístěn na pozici uvnitř budovy v prostoru s individuálními kotci. Hlukoměr č. 2 byl umístěn před budovou pro chov prasat ve vzdálenosti 15 m na stanovišti č. 9 (viz. 4.3.1.2 Schéma stáje a označení míst měření).

Při měření hlukoměrem č. 1 byla zjištěna průměrná hodnota hluku 70,44 dB. Maximální naměřená hodnota byla 84,3 dB, minimální hodnota byla 59,8 dB a ekvivalentní hladina akustického tlaku měla hodnotu 72,5 dB.

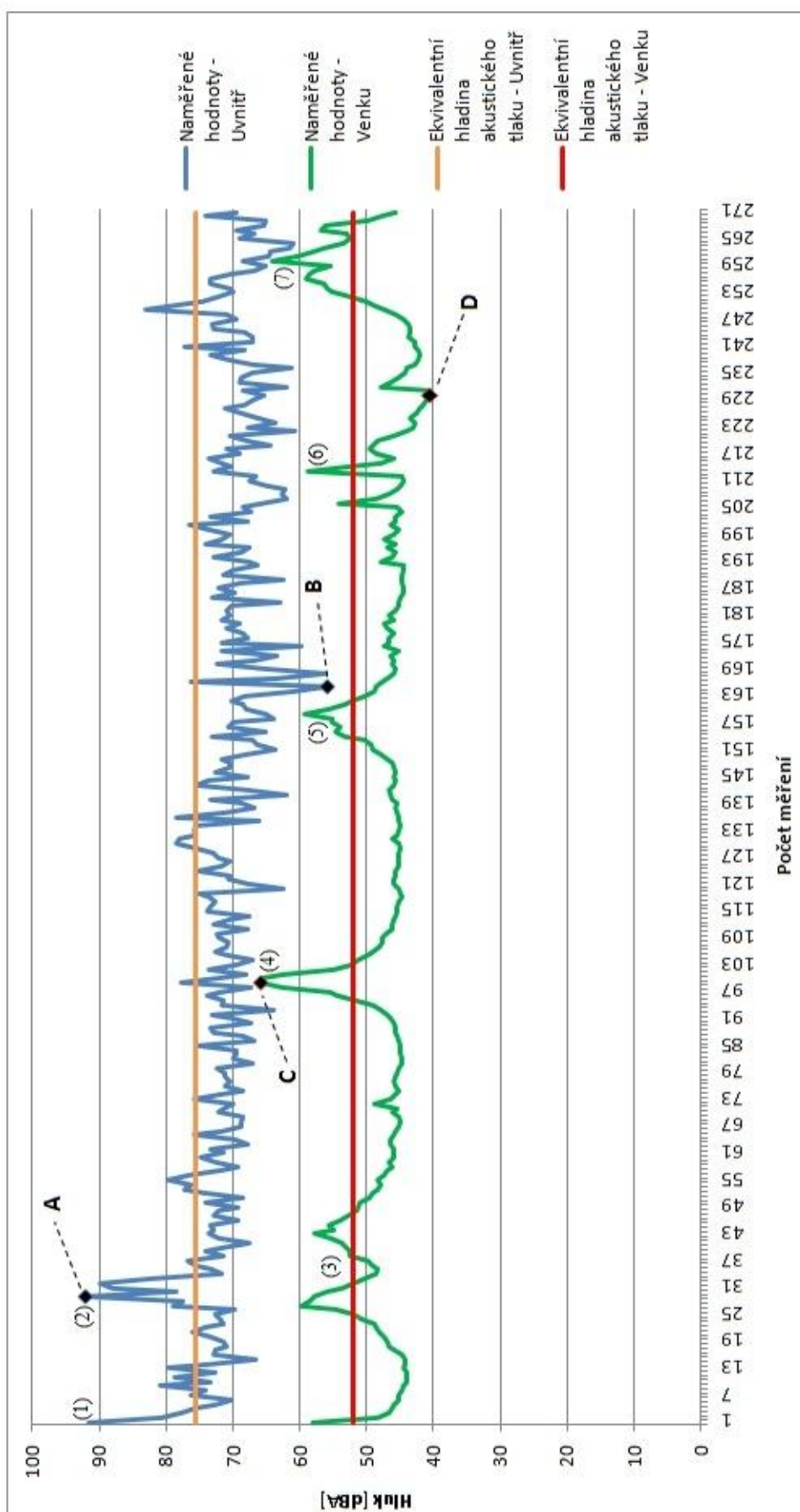
Průběh tohoto měření se svým charakterem podobal předchozí situaci a až na malé výjimky, jako např. v čase 15:48:36 (1) a 15:48:48 (2), kdy bylo opět slyšet zakvičení, byla hladina hluku poměrně monotónní.

