

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA

Studijní program: N4101 Zemědělské inženýrství

Studijní obor: Agroekologie

Katedra: Katedra zemědělské, dopravní a manipulační techniky

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

Diplomová práce

Hlukové emise v chovu kuřat na výkrm

Vedoucí diplomové práce: Ing. Marie Šístková, CSc.

Autor: Bc. Jiří Stejskal

České Budějovice, 2016

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

Jméno a příjmení: **Bc. Jiří STEJSKAL**
Osobní číslo: **Z14337**
Studijní program: **N4101 Zemědělské inženýrství**
Studijní obor: **Agroekologie - Péče o krajinu**
Název tématu: **Hlukové emise v chovu kuřat na výkrm**
Zadávající katedra: **Katedra zemědělské dopravní a manipulační techniky**

Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

V literární rešerši práce se zaměřte na:

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

V praktické části práce proveďte:

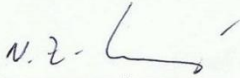
1. Výběr vhodného objektu pro chov brojlerů a jeho charakteristiku (stavební řešení, použitá technologie, ventilační systém).
2. Měření hladin akustického tlaku L_{pA} všech zdrojů hluku vznikajících při jednotlivých operacích (zásobování venkovních sil krmivem, příprava krmiva, distribuce krmiva do krmítek, naskladňování a vyskladňování kuřat, odkliz podestýlky, trusu, 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:

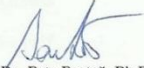
Bartlová, A.: Negativní působení hluku a jeho prevence. Diplomová práce. MU, PF Brno. 2006; Brouček, J.: Moderné technologické postupy a metódy ochrany v chovoch hovädzieho dobytku, ošípaných a hydiny. Projekt 160NR0800233 "Zlepšenie životných podmienok hovädzieho dobytku, ošípaných a hydiny uplatnením nových poznatkov a moderných postupov techniky chovu". Program rozvoja vidieka SR na roky 2007-2013. SCPV-VÚŽV Nitra, 2008; Broucek, J.: Effects of noise on performance, stress, and behaviour of animals: A review. Slovak Journal of Animal Science, vol. 47, pp. 114-120, 2014; ČSN ISO 1996-1 Akustika - popis, měření a hodnocení hluku prostředí: Část 1: Základní veličiny a postupy pro hodnocení. Praha: Český normalizační institut, 2004; ČSN ISO1996-2. Akustika - popis, měření a posuzování hluku prostředí: Část 2: Určování hladin hluku prostředí. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2009; Integrated Pollution Prevention and Control (IPPC). Reference Document on Best Available Techniques for Intensive Rearing of Poultry and Pigs. Sevilla: 2003. 350 s.; Final Meeting of the Technical Working Group (TWG) for the review of the BAT reference document for the Intensive Rearing of Poultry or Pigs (IRPP BREF). Seville, 2014. 186 s.; Havránek, J. a kol.: Hluk a zdraví. Avicenum, zdravotnické nakladatelství Praha, 1990; Košař, K., Návarová, H.: Zásady welfare a nové standardy EU v chovu drůbeže. Výzkumný ústav živočišné výroby Praha-Uhřetěves, 2004; Nový, R.: Hluk a chvění. Vydavatelství ČVUT. Praha, 2009; Smetana, C. a kol. Hluk a vibrace, měření a hodnocení. Sdělovací technika Praha, 1998.

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
ZEMĚDELSKÁ FAKULTA
studijní oddělení
Studentská 13
370 02 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, a to v nezkrácené podobě elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách, a to se zachováním mého autorského práva k odevzdanému textu této kvalifikační práce. Souhlasím dále s tím, aby toutéž elektronickou cestou byly v souladu s uvedeným ustanovením zákona č. 111/1998 Sb. zveřejněny posudky školitele a oponentů práce i záznam o průběhu a výsledku obhajoby kvalifikační práce. Rovněž souhlasím s porovnáním textu mé kvalifikační práce s databází kvalifikačních prací Theses.cz provozovanou Národním registrem vysokoškolských kvalifikačních prací a systémem na odhalování plagiátů.

V Českých Budějovicích dne 20. 4. 2016

.....

Bc. Jiří Stejskal

Poděkování

Chtěl bych poděkovat paní Ing. Marii Šístkové, CSc. za odborné vedení mé diplomové práce a cenné rady a připomínky. Dále bych rád poděkoval pracovníkům Zemědělského družstva Březina nad Jizerou za ochotnou spolupráci a poskytnutí mnoha cenných informací. V neposlední řadě děkuji svým rodičům za umožnění studia na vysoké škole.

Abstrakt:

Diplomová práce je zaměřena na zdroje hluku v zemědělských provozech z hlediska hlukových emisí. Zemědělským provozem byla v tomto případě hala pro výkrm kuřat na maso. Hlavním cílem práce je praktické měření všech zdrojů hluku vznikajících při jednotlivých operacích výkrmu. V práci bylo především zapotřebí zvolit vhodná stanoviště pro měření zdrojů hluku a měření klimatických podmínek. Následoval výpočet ekvivalentní hladiny hluku a vyhodnocení podle platné legislativy. V rámci práce byla navržena protihluková opatření, která by částečně pomohla snížit dopad hlukových emisí.

Klíčová slova:

hluk, zvuk, ekvivalentní hladina hluku, výkrm kuřat

Abstract:

The thesis is focused on the sources of noise in agricultural operations in terms of noise emissions. Agricultural operation in this case was a hall for fattening chickens for meat. The main goal is practical to measure all sources of noise generated during the various operations fattening. The work was primarily necessary to choose suitable habitats for measuring noise sources and measurements of climatic conditions. Followed by calculation of equivalent noise levels and evaluation under applicable legislation. As part of the work was proposed noise protection measures, which would partly help reduce the impact of noise emissions.

Keywords:

noise, sound, equivalent noise level, chickens for fattening

Obsah

1. Úvod.....	11
2. Literární přehled	12
2.1 Zvuk.....	12
2.1.1 Zdroje zvuku.....	13
2.1.2 Šíření a rychlost zvuku.....	13
2.2 Hluk	14
2.2.1 Hlavní zdroje hluku v prostředí	14
2.2.2 Hlavní zdroje hluku v objektu pro výkrm kuřat	14
2.2.3 Úrovně hluku	16
2.2.4 Hluk jako faktor životního prostředí.....	17
2.3 Veličiny.....	18
2.3.1 Akustický tlak.....	18
2.3.2 Ekvivalentní hladina akustického tlaku.....	19
2.3.2 Akustická rychlost.....	19
2.3.3 Akustický výkon	19
2.3.4 Rychlost zvuku	20
2.4 Technologické systémy v chovech drůbeže.....	20
2.4.1 Technologie chovů nosnic	21
2.4.2 Způsoby výkrmu kuřat na maso.....	24
2.4.3 Technologie výkrmu kuřat na maso	26
2.4.4 Mikroklima výkrmu kuřat	29
2.4.5 Ventilační systémy v chovech drůbeže	31
3. Cíl práce	33
4. Metodika.....	34
4.1 Charakteristika podniku.....	34

4.1.1 Farma Přestavlky	34
4.1.2 Plemeno výkrmu	35
4.1.3 Technologie výkrmu	36
4.2 Použitá měřicí technika.....	38
4.2.1 Hlukoměr Voltcraft Plus SL-300	38
4.2.2 Kalibrátor Voltcraft 326	39
4.2.3 Laserový měřič vzdálenosti Bosch DLE 504	39
4.2.4 Meteorologická stanice KL4900.....	39
4.2.5 Počítač ASUS K50IJ	39
4.3 Postup měření.....	40
4.3.1 Časový rozsah měření	40
4.3.2 Kalibrace hlukoměru	40
4.3.3 Klimatické podmínky.....	41
4.3.4 Schéma budovy.....	42
4.4 Zpracování naměřených hodnot	43
4.4.1 Použité vzorce.....	43
5. Výsledky.....	44
5.1 Naskladňování kuřat uvnitř objektu	44
5.1.1 Popis měření	45
5.2 Naskladňování kuřat vně objektu	46
5.2.1 Popis měření	47
5.3 Ventilace čelní uvnitř objektu	48
5.3.1 Popis měření	49
5.4 Ventilace čelní vně objektu.....	50
5.4.1 Popis měření	51
5.5 Střešní ventilace uvnitř objektu.....	52
5.5.1 Popis měření	53

5.6 Střešní ventilace vně objektu	54
5.6.1 Popis měření	55
5.7 Zásobování sila uvnitř objektu	56
5.7.1 Popis měření	57
5.8 Zásobování vně objektu	58
5.8.1 Popis měření	59
5.9 Odchyt kuřat uvnitř objektu	60
5.9.1 Popis měření	61
5.10 Odchyt drůbeže vně objektu.....	62
5.10.1 Popis měření	63
5.11 Odklizení podestýlky uvnitř objektu	64
5.11.1 Popis měření	65
5.12 Odklizení podestýlky vně objektu	66
5.12.1 Popis měření	67
5.13 Porovnání výsledků	68
6. Diskuze	70
7. Závěr	72
8. Seznam použitých zdrojů	73
9. Přílohy	77

1. Úvod

Hluk patří k nejrozšířenějším škodlivinám pracovního i životního prostředí. Vážným problémem se stává v posledních letech, protože se velmi rychle rozrůstá průmysl a doprava. Hluková zátěž naší populace je způsobena přibližně ze 40 % z pracovního prostředí a z 60 % z mimopracovního prostředí. Hlavním zdrojem hluku v mimopracovním prostředí je doprava, dále se uplatňuje hluk související s bydlením a s trávením volného času (ANONYM 1).

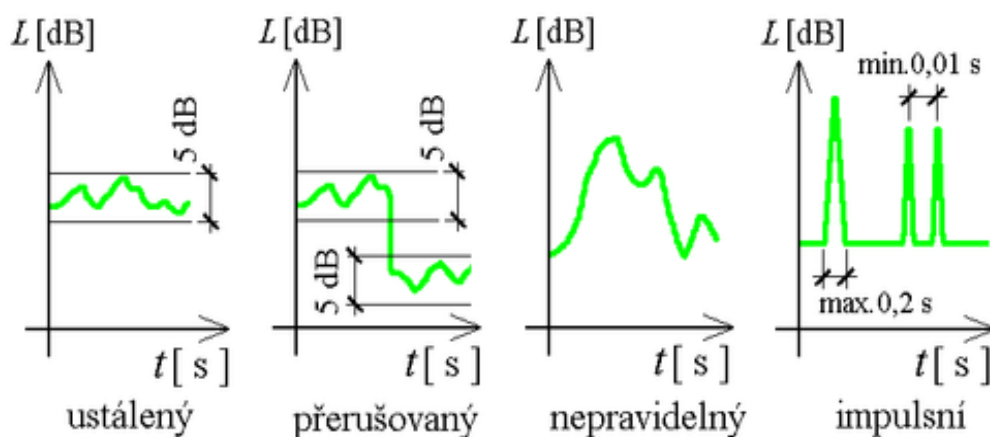
Ochrana životního prostředí je jedním z nejdůležitějších úkolů konce dvacátého století. A hluk je vedle daleko hmatatelnějšího znečištění ovzduší a vod jedním z nebezpečí přijatelného životního prostředí. Pouze zdánlivě je hluk méně nebezpečný než znečištění chemická, jeho nebezpečnost byla zdravotně prokázána, i případech, kdy se nejedná o zmenšení citlivosti sluchu nebo přímo hluchotu. Následky buď dlouhodobého působení nižších hladin hluku, nebo i mžitkovou intenzivní expozicí hlukem jsou často zařazovány pod všeobecný pojem – neurovegetativní dystonie.

Hlučnost v životním prostředí roste s pokračující technizací našeho života v takové míře, že nejen překračuje v podstatném počtu případů hranici zdravotní únosnosti, ale v mnohých případech se hlučnost stává nekontrolovatelnou v tom smyslu, že se vymyká technicko-ekonomickým možnostem, udržet rostoucí hlučnost prostředí pod přijatelnou (i když zdravotní únosnost překračující) hranici (SMETANA, 1998).

2. Literární přehled

2.1 Zvuk

Zvukem je každé mechanické vlnění v látkovém prostředí, které je schopné vyvolat v lidském uchu sluchový vjem. Frekvence tohoto vlnění leží v rozsahu přibližně 16 - 20000 Hz. Za jeho hranicemi člověk zvuk sluchem nevnímá. V širším smyslu lze za zvuk označovat vlnění s frekvencemi mimo tento rozsah. V elektroakustice se jako zvukový signál označují i elektrické kmity odpovídající mechanickým kmitům. Zvuk s frekvencí nižší než 16 Hz je nazýván infrazvuk. Zvuk s frekvencí vyšší než 20 Hz je nazýván ultrazvuk. Děje, které jsou spojeny se vznikem zvuku, jeho šířením a vnímáním nazýváme akustika. Zvuky můžeme rozdělit na tóny a hluky. Tóny bývají označovány jako zvuky hudební, hluky jako zvuky nehudební. Tóny vznikají při pravidelném v čase přibližně periodicky probíhajícím pohybu - kmitání. Při jejich poslechu vzniká v uchu vjem zvuku určité výšky, proto se tónů využívá v hudbě. Zdrojem tónů mohou být lidské hlasivky nebo i různé hudební nástroje (SMETANA, 1998).