Při měření hlukoměrem č. 2 byla zjištěna průměrná hodnota hluku 47,51 dB. Maximální naměřená hodnota byla 58,3 dB, minimální hodnota byla 42,9 dB a ekvivalentní hladina akustického tlaku měla hodnotu 48,7 dB.

Situace před budovou vcelku korespondovala s děním uvnitř budovy. Proces měření nebyl narušen žádnými nežádoucími vlivy, až na situaci v čase 15:51:58 (3), kdy byl slyšet štěkot psa, a průběh hladiny hluku byl relativně jednotvárný.

Na závěr je možné konstatovat, že také při tomto měření nedošlo k překročení mezní ekvivalentní hladiny hluku 85 dB.

5.1.10 Graf č. 10 – Měření č. 10



Počet měření			
A	Maximální naměřená hodnota - Uvnitř	C	Maximální naměřená hodnota - Venku
B	Minimální naměřená hodnota - Uvnitř	D	Minimální naměřená hodnota - Venku

Legenda: Graf č. 10 - Měření č. 10

5.1.10.1 Popis měření č. 10

Desáté měření hlukové zátěže bylo zahájeno v čase 15:58:24, probíhalo už v době odpočinku prasat a trvalo po dobu 4 minut a 31 sekund. Hlukoměr č. 1 byl umístěn na pozici uvnitř budovy v prostoru s individuálními kotci. Hlukoměr č. 2 byl umístěn před budovou pro chov prasat ve, vzdálenosti 7 m na stanovišti č. 10 (viz. 4.3.1.2 Schéma stáje a označení míst měření).

Při měření hlukoměrem č. 1 byla zjištěna průměrná hodnota hluku 70,84 dB. Maximální naměřená hodnota byla 92,1 dB, minimální hodnota byla 55,9 dB a ekvivalentní hladina akustického tlaku měla hodnotu 75,5 dB.

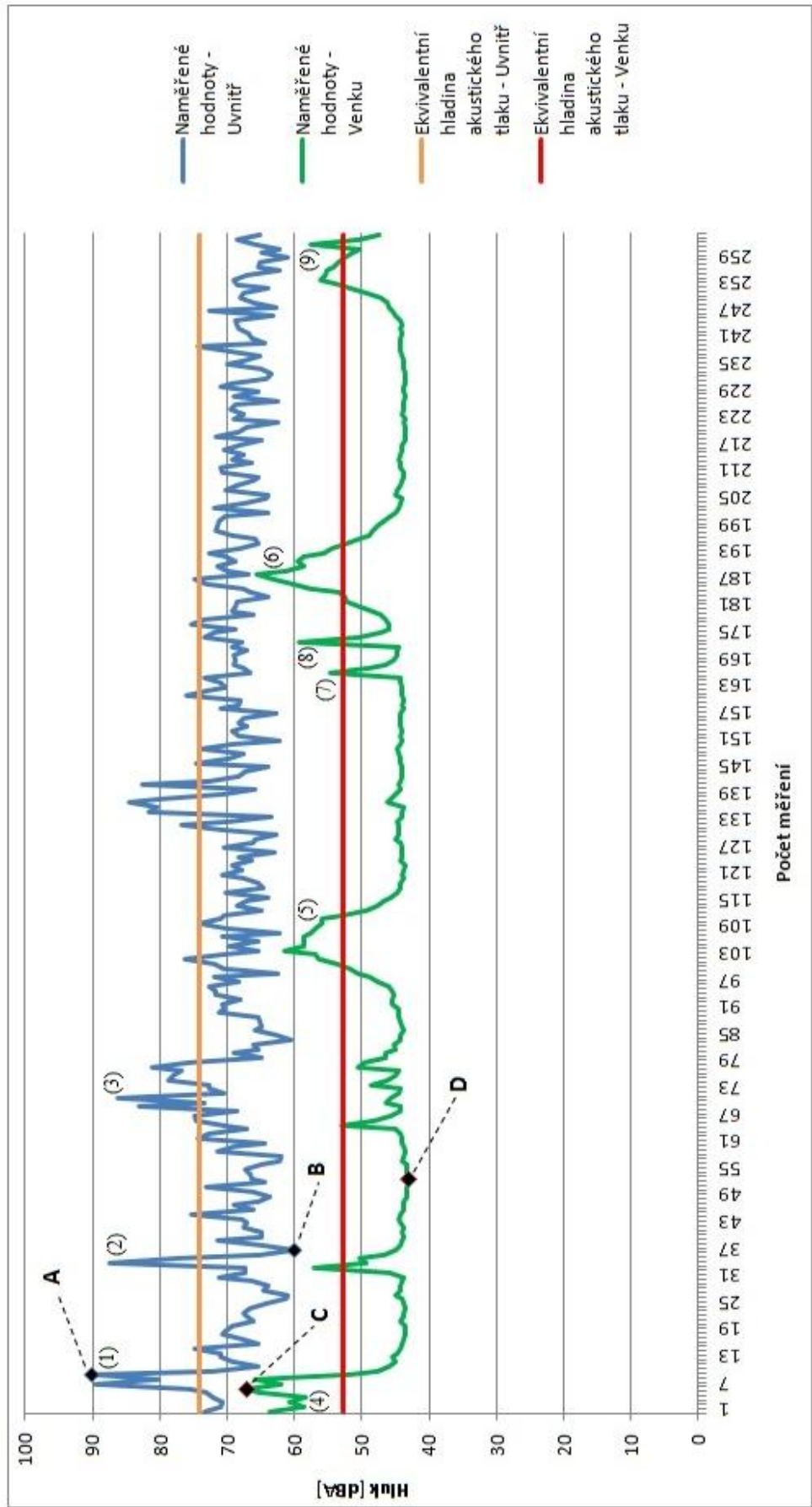
Během tohoto měření nebyl již ve stáji takové hluk jako na úplném začátku celého měření. K výraznějšímu nárůstu hodnot došlo v časech 15:58:25 (1), 15:58:53 až 15:58:56 (2) v důsledku silného zakvičení. Zbývající část měření nebyla poznamenána žádnými výraznými změnami.

Při měření hlukoměrem č. 2 byla zjištěna průměrná hodnota hluku 48,18 dB. Maximální naměřená hodnota byla 65,9 dB, minimální hodnota byla 40,5 dB a ekvivalentní hladina akustického tlaku měla hodnotu 52,0 dB.

Průběh měření před budovou byl ovlivněn provozem po komunikaci vedoucí v blízkosti farmy. V době od 15:58:50 do 15:59:10 (3) byl zaznamenán průjezd dvou automobilů. Další průjezdy aut proběhly v časech 16:00:00 až 16:00:06 (4) a 16:00:58 až 16:01:04 (5). V čase 15:59:53 (6) došlo k narušení měření štěkotem psa. V době od 16:02:40 do 16:02:48 (7) bylo zvýšení hladiny hluku zaviněno průjezdem traktoru po pozemku.

Na závěr lze konstatovat, že ani během tohoto měření nedošlo k překročení mezní ekvivalentní hladiny hluku 85 dB.

5.1.11 Graf č. 11 – Měření č. 11



Počet měření			
A	Maximální naměřená hodnota - Uvnitř	C	Maximální naměřená hodnota - Venku
B	Minimální naměřená hodnota - Uvnitř	D	Minimální naměřená hodnota - Venku

Legenda: Graf č. 11 - Měření č. 11

5.1.11.1 Popis měření č. 11

Jedenácté měření hlukové zátěže bylo zahájeno v čase 16:11:52 a trvalo po dobu 4 minut a 24 sekund. Hlukoměr č. 1 byl umístěn na pozici uvnitř budovy v prostoru s individuálními kotci. Hlukoměr č. 2 byl umístěn před budovou pro chov prasat ve, vzdálenosti 11,5 m na stanovišti č. 11 (viz. 4.3.1.2 Schéma stáje a označení míst měření).