Obrázek 1 – Zvuk v závislosti na čase

(ANONYM 2)

2.1.1 Zdroje zvuku

Zdroj zvukového vlnění se nazývá jako zdroj zvuku. Hmotné prostředí, ve kterém se toto vlnění šíří, je nazýváno vodič. Vodič zvuku zprostředkuje spojení mezi zdrojem zvuku a jeho přijímačem, kterým může být například ucho, mikrofon nebo snímač. Zvuky se šíří i kapalinami nebo pevnými látkami. Vzduchoprázdno a vakuum, je dokonalou zvukovou izolací. Zdrojem zvuku může být každé chvějící se těleso. O vlnění v okolí zdroje zvuku však nerozhoduje jen jeho chvění, ale i okolnost, jestli je tento předmět dobrým nebo špatným zářičem zvuku. Tato vlastnost závisí především na jeho geometrickém tvaru. Struna napnutá mezi dvěma pevnými body není dobrým zářičem zvuku, protože při chvění struny vzniká přetlak ve směru jejího pohybu a současně na opačné straně podtlak. Tím se nejbližší okolí struny stává druhotným zdrojem dvou vlnění, která se šíří na všechny strany prakticky s opačnou fází, protože příčné rozměry struny jsou vzhledem na vlnovou délku zvukového vlnění vždy velmi malé. Tato dvě vlnění se interferencí ruší. Zdrojem zvuku mohou být kromě těles kmitajících vlastními kmity i tělesa kmitající kmity vynucenými. K nim patří např. ozvučnice mnohých hudebních nástrojů, reproduktory, sluchátka a další zařízení pro generování nebo reprodukci zvuku (ANONYM 3).

2.1.2 Šíření a rychlost zvuku

Ze zdroje se zvuk šíří jen pružným látkovým prostředím libovolného skupenství. Nejčastěji to může být vzduch, v němž se zvuk šíří jako podélné postupné vlnění. Zdrojem zvuku je reproduktor připojený k tónovému generátoru. Chvění membrány reproduktoru je přenášeno do vzduchu, kde dochází k periodickému stlačování a rozpínání. To se projevuje periodickými změnami tlaku vzduchu. Přenos zvuku je možný pouze v látkovém prostředí. Zvukové vlnění se šíří nejen ve vzduchu, ale i v jiných látkových prostředích, například ve vodě. Zvuk se šíří také v jiných kapalinách a pevných látkách, opět jako podélné vlnění. Dobře se zvuk přenáší například betonem, ocelí, sklem apod. (LEPIL, 2003).

2.2 Hluk

Nežádoucí a rušivé zvuky jsou nazývány hluk, který je mimo jiné považován za jeden z významných zdrojů ohrožení životního prostředí. Hlukem jsou tedy všechny zvuky obtěžující nebo dokonce poškozující lidské zdraví, přičemž rozhodující je doba trvání nežádoucího hluku, kterému je člověk vystaven a také jeho intenzita. Právní definice hluku je uvedena v zákoně č. 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví (dále ZOVZ), v § 30 odstavci 2, kde je hluk definován jako „zvuk, který může být škodlivý pro zdraví a jehož hygienický limit stanoví prováděcí právní předpis“. Z lékařského hlediska má hluk vliv také na správnou činnost sluchového orgánu a má tak tzv. specifické účinky. Nebo prostřednictvím něho v různé intenzitě působí jinak škodlivě na člověka, v tomto případě se jedná o tzv. nespecifické, neboli mimosluchové účinky (DUDOVÁ, 2012).

2.2.1 Hlavní zdroje hluku v prostředí

Jako nejvýznamnější zdroj hluku v prostředí je považována doprava. Podílí se na celkovém objemu hluku asi z 85 - 90 %. Z toho největší podíl, 75 %, má silniční doprava, a to převážně staré komunikace, které mají špatný povrch a nejsou u nich vybudována protihluková opatření. U objektů v nejzatíženějších místech (u okrajů komunikací) dosahuje ekvivalentní hladina akustického tlaku ve dne až 78 dB, u objektů v okolí až 70 dB. Zátěž u železniční dopravy je podobná, avšak pouze u objektů uvnitř ochranného pásma do 60 m v okolí komunikace. Hladina hluku mimo toto pásmo je nižší. Hluk z letecké dopravy se týká především objektů v blízkosti pražského letiště Václava Havla a vojenských letišť, kde hluk dosahuje hladiny 95 až 100 dB. Další cca 6 - 8 % celkového objemu hluku tvoří staveniště, restaurace a zábavní zařízení (HAVRÁNEK, 1990).

2.2.2 Hlavní zdroje hluku v objektu pro výkrm kuřat

Hlavní zdroj hluku při výkrmu tvoří ventilace. Příčinou hluku ventilátorů je především vysoce turbulentní proudění vzduchu ventilátorovým kolem a spirální skříní. Tento hluk je charakterizován spojitým širokopásmovým spektrem, jehož

akustický výkon roste s mocninou rychlosti proudění vzduchu. Obvykle je tento parametr vztahován k obvodové rychlosti na velkém průměru oběžného kola. Tento základní hluk je někdy překrýván sirénovým hlukem, jehož spektrum je diskrétní. K celkovému hluku ventilátoru samozřejmě patří i hluk mechanický od ložisek, převodů, elektromotoru, spojky apod.

2.2.2.1 Sirénový zvuk

Sirénový zvuk u ventilátorů je projevem nedokonalého konstrukčního uspořádání. Oběžným kolem ventilátoru protéká vzduch v mezilopatkových kanálech, ve kterých se vytvoří charakteristický nevyrovnaný rychlostní profil. Ten se ale po výstupu vzduchu z oběžného kola okamžitě nevyrovná. Jestliže tento rotující nevyrovnaný rychlostní profil narazí na nějakou překážku, dojde k výrazným pulzacím tlaku a vyzařování diskrétních složek akustického výkonu (NOVÝ, 2009).

2.2.2.2 Ložiska jako zdroj hluku

Snaha konstruktérů stále zvyšovat kvalitativní a ekonomické ukazatele strojních zařízení vede k neustálému zvyšování výkonu strojů při současném snižování jejich váhy. To znamená, že konstruktéři zvyšují výkon především pomocí zvyšování otáček. U vysokootáčkových strojů značná část příkonu připadá na mechanické ztráty. S nimi však úzce souvisí akustické vlastnosti stroje.

Příčiny hluku valivých ložisek lze shrnout do několika bodů. Vinou výroby mají oběžné dráhy a valivá tělesa ložisek odchylky od ideálního geometrického tvaru. Při vzájemném pohybu jednotlivých elementů ložiska vznikají mechanické rázy, které je možno považovat za zdroje budících sil. Chvění ložiska se jednak přímo a jednak prostřednictvím přiléhajících konstrukčních prvků vyzařuje ve formě akustické energie do okolního vzduchu, kterou lidské ucho vnímá jako nežádoucí hluk.

Další příčinou hluku ložisek je tzv. prokluz, který je průvodním jevem nedokonalého odvalování. Nepříznivě působí vnitřní nevyvážené hmoty v ložisku, které při vysokých otáčkách vyvolávají velké dynamické budící síly. Také vliv pohonu může ve vzájemné vazbě zvýšit vlastní hluk ložiska (NOVÝ, 2009).

2.2.2.3 Elektromotory jako zdroj hluku

Nejvíce rozšířenými elektrickými stroji jsou asynchronní elektromotory. Na jejich celkovém hluku se nejvíce podílejí tři základní složky:

- a) aerodynamický hluk chladícího ventilátoru
 - b) hluky vyvolané magnetostrikcí
 - c) mechanické hluky ložisek, tření kartáčů apod.
- (NOVÝ, 2009).

2.2.3 Úrovně hluku

Tab. č. 1: Hladina hlasitosti některých zvuků

Zvuk	Hladina hlasitosti [Ph] = hladina intenzity zvuku [dB]
Zvukový práh	0
Šelest listí	10
Šum listí	20
Pouliční hluk v tichém předměstí	30
Tlumený rozhovor	40
Normální pouliční hluk	50
Hlasitý rozhovor	60
Hluk na silně frekventovaných ulicích velkoměsta	70 80
Hluk v tunelech podzemních železnic	90
Hluk motorových vozidel	100
Maximální hluk motorky	110
Hlasité obráběcí stroje	120
Startující letadlo ve vzdálenosti 1 m	130
Hluk působící bolest	

(ANONYM 4)

2.2.4 Hluk jako faktor životního prostředí

Nadměrný hluk zaujímá v řadě faktorů ohrožujících naše životní prostředí stále důležitější místo. V programech ochrany životního prostředí, které realizují vyspělé státy světa, je hluk zařazen zpravidla ihned za znečištěné ovzduší a ochranu povrchových vod. Přestože nikdo nepochybuje o negativních účincích hluku, které člověku škodí, je většina lidí zároveň přesvědčena, že konkrétní hluk, který sám 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 ani patrnou funkční poruchou organismu, ale jeho účinky se kumulují a negativní dopady na exponovanou osobu se projeví až po delší době. Účinky hluku na lidský organismus se nijak výrazně výstražně neprojevují. Dočasné snížení citlivosti sluchu nebo např. bolesti hlavy, neschopnost soustředit se na náročnou práci jsou často překrývány jinými zdravotními potížemi a proto jim exponovaná osoba nevěnuje obvykle velkou pozornost. Hluk působí na velké skupiny obyvatel, ale ve srovnání např. se znečištěním ovzduší nevyvolává hromadný výskyt onemocnění ani jiné katastrofální situace. Účinek hluku je navíc individuální u každé osoby, na kterou působí. Existuje návyk v psychologické oblasti, který jako součást obecné laické zkušenosti usnadňuje podceňování problému. Akustická energie, která zamořuje životní prostředí, a proto je pro nás hlukem, nakonec podléhá entropii, a nezanechává žádná rezidua v prostředí, nemůže se tudíž v prostředí kumulovat jako např. olovo a jiné těžké kovy resp. chemické látky (NOVÝ, 2009).

2.2.4.1 Lidské ucho a mechanismus slyšení

Lidské ucho se skládá z vnějšího, středního a vnitřního ucha. Vnější ucho spojuje okolní prostor s bubínkem, který tvoří překážku ve zvukovodu. Toto spojení je značně dobré při frekvenci 800 Hz a zůstává poměrně dobré i při vyšších frekvencích. Pouze při frekvencích pod cca 400 Hz se kvalita přenosu výrazně zhoršuje. Chvění bubínku se mechanicky přenáší prostřednictvím středního ucha do ucha vnitřního. Vnitřní ucho představuje další odpor pro vedení zvuku. Amplitudy bubínku se transformují do mnohem menších vibrací, ale při vyšším tlaku. Vnímání

zvuku nervy nastává podél bazální membrány ušního závitku, kterému se také říká hlemýžď. Zde také probíhá frekvenční analýza zvuku. Zvuky s rozličnou frekvencí zaznamenává membrána vnitřního ucha jako maximální záchvěvy v různých vzdálenostech od oválného okénka.

Lidské ucho vnímá zvuk v rozsahu kmitočtů od 20 Hz až do 20 kHz. Aby byl zvuk slyšitelný, musí jeho intenzita, resp. akustický tlak překročit určitou prahovou hodnotu, která je frekvenčně závislá. Při zvyšování intenzity zvuku dospějeme až k takovým hodnotám akustické intenzity zvuku, při nichž dochází k pocitu bolesti. Tím je určen práh bolesti. Všechny slyšitelné zvuky leží mezi prahem slyšení a prahem bolesti. Sluchový vjem jako subjektivní odraz objektivní reality nekopíruje přesně fyzikální skutečnost. Toto je zřetelné především u vjemu hlasitosti, kde míra podráždění sluchu způsobená zvukem není přímo úměrná fyzikální energii. Podle Fechner-Weberova zákona hlasitost roste s logaritmem intenzity zvuku. Tato závislost však také není lineární. Jednotkou hlasitosti je fón [Ph] - (odpovídá hodnotě intenzity při referenční frekvenci 1 kHz) (VÁGNEROVÁ, 2013).

2.3 Veličiny

Veličiny jsou pojmy, které se užívají ke kvantitativnímu a kvalitativnímu popisu jevů nebo těles. Veličiny, které mají stejný kvalitativní charakter a lze je mezi sebou vzájemně porovnávat, jsou veličiny stejného druhu. Vybereme-li ze skupiny veličin stejného druhu jednu, kterou považujeme za referenční (vztažnou) a s níž ostatní porovnáваме (měřením), nazýváme takto vybranou veličinu jednotka. Jednotka je vhodně zvolená referenční veličina používaná při měření veličin stejného druhu. Je zpravidla určena mezinárodní dohodou (MIKULČÁK, 1988).

2.3.1 Akustický tlak

Akustický tlak je následkem změn tlaku vzduchu, způsobených zvukovými vlnami. Charakterizuje tedy aktuální hodnotu tlaku v daném místě prostředí a v daném čase. Akustický tlak závisí na barometrickém tlaku. Hodnota barometrického tlaku je přibližně 100 000 Pa, kdežto akustický tlak je veličina o mnoho řádů nižší. Zdravé lidské ucho začíná vnímat akustické tlaky od hodnot

$2 \cdot 10^{-5}$ Pa, což je oproti barometrickému tlaku hodnota téměř zanedbatelná. Jednotka je pascal [Pa] (SMETANA, 1998).

2.3.2 Ekvivalentní hladina akustického tlaku

V technické praxi je možno se setkat s několika případy hlukové expozice. Nejjednodušší případ nastane, je-li zvukový signál časově ustálený, přičemž se předpokládá, že se hladina akustického tlaku A nemění v čase o více než o 5 dB. Hluk proměnný je případem hluku, jehož hladina akustického tlaku A se v daném místě a ve sledovaném časovém intervalu mění v závislosti na čase o více než 5 dB. Při přerušovaném provozu některých zařízení, např. kompresoru, se jedná o hluk proměnný přerušovaný, což znamená, že se v daném místě náhle mění hladina akustického tlaku A a v průběhu hlučného intervalu, je zvuk ustálený. V případech, kdy hluk výrazněji kolísá s časem, není možno jednočíselně charakterizovat hlukovou situaci hladinou akustického tlaku A . Proto byla pro hodnocení proměnných akustických signálů zavedena ekvivalentní hladina akustického tlaku A $L_{Aeq,T}$ [dB]. Je to fiktivní ustálená hladina akustického tlaku A , která má stejné účinky na člověka během sledovaného časového úseku T , jako proměnlivá hladina akustického tlaku A za stejný čas (NOVÝ, 2009).

2.3.2 Akustická rychlost

Akustická rychlost je rychlost, se kterou se částice vzduchu pohybují pod působením akustického tlaku kolem své rovnovážné polohy. Jednotkou akustické rychlosti je metr za sekundu [m/s]. Akustická rychlost se pohybuje v rozmezí $5 \cdot 10^{-8}$ m/s (práh slyšitelnosti) až $1,6 \cdot 10^{-1}$ m/s (práh bolestivosti).

2.3.3 Akustický výkon

Energie přeměňovaná konstrukčním dílem (zdrojem zvuku) ve zvuk se označuje jako akustický výkon. Tento akustický výkon se do vzduchu přivádí ve formě kolísání tlaku. Akustický výkon není přímo měřitelnou veličinou. Určuje se tak, že se akustický tlak plochou tvaru polokoule nebo koule integruje okolo zdroje zvuku. Akustický tlak je na základě toho veličinou nezávislou na prostoru ani na

vzdálenosti. Používá se pro všechny další výpočty. Jednotkou je watt [W] (ANONYM 5).

2.3.4 Rychlost zvuku

Nejdůležitější charakteristikou prostředí z hlediska šíření zvuku je jeho rychlost v daném prostředí. Rychlost zvuku ve vzduchu je $331,82 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$. V kapalinách a pevných látkách je rychlost zvuku větší než rychlost ve vzduchu. Šíření zvuku je ovlivněno i překážkami, na které zvukové vlnění dopadá. Zde se projevuje odraz i ohyb zvukového vlnění.

Od rozlehlých překážek se zvuk odráží a může vznikat ozvěna. To je v podstatě důsledkem vlastnosti sluchu, kterým rozlišujeme dva po sobě jdoucí zvuky, pokud mezi nimi uplyne doba alespoň 0,1 s. To je přibližně doba, za kterou zvuk urazí celkovou vzdálenost 34 m (tzn. 17 m od pozorovatele k překážce a 17 m zpět). Při vzdálenosti 17 m od překážky vzniká tzv. jednoslabičná ozvěna. Při větší vzdálenosti mohou vznikat ozvěny víceslabičné. Jestliže je překážka blíže jak 17 m, zvuky již neodlišíme, částečně se překrývají a odražený zvuk tím splývá se zvukem původním. To se projevuje jako prodloužení doby trvání zvuku, které nazýváme dozvuk. S dozvukem je třeba počítat při projektování velkých místností, koncertních sálů apod. Dozvuk působí rušivě a snižuje srozumitelnost řeči nebo zkresluje hudbu. Proto se akustické vlastnosti sálů zlepšují např. používáním materiálů, které pohlcují zvuk, například závěsy apod. (LEPIL, 2003)

2.4 Technologické systémy v chovech drůbeže

Intenzita růstu masných hybridů, délka snášky a množství snesených zpeněžitelných vajec u nosných hybridů jsou ovlivněny výběrem správných rodičů při hybridizaci, krmivem zajišťujícím měnící se požadavky během intenzivního růstu a následné produkce. Dále jsou ovlivněny také technologií chovu drůbeže a u nosnic i sběrem vajec. Drůbež je velice citlivá na jakékoliv změny, proto je nutné se změnám vyhnout a to především v krmení, přemísťování, mikroklimatu

a nevhodnému ošetřování. Drůbež je také citlivá na jakékoliv zdroje vyvolávající stres (MACHÁČEK, 2015).

2.4.1 Technologie chovů nosnic

Existují různé druhy technologií chovů nosnic. Mezi nejznámější patří chov nosnic na hluboké podestýlce, chov nosnic v klecích a volné chovy s certifikátem BIO.

2.4.1.1 Chov nosnic na hluboké podestýlce

Chov na hluboké podestýlce se využívá zejména při výkrmu drůbeže. Výhodou tohoto systému jsou nižší náklady na vybudování i údržbu, protože se k tomuto účelu mohou používat starší objekty (JURAJDA, 2001).

Mohou se dále využívat stavby, které lze podle jejich velikosti vybavit ručním nebo automatickým krměním, napájením, vhodným ventilačním nebo topným systémem. Na hlubokou podestýlku se umísťují krmítka a nad rošty, které jsou vyvýšené o 60 - 70 cm, se umísťuje napájecí zařízení a u chovu nosnic také snášková hnízda. Při ručním sběru vajec se snášková hnízda umísťují na kraji a při mechanizovaném sběru se hnízda umísťují ve středu haly (VÝMOLA, 1995).

Při zakládání podestýlky se používá suchý, pružný, neprášivý, nesléhavý materiál s vysokou jímavostí vody. Nejčastěji jsou používány piliny nebo hobliny z měkkého dřeva, plevy a v případě nedostatku podestýlkového materiálu se může používat také řezaná sláma či drcená kůra stromů. Teplota činné podestýlky je v rozmezí 18 až 26 °C. (JURAJDA, 2001)

Vhodná podestýlka se v zimním období podílí na vyhřívání kurníku (ŠONKA, 1997).

Materiál je vrstven na podlahu podle druhu podestýlky a stáří drůbeže do výšky 5 - 20 cm. Tato vrstva je schopna absorbovat malé množství trusu do té doby, než v ní proběhnou první biochemické pochody, které zajišťují rozklad organických látek pocházejících z trusu a podestýlky. Důležitá je výměna podestýlky, která by se měla provádět na konci každého turnusu výkrmu. V případě, že se podestýlka nemění po každém turnusu, je třeba ji alespoň podrobit autoasanaci. Jedná se o shrnutí podestýlky na hromady, zvlhčení a ponechání 6 - 10 dnů k samozahřátí.

Teplota podestýlky při samozahřátí dosahuje 55 - 70 °C. Při této teplotě se ničí vajíčka cizopasníků i další patogenní zárodky. Po skončení samozahřátí se podestýlka rovnoměrně rozvrství a na povrch se přidá vrstva podestýlky nové (JURAJDA, 2001).

2.4.1.2 Klecové systémy

Chov nosnic v klecích je v současné době ekonomicky nejvýhodnějším systémem ustájení. Předností je vysoká produkce vajec na m² podlahové plochy, vysoká produktivita práce, lepší zdravotní stav slepic a vyšší hmotnost vajec. Určitým nedostatkem je vyšší výskyt vajec s porušenou skořápkou. V klecových systémech je produkované nízké procento znečištěných vajec s malou bakteriální kontaminací skořáčky a nemožností příjmu trusu s rezidui metabolismu výměny látkové a zajištění čerstvosti všech sebraných vajec. Další výhodou je, že slepice nemohou nikam zanášet. V důsledku vysokého stupně automatizace a hustot osazení haly, dobrého využití krmiva bez výkyvů ve snášce a nízkého úhynu jsou výrobní náklady na 1 vejce ve srovnání s ostatními systémy chovu nejnižší (KOŠAŘ et al., 2004).

2.4.1.3 Voliérový systém

Chov nosnic ve voliérovém systému představuje kombinaci obohaceného klecového systému otevřeného do prostoru haly a podlahového. Oproti podlahovým systémům umožňuje zvýšit hustotu osazení haly až na 17,4 nosnic na 1 m² užitné podlahové plochy haly. Jedná se o vícepodlažní konstrukce bez dělicích přepážek a dveří, v současné době se vyrábějí a dodávají dvou až třípodlažní systémy. V uličkách mezi řadami konstrukcí a většinou i pod nimi je nastlána podestýlka, která je tvořena z pilin, popř. pilin s pískem, hoblin nebo krátce řezané slámy, sloužící nosnicím ke hrabání, popelení a klovaní. Ve většině podlaží jsou zpravidla instalovány napáječky, v některých jsou instalována krmítka, v jiných umístěna snášková hnízda, tzv. voliérový systém s integrovanými snáškovými hnízdy. V horním podlaží voliér jsou většinou umístěny pouze hřady, ojediněle i napáječky, u některých typů voliér ale i krmné žlábky (PŘIKRYL et al., 2012).

Šikmá podlaha hnízda snižuje nebezpečí styku sneseného vejce s trusem a umožňuje odkutálení vajec na sběrný pás. Trus propadává děrovanou podlahou na pásový dopravník umístěný pod každým podlažím (BROUČEK et al., 2011).

2.4.1.4 Podlahový systém

PŘIKRYL et al. (2012) uvádí, že ustájení v podlahovém systému chovu nosnic pro produkci konzumních vajec je řešeno na podestýlce kombinované s rošty. Na plochách s rošty jsou umístěna skupinová snášková hnízda, krmítka (převážně žlábková), napáječky a hřady. Nosnice jsou chovány ve velkých skupinách v bezokenních halách, ve kterých zaujímá minimálně 1/3 podestýlka stávající z pilin, popř. pilin s pískem, hoblin, krátce řezané slámy apod. Na 1 m² podlahové plochy připadá max. 9 nosnic.

2.4.1.5 Výběhový systém

KOŠAŘ et al. (2004) uvádí, že tyto systémy umožňují přístup nosnicím mimo halu a dovolují projevit celý repertoár jejich chování. V hale jsou umístěna krmítka, napáječky a snášková hnízda, současně haly poskytují úkryt. Ve výběhu je třeba zajistit úkryty na ochranu proti slunci, zároveň je třeba zajistit i vlastní výběh, ve kterém by nemělo docházet k přenosu parazitů. Oplocení by mělo zajistit ochranu proti predátorům. Výběhové chovy jsou z alternativních chovů nejnáročnější. Jsou zde investiční náklady, nízká snáška, vyšší spotřeba krmiva, horší hygienické podmínky.

MATOUŠEK et al. (2013) konstatuje, že je zde nižší snáška, nejvyšší spotřeba krmiva, úhyn nosnic, kdy je hlavní příčina kanibalismus, dále také stres a velký podíl znečištěných vajec. Na druhé straně je zde umožněn v plné míře volný pohyb a projevy všech biologických potřeb nosnic. Maximální koncentrace je 2 500 nosnic/1 ha (4 m²/1 nosnici). Specifikami výběhových chovů jsou tzv. „wintergarden“, ve kterých je omezený výběh navazující na halu. Výběh je krytý. Výhodou jsou lepší podmínky pro nosnice v porovnání s klasickým výběhovým systémem (TAUSON, 2005).

2.4.1.6 Ekologický systém

MATOUŠEK et al. (2013) uvádí, že vybavení haly je obdobné jako u výběhových systémů a stejně jako požadavky na welfare nosnic. Výběhy musí být travnaté, čehož se docílí častým střídáním výběhů. Travnatý výběh mají již kuřice během odchovu, a to od 6. týdne věku. Nosnice musí být krmeny krmnými směsmi, jejichž komponenty jsou produktem ekologického zemědělství (LEDVINKA et al., 2008).

2.4.2 Způsoby výkrmu kuřat na maso

Výkrm drůbeže se realizuje především na podestýlce ve velkých skupinách, převážně bez rozdílu pohlaví. Principy jsou podobné jako při chovu nosnic na podestýlce, ale koncentrace je větší. Pro snížení náročnosti manipulace s podestýlkou se v některých zemích používají roštové podlahy a u některých druhů jsou výkrmy výběhové (LEDVINKA et al., 2008).

Výkrm brojlerů je nejrozšířenějším a nejprogresivněji se rozvíjejícím odvětvím výroby drůbežního masa. Většina brojlerů se vykrmuje v bezokenních halách o rozponu 12 - 15 m s nuceným větráním. V posledních letech se i u nás začínají používat i haly o větším rozponu a jsou již v provozu také dvojhaly o rozponu 2 x 25 m se speciální vzduchotechnikou pro ventilaci. Začíná se ověřovat i výkrm v halách s přirozeným větráním a osvětlením (PŘIKRYL et al., 1997).

Úroveň výkrmu je charakterizována především délkou výkrmu, dosaženou živou hmotností, spotřebou krmiva na 1 kg přírůstku a úhynem. Předpokladem dobrých výsledků výkrmu kuřat je kromě výběru vhodného hybridu, také vytvoření optimálních podmínek prostředí. Příprava haly pro naskladnění drůbeže zahrnuje mechanickou očistu, dezinfekci mokrou cestou, plynovou dezinfekci, dezinfekci a deratizaci a údržbu zařízení. Plynová dezinfekce se provádí až po instalaci veškerého zařízení na podestýlce (LEDVINKA et al., 2008).

2.4.2.1 Intenzivní výkrm kuřat

System intenzivního výkrmu brojlerových kuřat lze ještě dále rozdělit na výkrm společný, nebo oddělený dle pohlaví. Technologie a postupy se prakticky neliší, oddělený výkrm podle pohlaví pouze využívá vyšší intenzitu růstu kohoutů. Ve snaze o zvýšení efektivnosti produkce kuřecího masa se ve světě často obrací pozornost k oddělenému výkrmu podle pohlaví. V USA většina velkých producentů drůbežního masa využívá odděleného výkrmu alespoň u části své produkce. Metoda byla vyzkoušena i u nás a nejednou bylo konstatováno, že její uplatnění v praxi by přispělo ke zvýšení efektivnosti výroby kuřecího masa. Jatečná kuřata stejného pohlaví se vyznačují mnohem menším rozptylem v hmotnosti. Z výhod, které z vyrovnanosti ve velikosti plynou pro zpracovatelský průmysl a spotřebitele jmenujme kvalitnější práci automatických vyvrhovacích linek, shodnou dobu tepelné úpravy při kulinářském zpracování a stejnou velikost porcí podávaných v zařízeních veřejného stravování. (ZELENKA et al., 2006).