Při měření hlukoměrem č. 1 byla zjištěna průměrná hodnota hluku 69,1 dB. Maximální naměřená hodnota byla 90,2 dB, minimální hodnota byla 60,1 dB a ekvivalentní hladina akustického tlaku měla hodnotu 74,1 dB.

Poslední měření v prostoru s individuálními kotci probíhalo v době, kdy většina prasat odpočívala nebo spala. Také v tomto případě byla ale hladina hluku navýšena občasným kvičením některých prasat, a to především v časech 16:11:59 (1), 16:12:01 (2), 16:12:26 a 16:13:03 (3).

Při měření hlukoměrem č. 2 byla zjištěna průměrná hodnota hluku 47,29 dB. Maximální naměřená hodnota byla 67,0 dB, minimální hodnota byla 43,0 dB a ekvivalentní hladina akustického tlaku měla hodnotu 52,8 dB.

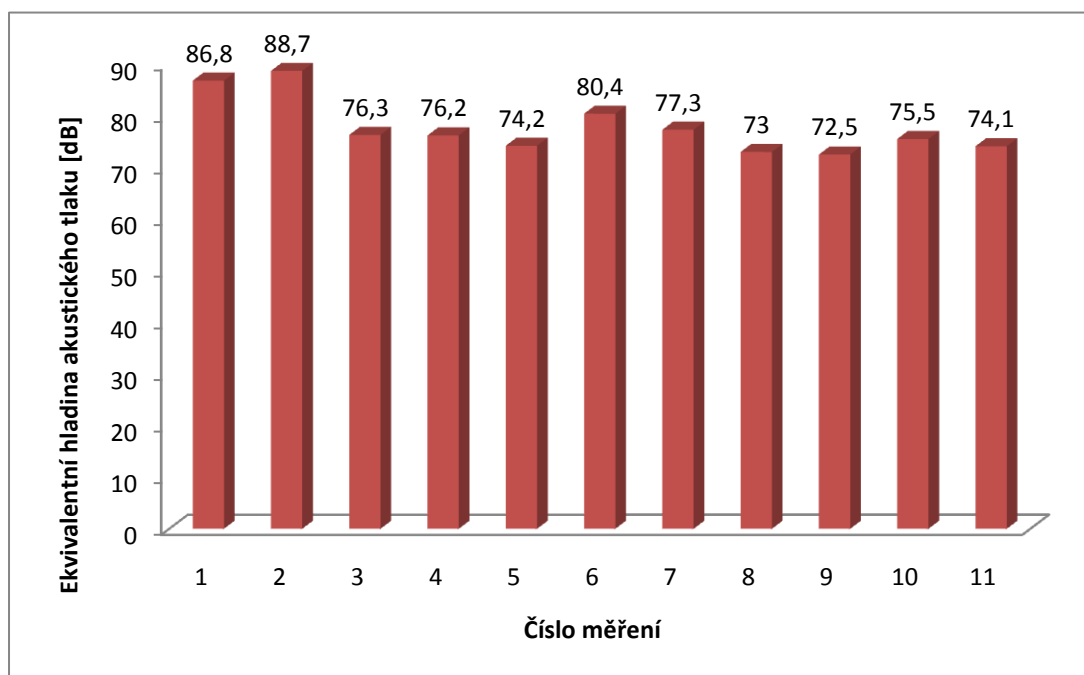
Inhed na začátku měření, tj. v čase 16:11:53 až 16:11:57 (4), ovlivnilo měření zakašlání. Dále byly během tohoto měření zaznamenány dva průjezdy osobního automobilu. Konkrétně v době mezi 16:13:34 až 16:13:43 (5) a v době od 16:14:57 do 16:15:05 (6). Zvýšení hluku bylo také způsobeno štěkotem psa, a to v čase 16:14:38 (7) a 16:14:45 (8). V závěru měření, v čase 16:16:05 až 16:16:14, byl ještě zachycen průjezd auta (9).