Podmínkou odděleného výkrmu podle pohlaví je možnost rychlého a jednoduchého sexování jednodenních kuřat, tzv. autosexing. Při odděleném výkrmu se kuřičky vykrmují do nižších hmotností, mohou mít krmné směsi s nižším obsahem NL o 2 %. Odděleně vykrmovaná kuřata jsou vyrovnanější, a tím vhodnější pro technologické zpracování. Výsledky samozřejmě závisí na podmínkách prostředí (MATOUŠEK et al., 2013).

2.4.2.2 Výkrm pomalu rostoucích kuřat

Výkrm pomalu rostoucích kuřat není v České republice příliš rozšířen. Při výkrmu se používají speciální genotypy, které rostou pomalu. Na 1 m² podestýlky se umísťuje 11 ks kuřat a počítají se 2 m² výběhu. Kuřata se do výběhu pouštějí od 6. týdne věku. Pomalu rostoucí kuřata se vykrmují do hmotnosti nad 2 kg. K výkrmu pomalu rostoucích kuřat se používají cereální krmné směsi. Výkrm probíhá 49 - 56 dnů (MATOUŠEK et al., 2013).

2.4.2.3 Ekologický výkrm kuřat

Ekologický výkrm kuřat trvá více než 81 dnů. Kuřata se vykrmují v halách v kombinaci s travnatým výběhem. Množství umístěných kuřat je 10 ks/1 m² a počítají se 4 m² travnatého výběhu, do kterého mají kuřata přístup od 6. týdne věku. Hlavními podmínkami výkrmu kuřat jsou přesně definované podmínky ustájení s využitím welfare a používání krmných směsí bez jakýchkoliv aditiv. K výkrmu se používají pomalu rostoucí kuřata (MATOUŠEK et al., 2013).



Obrázek 2 – Biokuřata ve výběhu

(ANONYM 6)

2.4.3 Technologie výkrmu kuřat na maso

V současné době je výkrm kuřat na maso prováděn zejména v halách a s různými druhy podestýlky. V minulosti byly k výkrmu využívány i klecové technologie. Systém však neodpovídá směrnici rady 2007/43/ES o podmínkách chovu kuřat chovaných na maso. Kvalita jatečných kuřat vykrmovaných tímto způsobem nebyla ideální, a to z důvodu vysokého výskytu otlaků na prsní svalovině. Úroveň výkrmu je charakterizována především délkou výkrmu, spotřebou krmiva na 1 kg přírůstku, dosaženou živou hmotností a procentem úhynu kuřat (TŮMOVÁ, 1994).

2.4.3.1 Výkrm na hluboké podestýlce

Výkrm brojlerů na hluboké podestýlce je stále nejrozšířenějším typem výkrmu nejen u nás, ale ve všech vyspělých zemích z hlediska produkce kuřecího masa. Jde o intenzivní způsob výkrmu ve speciálních halách, které umožňují zajišťovat náležité mikroklima a zejména optimální světelný režim. Hluboká podestýlka se zakládá do připravených, předem mechanicky vyčištěných a vydezinfikovaných výkrmových hal. V klimatizovaných halách s vrstvou podestýlky 6 cm nehrozí nebezpečí větší vlhkosti podestýlky ani výskytu většího procenta prsních otlaků kuřat. V ustájovacích prostorách, v nichž není klimatizace uspokojivě vyřešena, se musí podestýlka zakládat ve větší vrstvě (až 10 cm) (ŠATAVA, 1984).

Kvalita podestýlky ovlivňuje pohodu a zdraví kuřat ve vysoké míře. Mokrá, nekvalitní podestýlka zvyšuje výskyt amoniaku, respiračních onemocnění a rovněž způsobuje zvýšený výskyt dermatitid na nášlapné ploše běháků. Dobře řízené prostředí v hale spolu s odpovídající výživou napomáhají udržet podestýlku suchou a kyprou. Jako podestýlka je nejvhodnější pro jednodenní kuřata pšeničná sláma, suchá, bez plísní, řezaná nebo drcená, nastlaná po celé ploše haly ve vrstvě asi 3 cm, čemuž odpovídají asi 3 kg slámy na 1 m². Slámu řezeme až před nastýláním do haly, v našich podmínkách jsou materiálem i hobliny. Udusaná podestýlka se odstraňuje a nahrazuje se novou. Dobře rozloženou podestýlku při správné funkci napáječek a občasném zkyprění není nutno doplňovat nebo vyměňovat. Podestýlka se vyklízí po skončení výkrmu. Hala pro drůbež musí být před naskladněním kuřat vyhřátá (VÁCLAVOVSKÝ 2000, RIST 1994).

2.4.3.2 Krmení a napájení

Technologie krmení a napájení musí splňovat požadavky z hlediska minimálních standardů pro výkrm brojlerových kuřat (JEDLIČKA, 2009).

V 1. týdnu se krmivo umísťuje na krmné tácy nebo do malých žlábkových krmítek, která se později vyměňují za tubusová, popř. řetězová žlábková krmítka (TŮMOVÁ, 2004).

Krmítka se využívají pro brojlerů v různých hmotnostních kategoriích díky modifikaci násypky a pohyblivosti misky. Krmítko má dva válce (vnitřní a vnější), které se točí proti sobě při plnění misky. Tím jsou minimalizovány ztráty krmiva (JEŽKOVÁ, 2009).

Na 1 krmítko připadá maximální limit 65 kuřat. Krmný systém je opatřen krmítky pro kontrolované a rovnoměrné krmení. Krmítka jsou opatřena spořicím límcem s dovnitř zaoblenou hranou, který kuřatům zabraňuje vyhrabávání směsi z misky. Velkou výhodou syntetických krmítek je mimo jiné i jejich velmi dobrá údržba (JEDLIČKA, 2009).

Krmivo je kuřatům dostupné nepřetržitě nebo dávkovaně a nesmí jim být odebráno dříve než 12 hodin před předpokládaným termínem porážky (NINČÁKOVÁ, 2007).

K zajištění dostatečného množství čerstvé napájecí vody slouží kapátkové napáječky s jednoramennou odkapávací miskou, která při pití kuřatům nepřekáží a současně zabraňuje vlhnutí podestýlky. Pouzdro kapátka, které má průtok 80 až 90 ml/minutu, je ze stabilního plastu. Součástí napájecí linky je připojovací jednotka s medikátorem pro přesné dávkování medikamentů v napájecí vodě. Výšku napájecích linií je možné regulovat mechanickými nebo elektrickými navijáky. Na 1 napáječku připadá 18 kuřat (JEDLIČKA, 2009).

2.6.6 Odchyt kuřat na konci výkrmu

Odchyt drůbeže, vyskladnění hal a nakládání kuřat patří z pohledu ochrany zvířat před utrpením mezi nejsložitější situace v chovu. Provádění této činnosti nekvalifikovaným způsobem může vést ke značnému negativnímu působení stresových vlivů, poranění drůbeže a v extrémních případech k jejímu úhynu, nejčastěji udušením. Je přirozené, že tím dochází k utrpení drůbeže a současně mohou chovateli vznikat ekonomické ztráty. Zajištění podmínek pohody kuřat má podstatný vliv na kvalitu výsledné suroviny a její jakostní znaky (např. zrání masa). To také zdůvodňuje zajištění dobrých podmínek pohody kuřat při odchytu, což se pozitivně projeví i na výsledném ekonomickém efektu (DOUSEK, 2010).

Při vyskladnění kuřat na konci výkrmu jsou vysoké požadavky na ruční práci. Kuřata jsou při odchytu stresována. Měla by být chytána co nejšetrněji. Při odchytu by mělo být zamezeno nežádoucímu mačkání kuřat a měla také by být minimalizována pohmoždění, poškrábání a další poranění (SKŘIVAN et al., 2000).

Příprava na vyskladnění obvykle začíná podle DOUSKA (2010) vyláčením drůbeže, které by však z důvodů ochrany zvířat před zbytečným hladověním nemělo včetně doby potřebné pro jízdu dopravního prostředku na jatky a před porážkovou přípravu trvat déle než 12 hodin. Pro snížení ruční práce, omezení poškození kuřat při odchytu bylo zkonstruováno zařízení na automatický odchyt kuřat ART 2000 Brocat, vyráběné ve Finsku. Součástí zařízení jsou dva bubny s pryžovými prsty, které se otáčejí proti sobě. Kuřata jsou pomocí prstů uchopena a vyzdvižena na dopravní pás, ze kterého jsou nakládána do přepravek. Výkonnost stroje je 6000 - 7000 kuřat za hodinu při obsluze 3 pracovníků. Několikáté ověřování ukázalo, že tento způsob odchytu je ke kuřatům ohleduplnější než tradiční ruční odchyt (SKŘIVAN et al. 2000).

2.4.4 Mikroklima výkrmu kuřat

2.4.4.1 Teplota

Teplota je velmi důležitým faktorem vnějšího prostředí, který u vykrmovaných kuřat působí nejen na růst, ale zejména na spotřebu krmiva. Požadavky na teplotu brojlerových kuřat jsou velmi podobné jako kuřat nosného typu. Jednodenní kuřata jsou poměrně citlivá na rozdíly v teplotě. Rozpětí optimální teploty je u jednodenních kuřat 30 – 33 °C. V chladném prostředí kuřata svoji tělesnou teplotu rychle snižují a může dojít k podchlazení a úhynu kuřat. Vývoj termoregulace je u kuřat postupný. Termoregulace je vyvinuta ve věku 3 – 4 týdny. V tomto věku by měla být teplota v hale 22 – 23 °C. Od začátku 5. týdne věku je optimální teplota až do konce výkrmu 18 – 21 °C. Některé údaje uvádějí, že kuřatům ve výkrmu od věku 3 týdnů postačí teplota 18 – 21 °C. Při této teplotě dosahují kuřata optimálního růst a lepší využitelnosti krmiva. Na teplotě prostředí je závislé i opeření kuřat. Při vysokých teplotách se kuřata opeřují pomaleji. Musíme při vytápění počítat s tím, že kuřata velmi rychle rostou a s živou hmotností se zvyšuje

produkce tepla. Na začátku výkrmu produkuje kuře při optimální teplotě $0,6 \text{ W}\cdot\text{ks}^{-1}$, ve 4 týdnech $6 \text{ W}\cdot\text{ks}^{-1}$ a na konci výkrmu $10 \text{ W}\cdot\text{ks}^{-1}$ tepla (SKŘIVAN, 2000).

2.4.4.2 Relativní vlhkost vzduchu

Vlhkost vzduchu posuzujeme vždy ve vztahu k teplotě. Jak příliš nízká, tak příliš vysoká vlhkost vytváří pro drůbež nežádoucí prostředí. Nepříznivě ovlivňuje zdravotní stav (respiratorní infekce) a užitkovost. V kombinaci s nevhodnými teplotami a prouděním vzduchu se nepříznivé působení dále stupňuje (VÝMOLA et al., 1995).

Vlhkost vzduchu musí být ve stáji udržována na určité hranici, neboť v uzavřeném prostoru se hromadí vodní pára, vydávaná dýcháním a vypařováním z povrchu těl ustájených zvířat. Též odpařování vody z mokrých povrchů stáje vede ke zvyšování obsahu vodních par ve stáji. V uzavřené stáji bez větrání by vlhkost vzduchu dosáhla brzy tak vysoké hodnoty, že by byl znemožněn řádný výdej tepla z organismů zvířat a nastalo by jejich nežádoucí přehřívání (DUCHO et al., 1990).

2.4.4.3 Výměna vzduchu ve výkrmu brojlerů

Brojlerová kuřata mají vysoké požadavky na kyslík. Potřebují až třikrát více vzduchu než jiné druhy hospodářských zvířat, protože mají vysokou intenzitu růstu. Intenzitu výměny vzduchu ovlivňuje také živá hmotnost kuřat. Na konci výkrmu by intenzita větrání měla být $7 - 10 \text{ m}^3/\text{h}/\text{kg}$ živé hmotnosti, při vysokých teplotách kolem $14 \text{ m}^3/\text{h}$ (SKŘIVAN et al., 2000).

Teplotu i vlhkost je třeba sledovat teploměrem a vlhkoměrem. Měřit se musí v zóně, kde se pohybují kuřata, protože teplota naměřená ve výši člověka je vždy vyšší než 5 cm nad podlahou. Při turnusovém výkrmu kuřat se musí pro zimní měsíce počítat s klimatizací, která napřed přiváděný vzduch upraví a teprve potom vhání dovnitř (TULÁČEK, 2002).

2.4.4.4 Světlo

Světlo je viditelná část elektromagnetického záření o vlnové délce 400 – 780 nm. Pro všechny druhy drůbeže je to vnější faktor, který silně ovlivňuje funkce pohlavních orgánů, chování zvířat i jejich sociální interakce. Regulací délky světelného dne, jeho rozdělením na řadu period světla a tmy a různou intenzitou osvětlení je možné ovlivňovat u chovných i produkčních zvířat jejich pohlavní dospělost, dobu snášky, produkci spermatu i intenzitu páření, u zvířat ve výkrmu pak ovlivňuje lokomotorickou aktivitu, příjem krmiva i sociální chování drůbeže. Na průběh biologických procesů má stejný vliv přirozené i umělé osvětlení (VÝMOLA et al., 1995).

V intenzivních chovech je drůbež ustájena v bezokenních halách a světelný režim se upravuje bez ohledu na roční období a přirozené osvětlení. Zdroj světla se umísťuje nad krmítka a napáječky, stačí intenzita 5 - 7 W na 1 m² podlahy, na začátku odchovu je intenzita vyšší, později se snižuje. Vysoká intenzita osvětlení může hlavně u hybridů přispět k výskytu kanibalismu (TULÁČEK, 2002).

Světelný režim ovlivňuje organismus délkou doby osvětlení a tmy a jejich střídáním, většinou v průběhu 24 hodin, dále pak intenzitou a barvou světla (ŠATAVA et al., 1984).

2.4.5 Ventilační systémy v chovech drůbeže

2.4.5.1 Nucené větrání

Nucené větrání nebo jeho kombinace s větráním přirozeným je potřebné v objektech, ve kterých nelze v průběhu celého roku dosáhnout požadovaných parametrů stájového vzduchu přirozeným větráním. Nucené větrání má proti přirozenému větrání určité výhody. Stáje je možné větrat podle potřeby zvířat nezávisle na vnějších klimatických a povětrnostních podmínkách. To je možné větrat s vysokou výkonností větracích zařízení i v období vysokých letních teplot, kdy je přirozené větrání málo účinné, je možné dostatečně účinně větrat i objekty s intenzivním chovem hospodářských zvířat v halách s vysokou biologickou zátěží. Podle distribuce vzduchu je možné rozlišovat nucená větrací zařízení jednotková

a centrální. Jednotkové je takové větrací zařízení, u kterého jsou použity větrací jednotky, většinou bez rozvodu vzduchu potrubím. Základem větrací jednotky je zpravidla axiální ventilátor doplněný podle požadované funkce nějakými dalšími součástmi, např. protidešťovou žaluzií, krátkým přívodním potrubím, redukcí umožňující instalaci v různých podmínkách a polohách podle požadavků praxe (KIC, BROŽ, 1995).

Ventilace je z pohledu ovlivnitelnosti procesu chovatelem nejvýznamnější systém ve stáji (MIESBAUER, 2008).

3. Cíl práce

Cílem této práce bylo měření hladin akustického tlaku v blízké vzdálenosti od zdrojů hluku a posouzení hlukových emisí v chovu brojlerových kuřat s platnou legislativou. V případě nadlimitních hodnot navržení opatření pro zlepšení současného stavu.

4. Metodika

Vybraný objekt se nachází v okrese Mladá Boleslav, na farmě Přestavlky. Tuto farmu vlastní zemědělské družstvo Březina nad Jizerou. Měření probíhalo v pěti etapách, ve dnech 13. 8. 2015, 11. 9. 2015, 16. 9. 2015, 23. 9. 2015 a 24. 9. 2015. Předmětem měření byly zdroje hluku při naskladňování kuřat, ventilaci, zásobování sila krmivem, odchytu kuřat a odklizení podestýlky. Všechny zdroje hluku byly měřeny uvnitř i vně objektu.

4.1 Charakteristika podniku

Zemědělské družstvo Březina nad Jizerou se nachází ve středočeském kraji 20 km severně od Mladé Boleslavi. Tento zemědělský podnik tvoří pět středisek, a to středisko v Březině kde se nachází dílny a veškerá technika pro rostlinnou výrobu. Přílehlým objektem tohoto střediska je hala pro výkrm krůt. Další střediskem je farma s chovem mléčného skotu, která se nachází v obci Podolí. Zde je ustájeno cca 500 dojnic a 100 kusů telat. V těsné blízkosti se nachází další středisko Arnoštice. Zde se je možné vidět posklizňovou linku a skladovací prostory pro obilí. Čtvrtým střediskem je farma Žďár kde probíhá výkrm asi 100 kusů býků. Posledním střediskem je farma Přestavlky, kde se nachází dvě haly pro výkrm kuřat. Zde bylo prováděno měření. Na farmě jsou také budovy pro skladování obilí a další nevyužité budovy. Zemědělské družstvo hospodaří na cca 1900 ha půdy, z toho 1750 ha je orná půda a 150 ha JTS. Využívá se zde poměrně pestrý osevní postup. Plodiny, které se zde pěstují, jsou pšenice ozimá, ječmen ozimý, tritikale, oves nahý, řepka ozimá, kukuřice na siláž a na zrno, sója, cukrová řepa, krmná řepa a brambory.

4.1.1 Farma Přestavlky

Farma Přestavlky navázala na dlouhou tradici chovu drůbeže ve družstvu. Výkrm kuřat zde byl zahájen v roce 2006 ve dvou zrekonstruovaných halách s kapacitou 62 000 ks jednorázového zástavu. Technologie je řešena automatickým, řídicím systémem. Výrobce plně automatické krmné linky je firma PAL (Francie), napájecí kapátkové linky dodala německá firma Monoflo a automatickou kombinovanou ventilaci český dodavatel Martin Macháček.



Obrázek 3 – Letecký snímek farmy

(ANONYM 7)

4.1.2 Plemeno výkrmu

Zemědělské družstvo Březina využívá k výkrmu kuřata COOB 500. Tento hybrid byl šlechtěn v Dánsku jako univerzální materiál pro všechny typy podmínek prostředí a pro různé typy výkrmů. Rodiče v reprodukci vykazují snášku 170 ks, kuřata ve výkrmu dosahují standardně vyrovnané výsledky - živá hmotnost kohoutků na konci výkrmu ve 42 dnech je udávána 2582 g, u slepiček 2155 g při konverzi 1,75 kg. V 49 dnech je pro kohoutky uváděna hmotnost 3190 g, pro slepičky 2554 g, při konverzi 1,83 kg.

4.1.3 Technologie výkrmu

Hala kde bylo provedeno měření, je bývalá odchovna telat, která byla v roce 2006 zrekonstruovaná a vybavená technologickými prvky pro výkrm kuřat. Velikost plochy objektu 2016 m², z toho šířka je 24 m a délka 84 m.

Hala je vybavena šesti střešními axiálními ventilátory typu V4D71 a pěti axiálními ventilátory typu ES 120, které jsou umístěny v čele budovy. Vytápění je řešeno pomocí přímotopných plynových jednotek značky Ermaf. Teplota vzduchu je závislá na stáří kuřat. Při naskladnění se pohybuje okolo 32 °C a do pátého týdne se postupně snižuje na teplotu okolo 20 °C, která je ustálená do konce výkrmu. Světlo je zajištěno pomocí zelených úsporných žárovek o příkonu 11 W, které jsou umístěny ve čtyřech řadách stropního prostoru.

Distribuce krmiva ze sila do násypky krmné linky je provedena pomocí flexibilního šnekového dopravníku. Krmivo z násypky je dopravováno spirálovým dopravníkem do krmítek, ve kterých je udržováno stálé množství pomocí čidla. Konstrukce krmítka umožňuje krmení již od prvního dne stáří a dávkování dle stáří drůbeže. Krmítka jsou zavěšena pomocí ocelových lanek ke stropu haly, tím je dána možnost plynulého zvedání systému dle vzrůstu drůbeže a úplné zvednutí při odklizení podestýlky. Napájení kuřat je řešeno kapátkovými napáječkami s odkapovou miskou a tlakovou regulací.

Odchyt kuřat zajišťuje firma Drůbežářský závod Klatovy a.s., která drůbež dále zpracovává. Firma je pro odchyt vybavena mechanickým zařízením, které se nazývá jako tzv. Peer systém. Při vychytávání pomocí tohoto systému je v hale velmi nízká intenzita světla, kdy samotný stroj, nazývaný „kombajn“ je vybaven modrým světlem, které umožňuje obsluze viditelnost. Kuřata jsou pryžovými prsty nasunuta na pásový dopravník, ten je dopravuje k dalšímu zařízení, které je součástí systému. Tím zařízením je dopravník, pomocí kterého jsou kuřata přesunuta na pojízdné vozíky, ty mají na dně také pásový dopravník, který se pohybuje ve stejném směru, ve kterém kuřata vyjíždí z chytače. Vozík je přikryt tkaninou, která zabraňuje vyskakování kuřat z prostoru. Na vozíku je dále váha, která ukazuje obsluze stroje hmotnost naložených kuřat. Na jeden vozík se naskladňuje 900 kg živé hmotnosti kuřat. Tento systém dále využívá speciálně upravený nákladní automobil, který má korbě deset pater a na každém patře je nainstalován pásový dopravník, jenž má

funkci pro postupné plnění prostoru. K tomuto automobilu následně naplněný vozík odjede, kde pomocí hydraulického ramene zvedá plošinu vozíku do výšky daného patra. Ke kamionu najíždí s otevřenou přední částí vozíku, poté dojde k zapnutí pásového dopravníku na kamionu i na vozíku a dochází k nakládce kuřat na návěs. Na jedno patro se vejdou až dva vozíky, to znamená 1800 kg. Na konci každého patra po dojetí dopravníku je umístěna mřížka, která zabraňuje dříve naskladněným kuřatům vypadnutí.



Obrázek 4 – Peer systém

(ANONYM 8)

Další procesem ve výkrmu je proces zastýlání. K tomu se používá předem nařezaná sláma, která je v hale rozprostřena pomocí rozmetadla statkových hnojiv RUR 5 v agregaci se zetorem 6918. Odkliz podestýlky zajišťuje smykový nakladač UNC 050. Tento stroj se používá z důvodu stavebního řešení budovy, kde jsou umístěny dvě řady sloupů. V tomto prostoru by jiný stroj o větší velikosti a jiným systémem řízení fungoval obtížně. Poté probíhá mytí prostoru vysokotlakým čističem WAP a následuje dezinfekce.

4.2 Použitá měřicí technika

Měření bylo prováděno hlukoměrem Voltcraft Plus SL-300, který zapůjčila katedra Zemědělské techniky, Jihočeské univerzity.

4.2.1 Hlukoměr Voltcraft Plus SL-300

Jedná se o digitální hlukoměr třídy 2 a splňuje normu EN61 672-1. Rozsah měření tohoto přístroje činí 30 - 130 dB. Napájení zajišťuje devíti voltová destičková baterie, která je podle technických údajů hlukoměru schopna vydržet až cca 45 hodin provozu. K přístroji je rovněž dodáván adaptér, který v případě nouze dokáže vybitou baterii plně nahradit. Hlukoměr je dále vybaven integrovaným záznamníkem, který je schopen zaznamenat až 32600 naměřených hodnot. Naměřená data je poté možno stáhnout do počítače pomocí integrovaného rozhraní USB. Přístroj disponuje přesností $\pm 1,4$ %. Rozsah frekvence se u tohoto hlukoměru pohybuje od 31,5 Hz až 8 kHz. Hodnoty času je přístroj schopen zaznamenávat ve dvou režimech a to buď FAST (125 ms) nebo SLOW (1 s). Jako příslušenství hlukoměru je dodáván stativ.



Obrázek 5 – Voltcraft Plus SL-300

(ANONYM 9)

4.2.2 Kalibrátor Voltcraft 326

Technické údaje: - třída přesnosti 2 (IEC 60942)
 - rozsah měření 94 dB až 114 dB

4.2.3 Laserový měřič vzdálenosti Bosch DLE 504

Bosch DLE 50 je laserový měřič vzdálenosti s měřícím rozsahem 0,05 m - 50 m. Přístroj je schopen pracovat s přesností na 1,5 mm. Kromě vzdálenosti můžeme s přístrojem měřit také plochy a objemy. Napájení je zajištěno čtyřmi kusy 1,5 voltových baterií. Obsluha laserového dálkoměru DLE 50 je velmi snadná. Pomocí tlačítek označených symboly si uživatel přepíná mezi měřícími funkcemi délky, plochy, krychlového obsahu nebo nepřímým měřením výšky podle Pythagorovy věty. Ve startovním nastavení měří laserový dálkoměr od zadní hrany přístroje. Při opakovaném stisknutí tlačítka si může obsluha posunout požadovaný vztažný bod také na přední hranu přístroje, vestavěný stativ závitu nebo rozložitelný měřící kolík. Tento kolík o délce čtyřiceti milimetrů usnadňuje měření v úzkých rozích nebo ve šterbinách a vodivých lištách. Symbol na LC displeji vždy zobrazuje daný nastavený referenční bod. Tato funkce zabraňuje záměnám a tím také chybám při měření.

4.2.4 Meteorologická stanice KL4900

Meteorologická stanice se skládá z hlavní jednotky a dvou bezdrátových čidel pracujících na frekvenci 433 MHz s dosahem až 35 m. Stanice měří údaje o aktuálním čase, datu, vnitřní a venkovní teplotě, předpovědi počasí, rychlosti a směru větru, vlhkosti a tlaku vzduchu. Měření teplot je v rozsahu od -20 °C do 70 °C, vlhkost od 20 % do 95 %. Přesnost měření teploty je ± 1 °C a vlhkosti ± 7 %.

4.2.5 Počítač ASUS K50IJ

Základem tohoto notebooku je dvoujádrový procesor Intel Core2 Duo s taktem 2 GHz. V notebooku je nainstalován program, který slouží pro stažení naměřených dat z hlukoměru. Se staženými daty je možné dále pracovat, pomocí

tabulkového kalkulátoru Microsoft Excel. V tomto programu je možné vytvořit potřebné tabulky a grafy.

4.3 Postup měření

Před vlastním měřením bylo zapotřebí zjistit zdroje hluku, které vyplývají z jednotlivých operací výkrmu a dále místa, na kterých bude měření probíhat. Dalším úkonem, který bylo nutné provést, bylo měření klimatických podmínek, které musely splňovat určité parametry. Rychlost větru nesmí překročit hodnotu 5 m.s^{-1} , okolní teplota nesmí být nižší než $0 \text{ }^{\circ}\text{C}$ a dále nesmí být deštivé počasí ani mlha. Tyto podmínky se týkají venkovního měření.

Měření proběhlo pomocí hlukoměru, ke kterému bylo nutné použít stativ, z důvodu zajištění konstantní výšky a celkové stability. Daná výška byla stanovena na 150 cm od země. Dalším krokem bylo nasměrování hlukoměru kolmo ke zdroji hluku. Samotné měření bylo zahájeno stisknutím tlačítka „rec“. Během této doby přístroj zaznamenával aktuální hodnoty akustického tlaku a to pro každou sekundu z intervalu měření.