Na závěr lze konstatovat, že ani toto měření nezpůsobilo překročení mezní ekvivalentní hladiny hluku 85 dB.

6. Porovnání naměřených hodnot

V této části práce je pomocí grafů provedeno porovnání jednotlivých ekvivalentních hladin akustického tlaku, které byly získány na základě měření v prostoru uvnitř stáje a v prostředí před budovou.

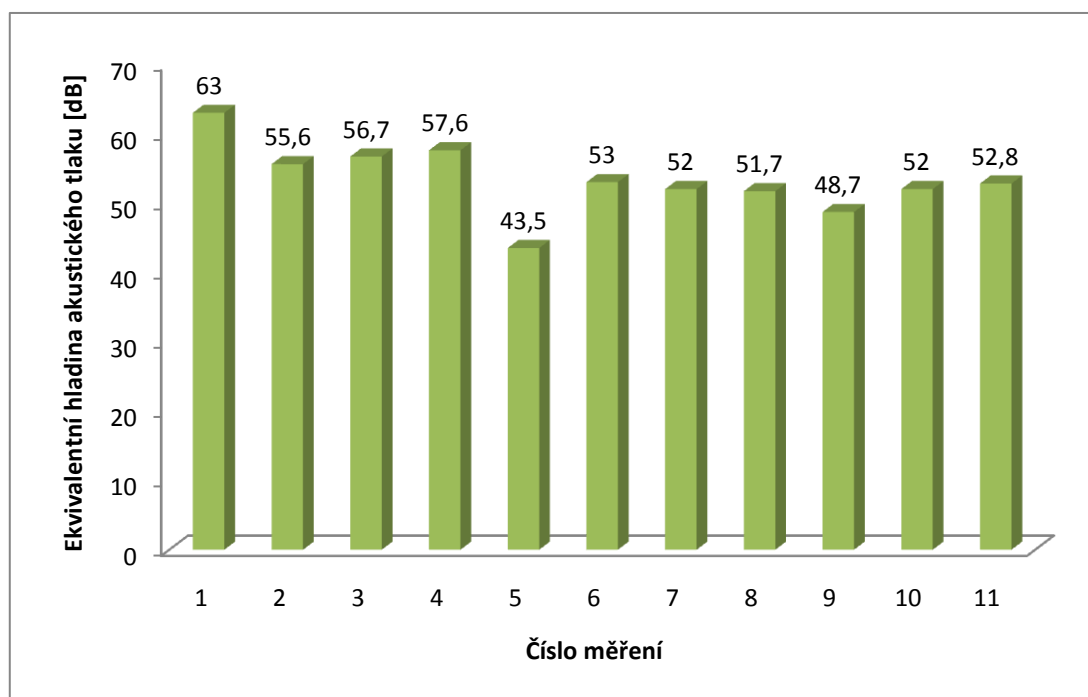
6.1 Hodnoty hluku získané uvnitř budovy



Obrázek 9: Porovnání ekvivalentních hladin akustického tlaku uvnitř budovy

Hodnoty zanesené v prvním grafu odpovídají výsledkům jednotlivých měření hluku, provedených v prostoru individuálních kotců prasat během běžného provozu na farmě (viz. 4.3.1.2 Schéma stáje a označení míst měření). Z grafu je vidět, že nejvyšší ekvivalentní hladina hluku byla zjištěna v době před krmením prasat, tj. měření č. 1 a č. 2. V průběhu dalších měření došlo k poklesu hodnot, a to zejména z důvodu zklidnění prasat ve stáji.

6.2 Hodnoty hluku získané vně budovy



Obrázek 10: Porovnání ekvivalentních hladin akustického tlaku vně budovy

Hodnoty zobrazené ve druhém grafu vyházejí z výsledků jednotlivých měření hluku, provedených na vybraných místech v okolí budovy (viz. 4.3.1.2 Schéma stáje a označení míst měření). Z grafu je vidět, že nejvyšší ekvivalentní hladina hluku byla zaznamenána na pozici č. 1, v době před krmením prasat. S přibývajícím časem docházelo k postupnému snížení hodnot. Jednak z důvodu poklesu hluku, který vycházel z budovy, a také proto, že ostatní provoz farmy nezpůsobil větší rozruch. Nejnižší hladina hluku byla naměřena během měření č. 5, kdy na pozemku panoval největší klid.