Po naměření všech potřebných údajů byl hlukoměr pomocí USB kabelu připojen k notebooku, do kterého byla data stažena. Dále probíhalo zpracování dat v programu Microsoft Excel 2007.

4.3.1 Časový rozsah měření

Pro měření hluku nebyla stanovena konstantní doba. Každý zdroj hluku měl individuální délku svého působení. Po tuto dobu u každé operace měření probíhalo.

4.3.2 Kalibrace hlukoměru

Před začátkem každého měření na daném stanovišti byla provedena kalibrace hlukoměru, tzv. justace. Justace je přizpůsobení hlukoměru nadmořské výšce a aktuálnímu atmosférickému tlaku. Provádí se kalibrátorem s kalibrační frekvencí 1 kHz při hladině akustického tlaku 94 dB.

4.3.3 Klimatické podmínky

Tab. č. 2: Klimatické podmínky - 13. 8. 2015

Veličina	Teplota vzduchu [°C]	Atmosférický tlak vzduchu [hPa]	Relativní vlhkost vzduchu [%]	Rychlost větru [m.s ⁻¹]
Hodnota	28,8	1022	78	2,5

Tab. č. 3: Klimatické podmínky - 11. 9. 2015

Veličina	Teplota vzduchu [°C]	Atmosférický tlak vzduchu [hPa]	Relativní vlhkost vzduchu [%]	Rychlost větru [m.s ⁻¹]
Hodnota	14,6	1021,3	82	3,3

Tab. č. 4: Klimatické podmínky - 16. 9. 2015

veličina	Teplota vzduchu [°C]	Atmosférický tlak vzduchu [hPa]	Relativní vlhkost vzduchu [%]	Rychlost větru [m.s ⁻¹]
hodnota	16,4	1010,3	91	3

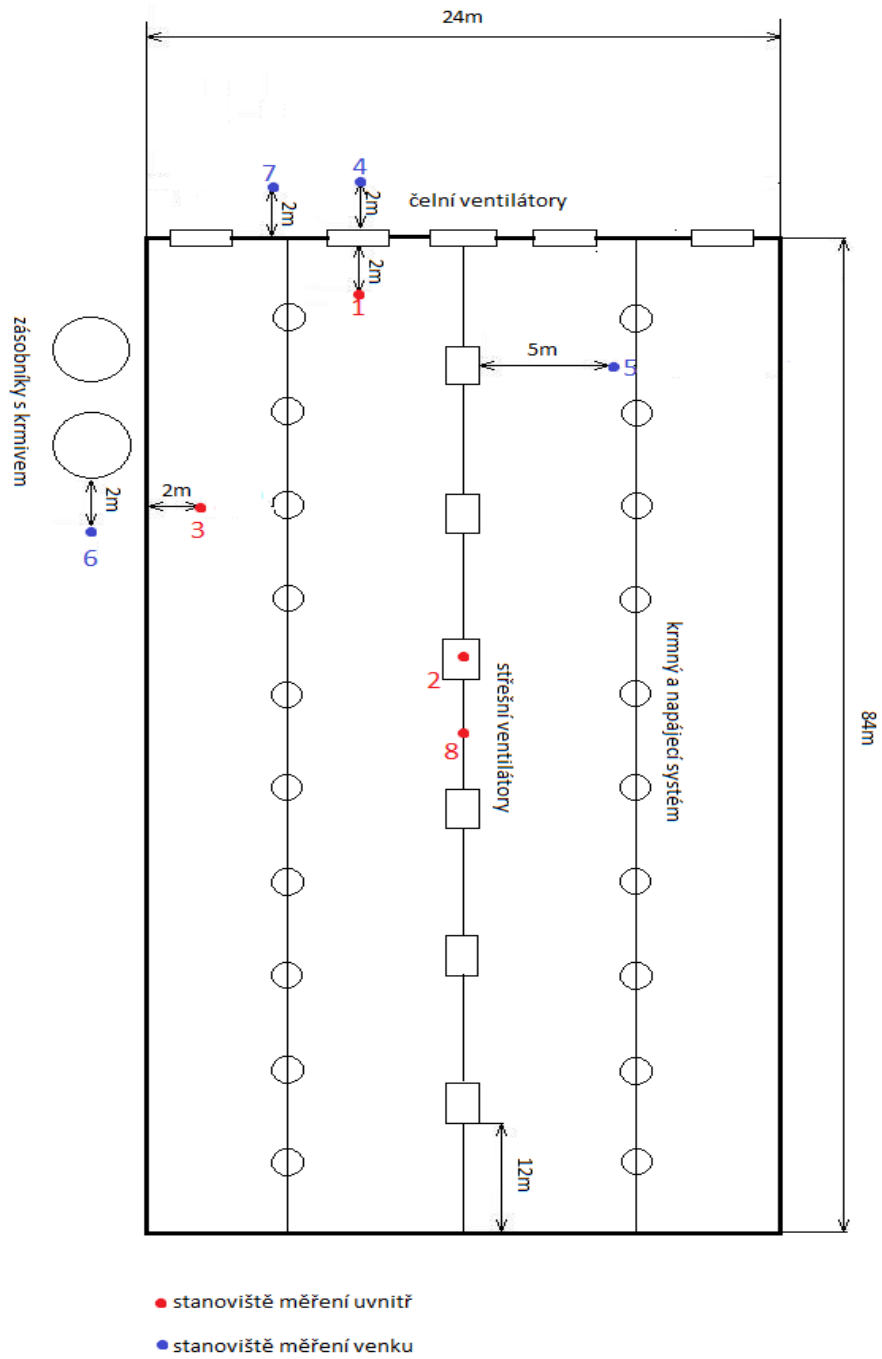
Tab. č. 5: Klimatické podmínky - 23. 9. 2015

veličina	Teplota vzduchu [°C]	Atmosférický tlak vzduchu [hPa]	Relativní vlhkost vzduchu [%]	Rychlost větru [m.s ⁻¹]
hodnota	12,2	1013,9	86	3,6

Tab. č. 6: Klimatické podmínky - 24. 9. 2015

veličina	Teplota vzduchu [°C]	Atmosférický tlak vzduchu [hPa]	Relativní vlhkost vzduchu [%]	Rychlost větru [m.s ⁻¹]
hodnota	11,3	1018,8	89	1,4

4.3.4 Schéma budovy



4.4 Zpracování naměřených hodnot

Zpracování proběhlo pomocí programu Microsoft Excel 2007. V programu byly použity tyto funkce:

„=MIN“ pro výpočet minimální hodnoty

„=MAX“ pro výpočet maximální hodnoty

„=SUMA“ pro součet hodnot

„=PRŮMĚR“ pro výpočet průměrné hodnoty

„=LOG“ pro výpočet logaritmu hodnoty

„=POWER“ pro výpočet mocniny hodnoty

Pro statistické vyhodnocení byl v programu vytvořen histogram.

4.4.1 Použité vzorce

Pro výpočet ekvivalentní hladiny akustického tlaku bylo zapotřebí použít následující vzorec:

$$L_{Aeq,T} = 10 \cdot \log \left[\frac{1}{\sum_{i=1}^n T_i} \cdot \sum_{i=1}^n \left(t_i \cdot 10^{0,1 \cdot L_{pAi}} \right) \right]$$

L_{pAi}hladina akustického tlaku A v i-tém časovém intervalu t_i (s)

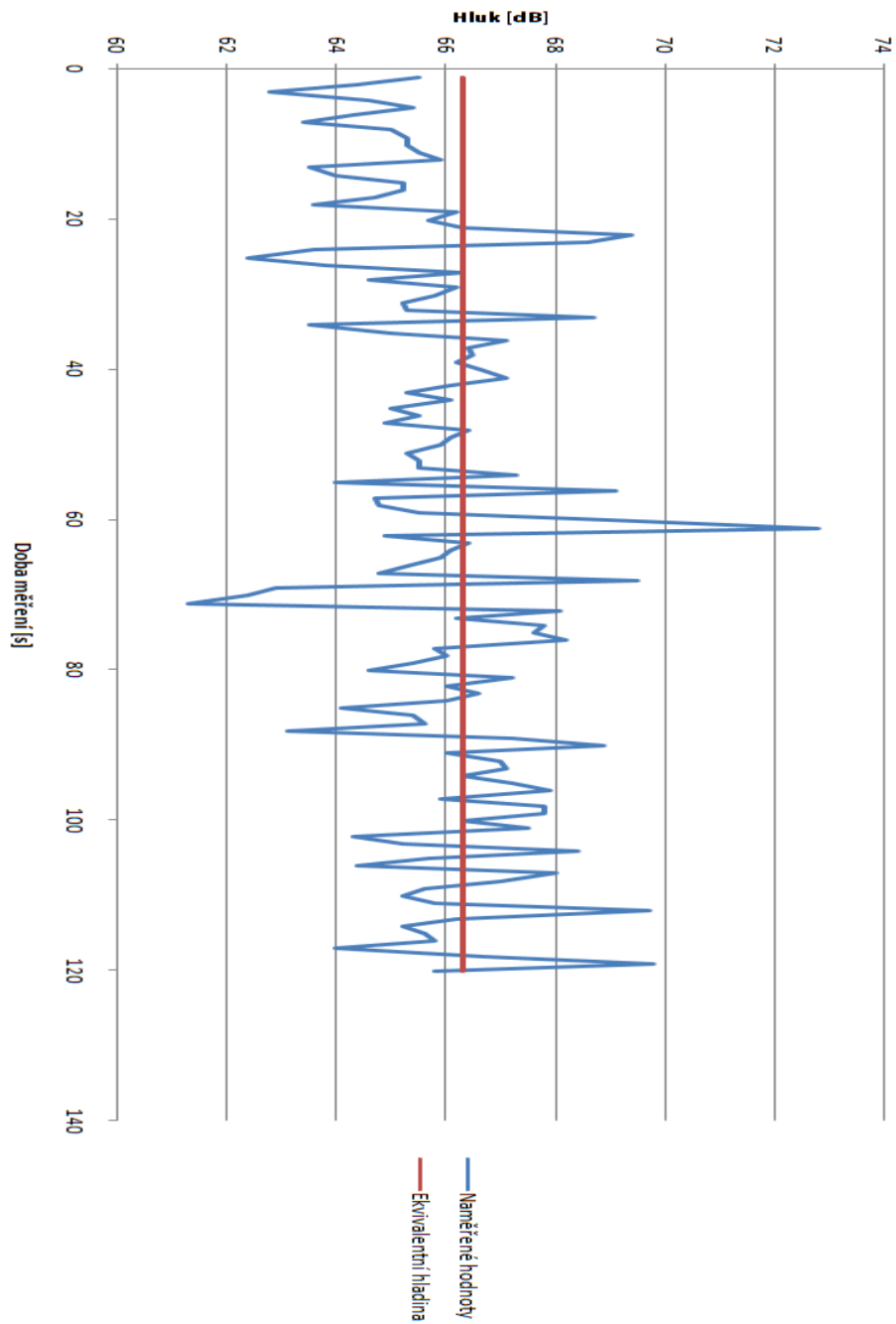
z celkového počtu n intervalů

Tcelý časový interval, tzn. doba, ke které se ekvivalentní hladina

vztahuje (s)

5. Výsledky

5.1 Naskladňování kuřat uvnitř objektu



Graf 1 - Měření naskladňování kuřat uvnitř objektu

5.1.1 Popis měření

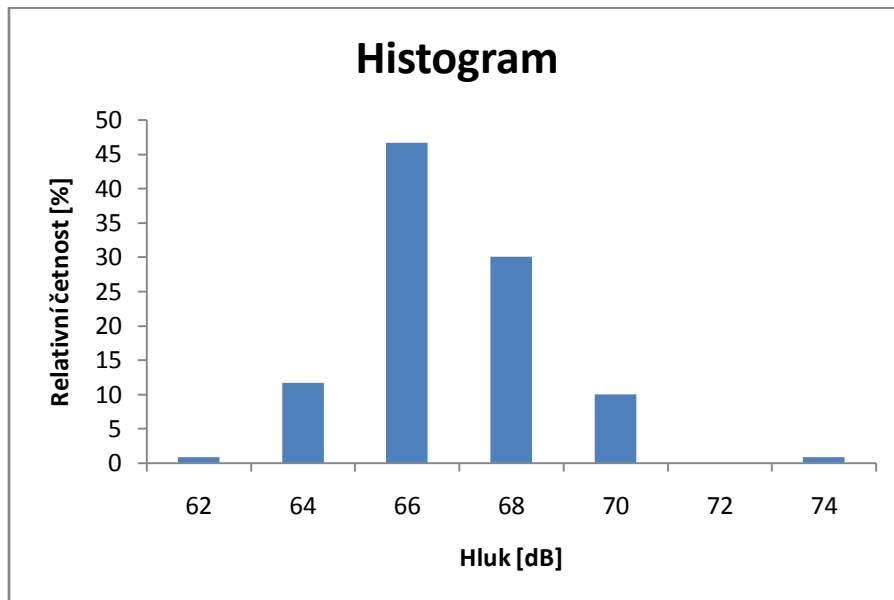
Měření bylo provedeno dne 19. 8. 2015 na stanovišti č. 8. Pozice měření byla určena na střed budovy. Důvodem bylo to, že zdroj hluku nebyl na jednom místě. Čas měření započal v 13:11. Délka měření byla 120 s.

Minimální zjištěná hodnota při měření byla 61,3 dB a maximální hodnota 72,8 dB. Ekvivalentní hladina hlukové zátěže měla hodnotu 66,3 dB.

Zvýšená hodnota v 60. sekundě měření byla dána hlukem z řad personálu.

Tab. č. 7: Zpracované hodnoty

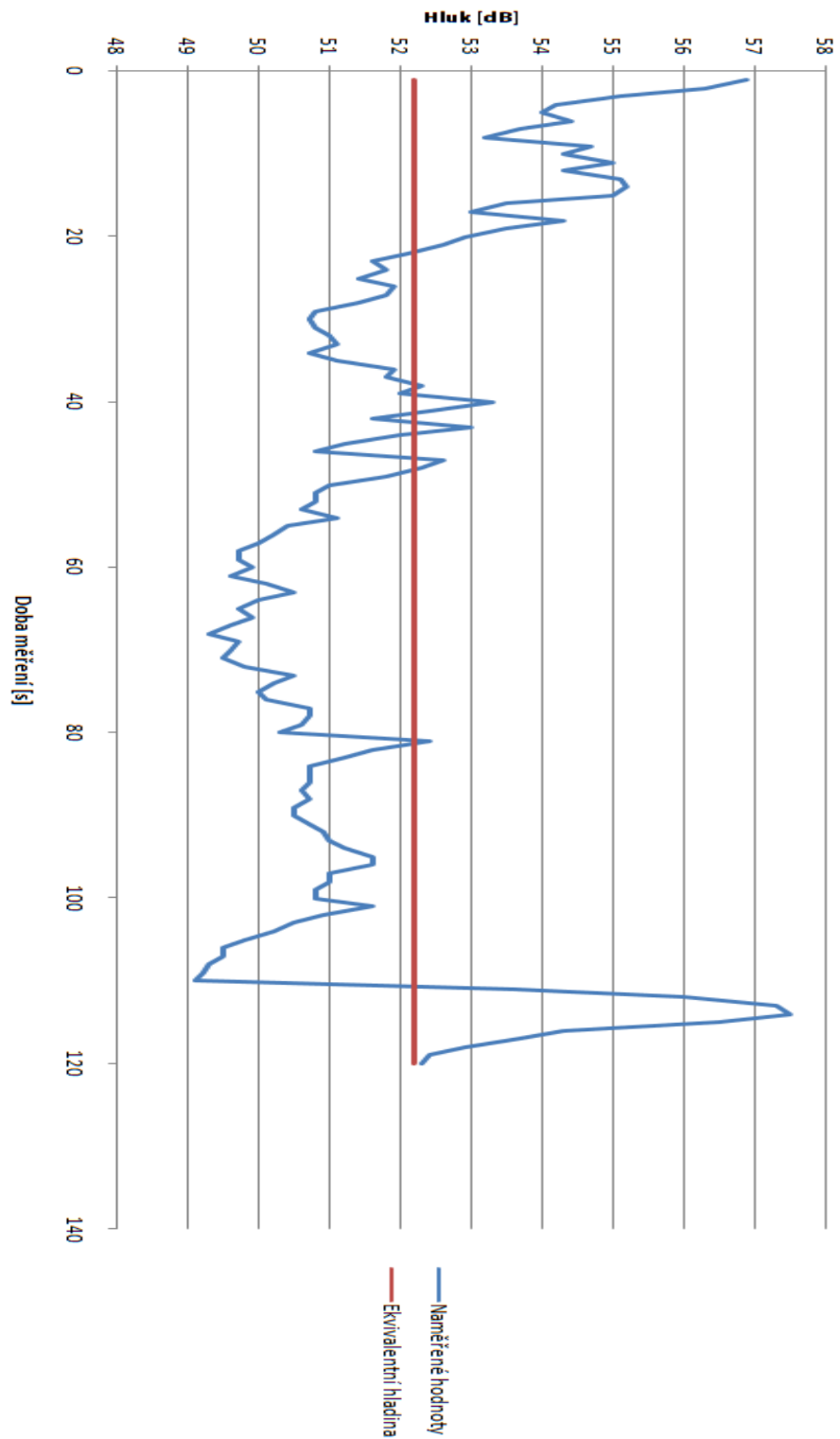
Stanoviště měření	Minimální naměřená hodnota hluku [dB]	Maximální naměřená hodnota hluku [dB]	Ekvivalentní hladina hluku [dB]	Doba měření [s]
č. 8	61,3	72,8	66,3	120



Graf 2 - Statistické vyhodnocení

Z grafu je zřejmé, že největší četnost hodnot hluku je v oblasti 66 dB. Nejnižší četnost výskytu měly hodnoty okolo 61 dB a 73 dB.

5.2 Naskladňování kuřat vně objektu



Graf 3 - Měření naskladňování vně objektu

5.2.1 Popis měření

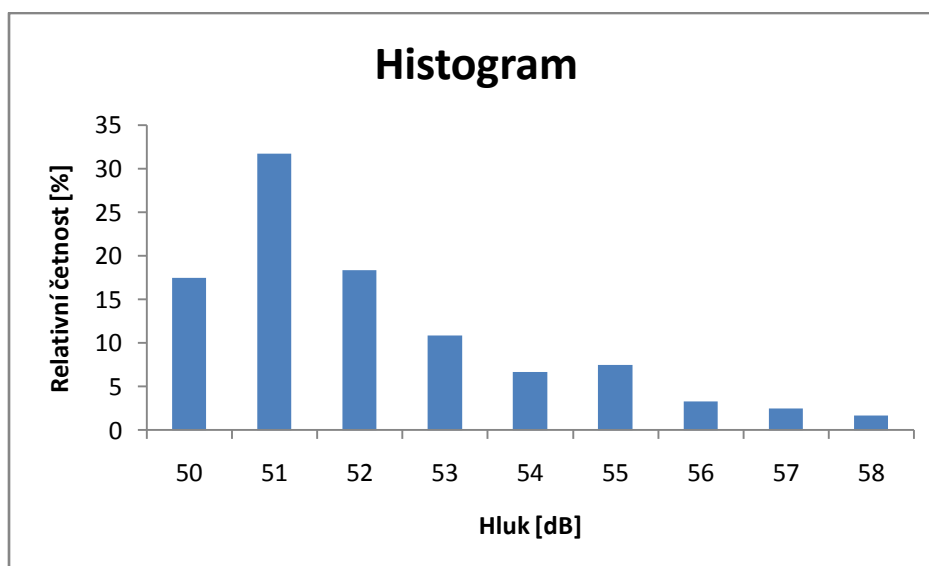
Měření proběhlo dne 19. 8. 2015 na stanovišti č. 7. Vzdálenost od budovy byla stanovena na 2 m. Začátek měření byl v čase 13:23 a jeho délka byla stanovena na 120 s.

Minimální hodnota měření činila 49,1 dB a maximální 57,5 dB. Ekvivalentní hladina hlukové zátěže činila 52,2 dB.

Výkyvy měření na začátku a na konci měření byly zapříčiněny procházejícími pracovníky.

Tab. č. 8: Zpracované hodnoty

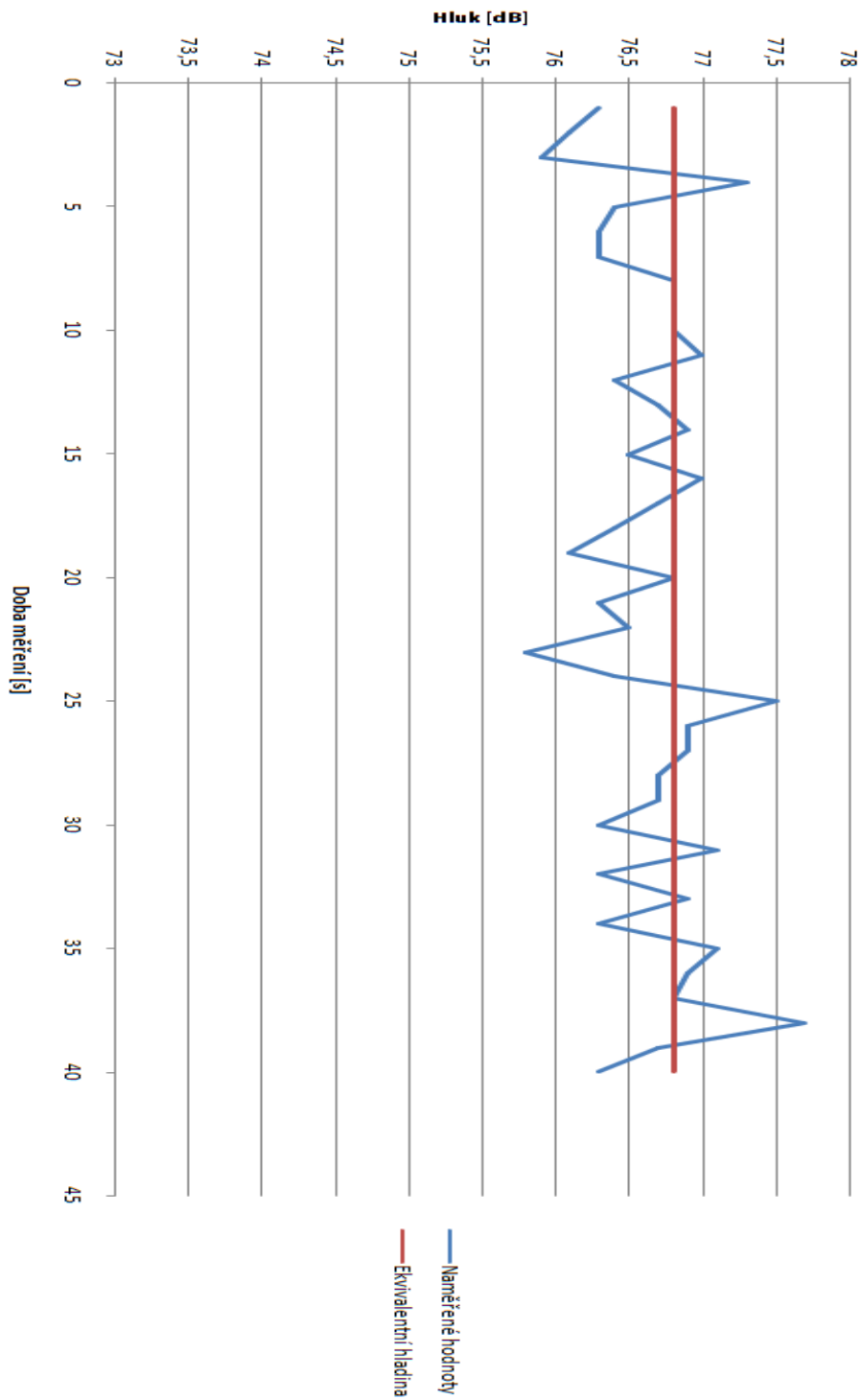
Stanoviště měření	Minimální naměřená hodnota hluku [dB]	Maximální naměřená hodnota hluku [dB]	Ekvivalentní hladina hluku [dB]	Doba měření [s]
č. 7	49,1	57,5	52,2	120



Graf 4 - Statistické vyhodnocení

V grafu je viditelné, že nejvyšší četnost naměřených hodnot byla v oblasti 51 dB. Nejnižší výskyt měly hodnoty okolo 57 dB.

5.3 Ventilace čelní uvnitř objektu



Graf 5 - Měření čelní ventilace uvnitř objektu

5.3.1 Popis měření

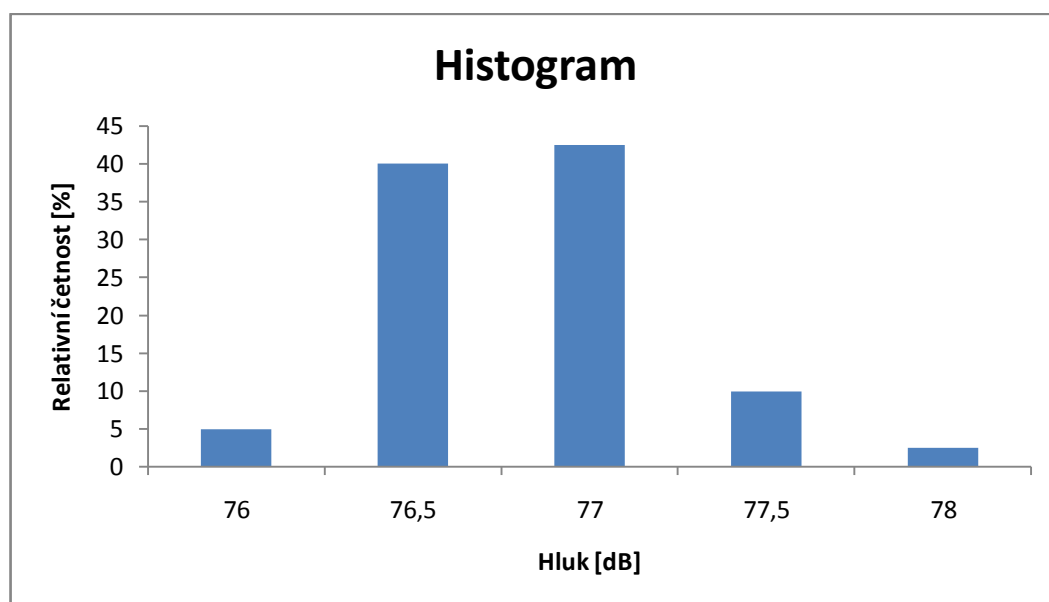
Měření bylo prováděno dne 11. 9. 2015 na stanovišti č. 1. Vzdálenost mezi zdrojem hluku a stanovištěm byla 2 m. Zahájení měření proběhlo v čase 10:22. Doba měření trvala 40 s, což bylo dáno intervalem spuštění ventilátoru.

Minimální zjištěná hodnota při měření byla 75,8 dB a maximální 77,7 dB. Ekvivalentní hladina akustického tlaku měla hodnotu 76,8 dB.

Měření nenarušil žádný jiný zdroj hlukové zátěže.