7. Závěr

Cílem mé bakalářské práce bylo provést měření hluku na vybrané farmě pro chov prasat, na základě tohoto měření udělat vyhodnocení a porovnání naměřených hodnot a stanovit závěry.

Na základě získaných výsledků vyplývá, že ze všech provedených měření hluku na zemědělském objektu, nedošlo v převážné většině případů k překročení přípustných limitů, které udávají příslušné legislativní normy. Ve dvou situacích, kdy se měřilo uvnitř objektu, sice došlo k překročení ekvivalentní hladiny akustického tlaku na pracovišti, tj. 85 dB, ale je třeba poznamenat, že pouze na krátkou dobu několika minut. Tento jev zvýšeného hluku byl zaznamenán zhruba 15 minut před začátkem krmení zvířat. Vzhledem k tomu, že se krmení provádí pouze dvakrát denně a navíc během dvou pracovních směn, tak lze usoudit, že hluk, který v tomto čase vydávají neklidná prasata, by neměl negativně ovlivňovat ani pracovníky stáje ani její nejbližší okolí. Protože měření probíhalo pouze na zemědělském pozemku, tak nebylo provedeno zhodnocení mezního hygienického limitu ekvivalentní hladiny hluku pro chráněný venkovní prostor staveb a chráněný venkovní prostor, stanovený na 50 dB.

Objekt farmy je také velmi vhodně situován na okraji obce. Z jedné strany je navíc pozemek obklopen vzrostlými stromy, na jiné straně zase brání v šíření hluku velký sklad sena. Zbývající dvě strany pozemku směřují do polí. Nejbližší domy se navíc nacházejí ve vzdálenosti zhruba 100 m od pozemku farmy, takže hluk vznikající během jejího provozu nemá vliv ani na tyto obyvatele.

Na závěr práce si proto dovolím konstatovat, že celkový charakter hlukové zátěže daného objektu žádným nežádoucím způsobem své okolí neovlivňuje. Snad jen v situaci, která se ovšem týká vnitřního prostoru budovy, kdy dochází ke zvýšení hladiny hluku v době před krmením zvířat, je vhodné doporučit zaměstnanci, jenž se v této době v prostoru vyskytuje, používat ochranné protihlukové pomůcky. Jinak si myslím, že pro zkoumaný objekt není třeba navrhovat žádná zvláštní opatření, která by vedla ke snížení účinku vydávaného hluku.

8. Přehled použité literatury

- 1) Vaverka, J. Stavební fyzika I: Urbanistická, stavební a prostorová akustika. Brno: Vutium, 1998. 343 s. ISBN 80-214-1283-6.
- 2) Havránek, J. Hluk a zdraví. Praha: Avicenum, 1990. 278 s. ISBN 80-201-0020-2.
- 3) Donatřáková, D. Stavební akustika a denní osvětlení. Brno, 2010. 142 s.
- 4) Svoboda, E. a kol. Přehled středoškolské fyziky. Praha: Prometheus, 1996. 497 s. ISBN 80-7196-006-3.
- 5) Hluk & Emise [online]. [cit. 2011-02-05]. Dostupný z WWW: <http://hluk.eps.cz/hluk/files/2010/03/Hluk_brozura.pdf>.
- 6) Státní zdravotní ústav [online]. [cit. 2011-02-05]. Dostupný z WWW: <<http://www.szu.cz/tema/zivotni-prostredi/zdroje-hluku-a-jeho-mereni>>.
- 7) Hluk & Emise [online]. [cit. 2010-02-06]. Dostupný z WWW: <<http://hluk.eps.cz/hluk/vliv-hluku-na-zdravi/>>.
- 8) Encyklopedie fyziky [online]. [cit. 2011-02-02]. Dostupný z WWW: <<http://fyzika.jreichl.com/index.php?sekce=browse&page=1193>>.
- 9) Wikipedie otevřená encyklopedie [online]. [cit. 2010-02-02]. Dostupný z WWW: <<http://cs.wikipedia.org/wiki/Decibel>>.
- 10) Nařízení č. 148/2006 Sb. o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací, ze dne 15. 3. 2006.
- 11) Smetana, C. a kol. Hluk a vibrace, měření a hodnocení. Praha: Sdělovací technika, 1998. 188 s. ISBN 80-901936-2-5.
- 12) Kaňka, J. Stavební fyzika 1: Akustika budov. Praha: Nakladatelství ČVUT, 2007. 120 s. ISBN 9788001036648.
- 13) Liberko, M. Hluk v prostředí: Problematika a řešení. Praha: Ministerstvo životního prostředí, 2004. 27 s. ISBN 80-7212-271-1.
- 14) Státní zdravotní ústav [online]. [cit. 2011-02-07]. Dostupný z WWW: <<http://www.szu.cz/tema/zivotni-prostredi/hluk>>.

- 15) Abrahams, P., Druga, R. Lidské tělo: Atlas anatomie člověka. Praha: Ottovo nakladatelství, 2003. 256 s. ISBN 80-7181-955-7.
- 16) Rokyta, R. Struktura a funkce lidského těla. Praha: Tigis, 2002. 175 s. ISBN 80-900130-2-3.
- 17) Pálková, Z. Fonetika a fonologie češtiny. Praha: Karolinum, 1997. 366 s. ISBN 80-7066-843-1.
- 18) Státní zdravotní ústav [online]. [cit. 2011-02-04]. Dostupný z WWW: <<http://www.szu.cz/tema/pracovni-prostredi/hluk-v-pracovnim-prostredi>>.

9. Seznam grafů, tabulek a obrázků

Seznam grafů:

Graf č. 1 – Měření č. 1	str. 27
Graf č. 2 – Měření č. 2	str. 29
Graf č. 3 – Měření č. 3	str. 31
Graf č. 4 – Měření č. 4	str. 33
Graf č. 5 – Měření č. 5	str. 35
Graf č. 6 – Měření č. 6	str. 37
Graf č. 7 – Měření č. 7	str. 39
Graf č. 8 – Měření č. 8	str. 41
Graf č. 9 – Měření č. 9	str. 43
Graf č. 10 – Měření č. 10	str. 45
Graf č. 11 – Měření č. 11	str. 47

Seznam tabulek:

Tabulka 1: Hladiny intenzit zvuku pro různé zdroje	str. 5
Tabulka 2: Klimatické podmínky v době měření hluku	str. 26

Seznam obrázků:

Obrázek 1: Sluchové pole člověka	str. 6
Obrázek 2: Druhy hluku podle časového průběhu	str. 7
Obrázek 3: Struktura sluchového ústrojí	str. 14
Obrázek 4: Digitální hlukoměr Volcraft Plus SL-300	str. 19
Obrázek 5: Laserový měřič vzdálenosti Bosch DLE 50	str. 20
Obrázek 6: Meteorologická stanice KL 4900	str. 20
Obrázek 7: Schéma pozemku v Radošovicích	str. 24

Obrázek 8: Schéma stáje a označení míst měření	str. 25
Obrázek 9: Porovnání ekv. hladin akustického tlaku uvnitř budovy	str. 49
Obrázek 10: Porovnání ekv. hladin akustického tlaku vně budovy	str. 50
Obrázek 11: Čelní pohled na budovu pro chov prasat	str. 56
Obrázek 12: Zadní pohled na budovu pro chov prasat	str. 56
Obrázek 13: Pohled na budovu z místa měření č. 5	str. 57
Obrázek 14: Pozice hlukoměru při měření uvnitř budovy	str. 57
Obrázek 15: Pohled na prostor s individuálními kotci	str. 58
Obrázek 16: Traktor Zetor 7745.....	str. 58
Obrázek 17: Mapa – Poloha farmy, Radošovice.....	str. 59

10. Přílohy

10.1 Fotografie Radošovice



Obrázek 11: Čelní pohled na budovu pro chov prasat



Obrázek 12: Zadní pohled na budovu pro chov prasat



Obrázek 13: Pohled na budovu z místa měření č. 5



Obrázek 14: Pozice hlukoměru při měření uvnitř budovy

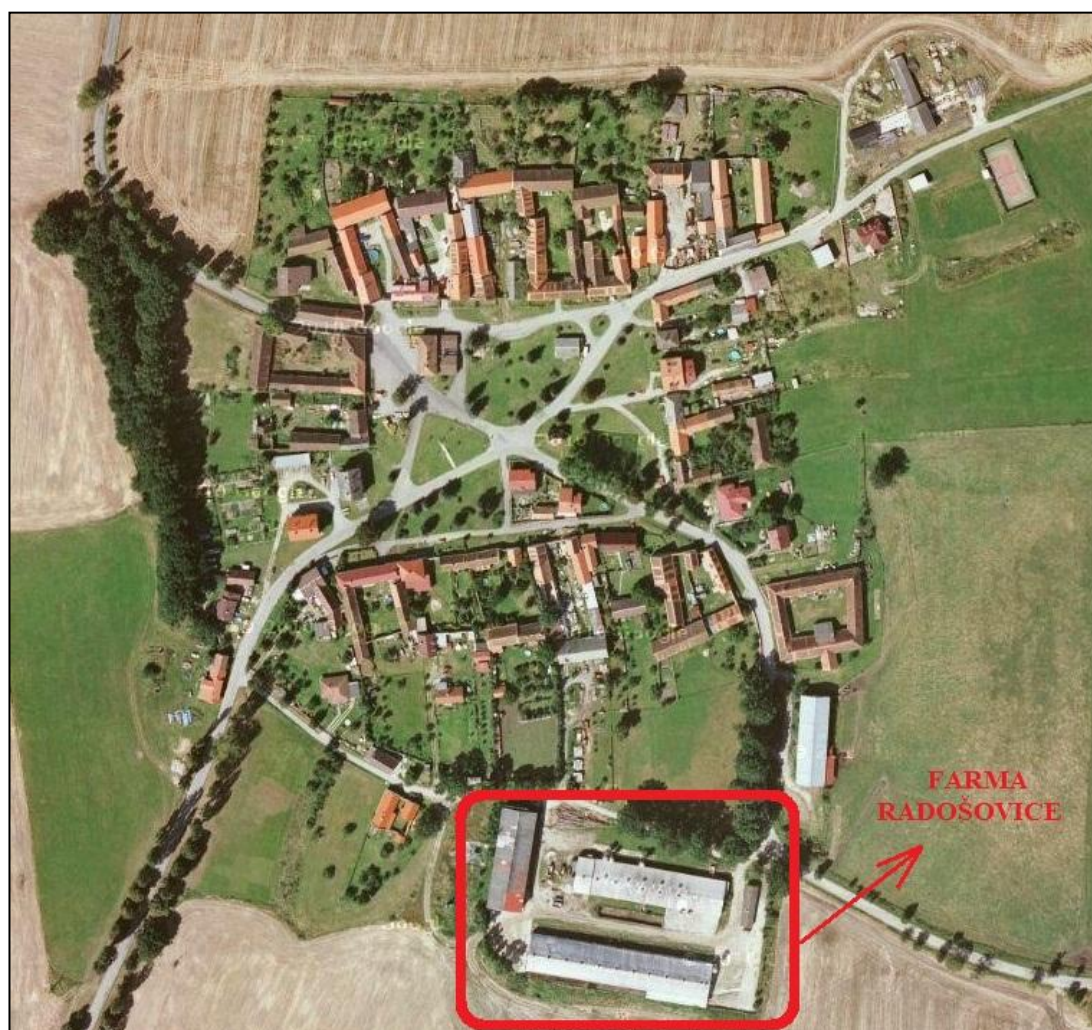


Obrázek 15: Pohled na prostor s individuálními kotci



Obrázek 16: Traktor Zetor 7745

10.2 Mapa – Poloha farmy, Radošovice



Obrázek 17: Mapa – Poloha farmy, Radošovice
Zdroj: (maps.google.cz, 2011)