Tab. č. 9: Zpracované hodnoty

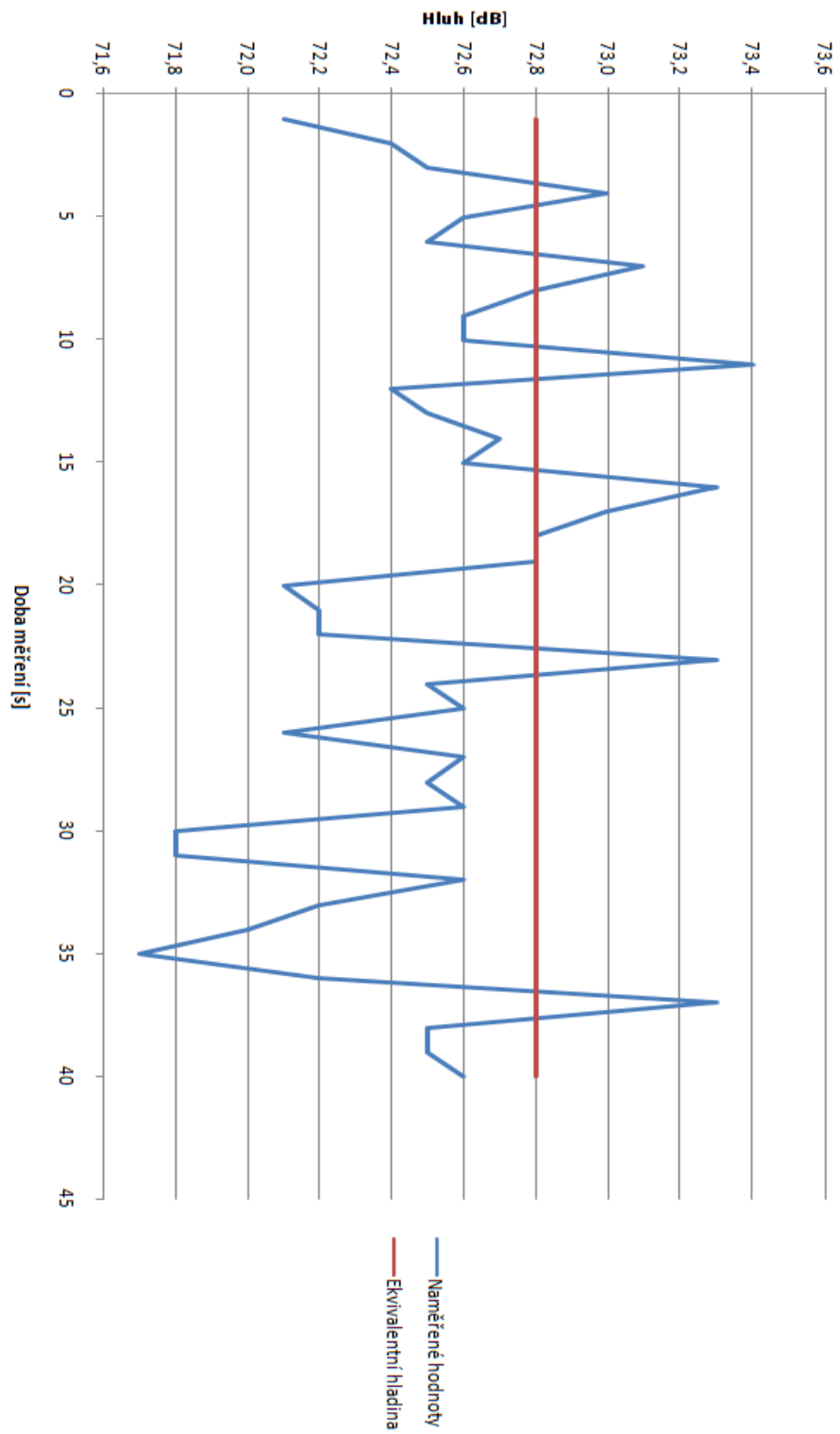
Stanoviště měření	Minimální naměřená hodnota hluku [dB]	Maximální naměřená hodnota hluku [dB]	Ekvivalentní hladina hluku [dB]	Doba měření [s]
č. 1	75,8	77,7	76,8	40



Graf 6 - Statistické vyhodnocení

Nejvyšší četnost hladin hluku měly hodnoty kolem 77 dB, naopak nejnižší četnost měly hodnoty okolo 76 dB a 78 dB.

5.4 Ventilace čelní vně objektu



Graf 7 - Měření čelní ventilace vně objektu

5.4.1 Popis měření

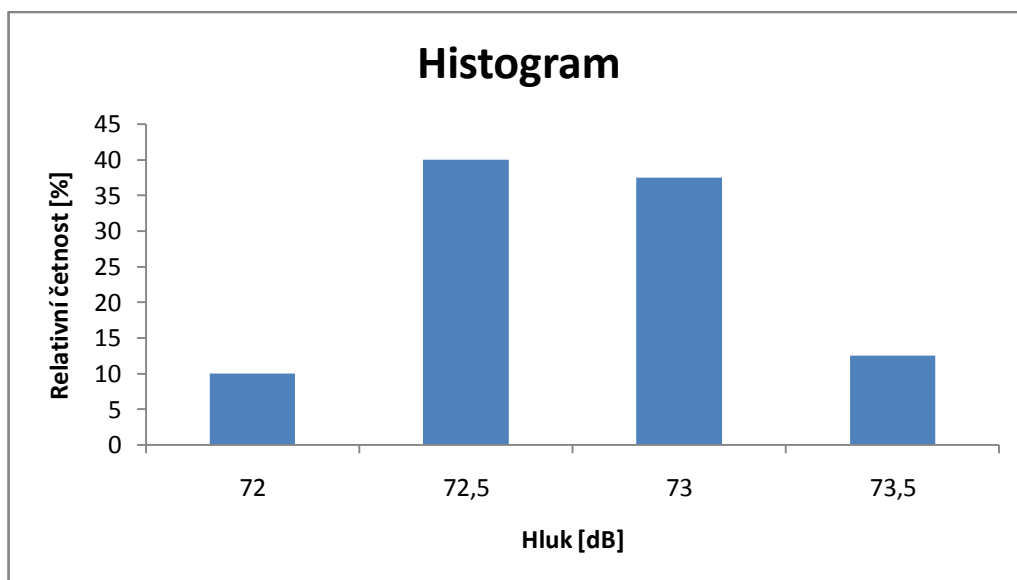
Měření proběhlo dne 11. 9. 2015 na stanovišti č. 4 vně objektu. Vzdálenost od zdroje hluku byla 2 m. Zahájení měření proběhlo v čase 10:57 a trvalo 40 s podle doby spuštění ventilátoru.

Minimální naměřená hodnota byla 71,7 dB a maximální hodnota 73,4 dB. Ekvivalentní hladina akustického tlaku měla hodnotu 72,8 dB.

Kromě měřeného ventilátoru nebyl zaznamenán žádný jiný zdroj hluku.

Tab. č. 10: Zpracované hodnoty

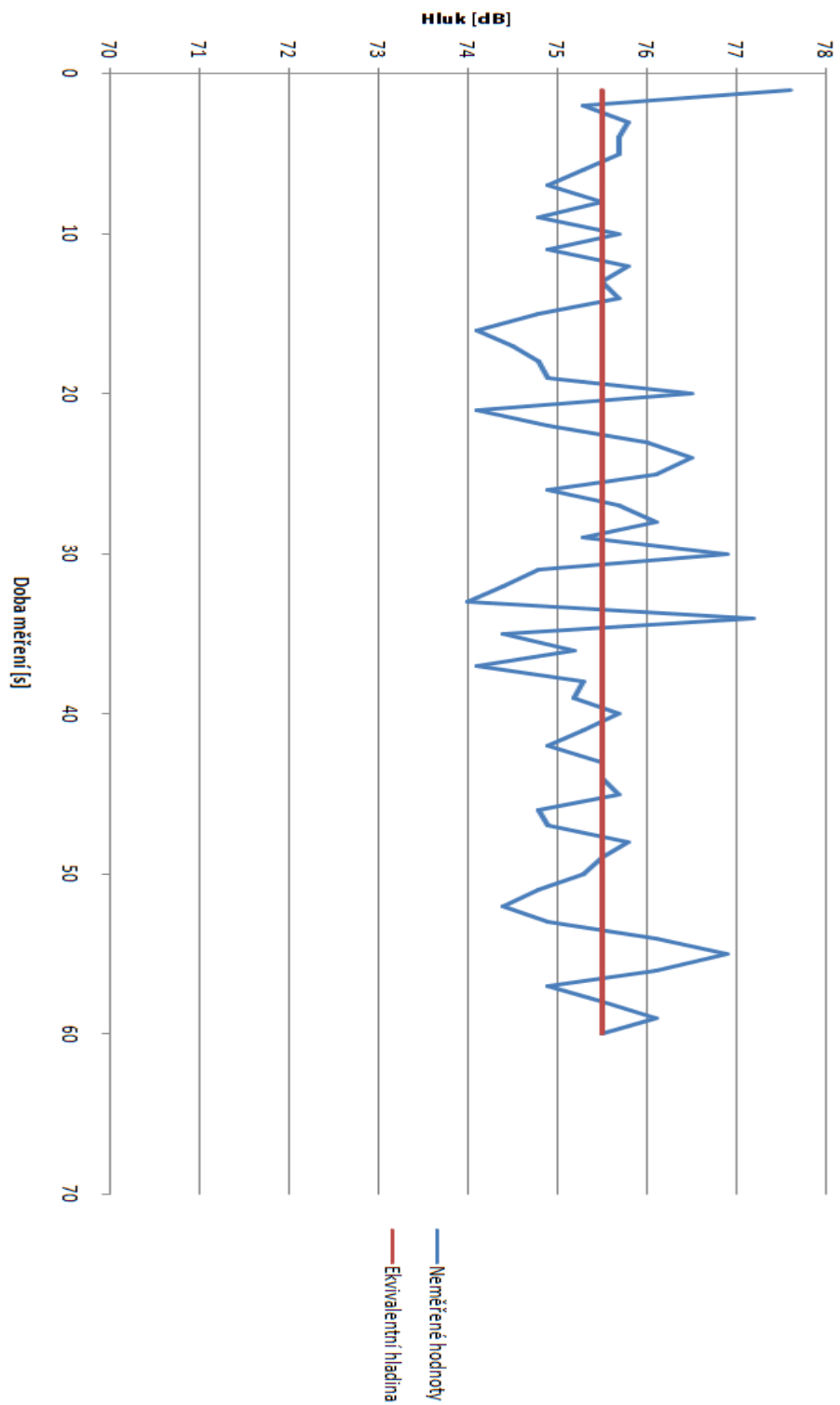
Stanoviště měření	Minimální naměřená hodnota hluku [dB]	Maximální naměřená hodnota hluku [dB]	Ekvivalentní hladina hluku [dB]	Doba měření [s]
č. 4	71,7	73,4	72,8	40



Graf 8 - Statistické vyhodnocení

Nejvyšší četnost naměřených hodnot byla na úrovni 72,5 dB až 73 dB a nejnižší četnost měly hodnoty 72 dB a 73,5 dB.

5.5 Střešní ventilace uvnitř objektu



Graf 9 - Měření střešní ventilace uvnitř objektu

5.5.1 Popis měření

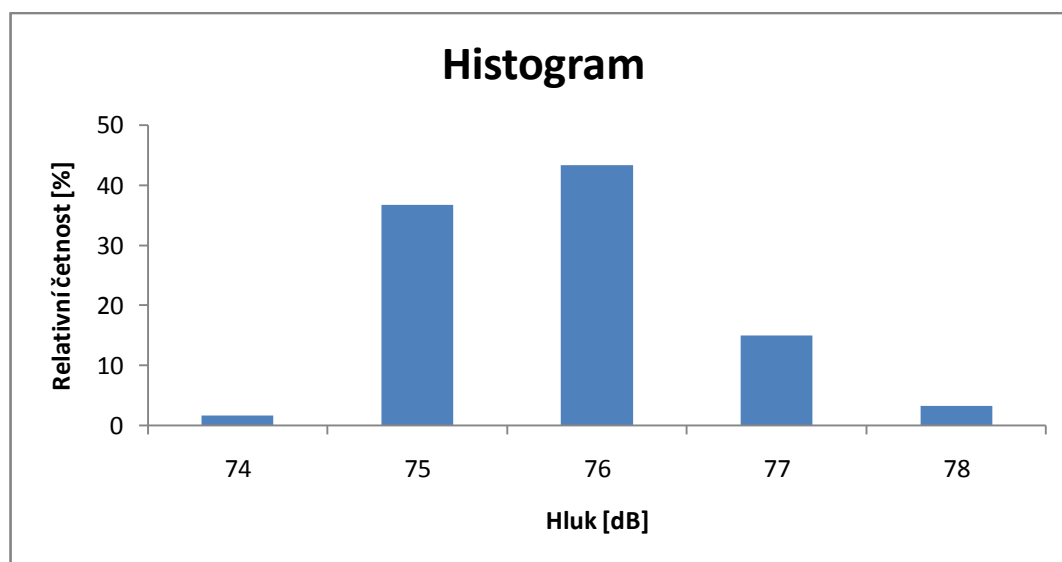
Měření bylo prováděno dne 11. 9. 2015 na stanovišti č. 2. v čase od 10:35 a jeho délka byla 60 s. Vzdálenost od zdroje hluku byla 3 m. Při tomto měření byla zvolená pozice přímo pod střešním ventilátorem a mikrofon měřícího zařízení byl nastaven směrem nahoru k ventilátoru.

Minimální naměřená hodnota hluku byla 74 dB a maximální hodnota 77,6 dB. Ekvivalentní hladina akustického tlaku byla 75,5 dB.

Měření bylo ovlivněno dalším zdrojem hluku mezi 20. a 38. sekundou a to spuštěním čelního ventilátoru.

Tab. č. 11: Zpracované hodnoty

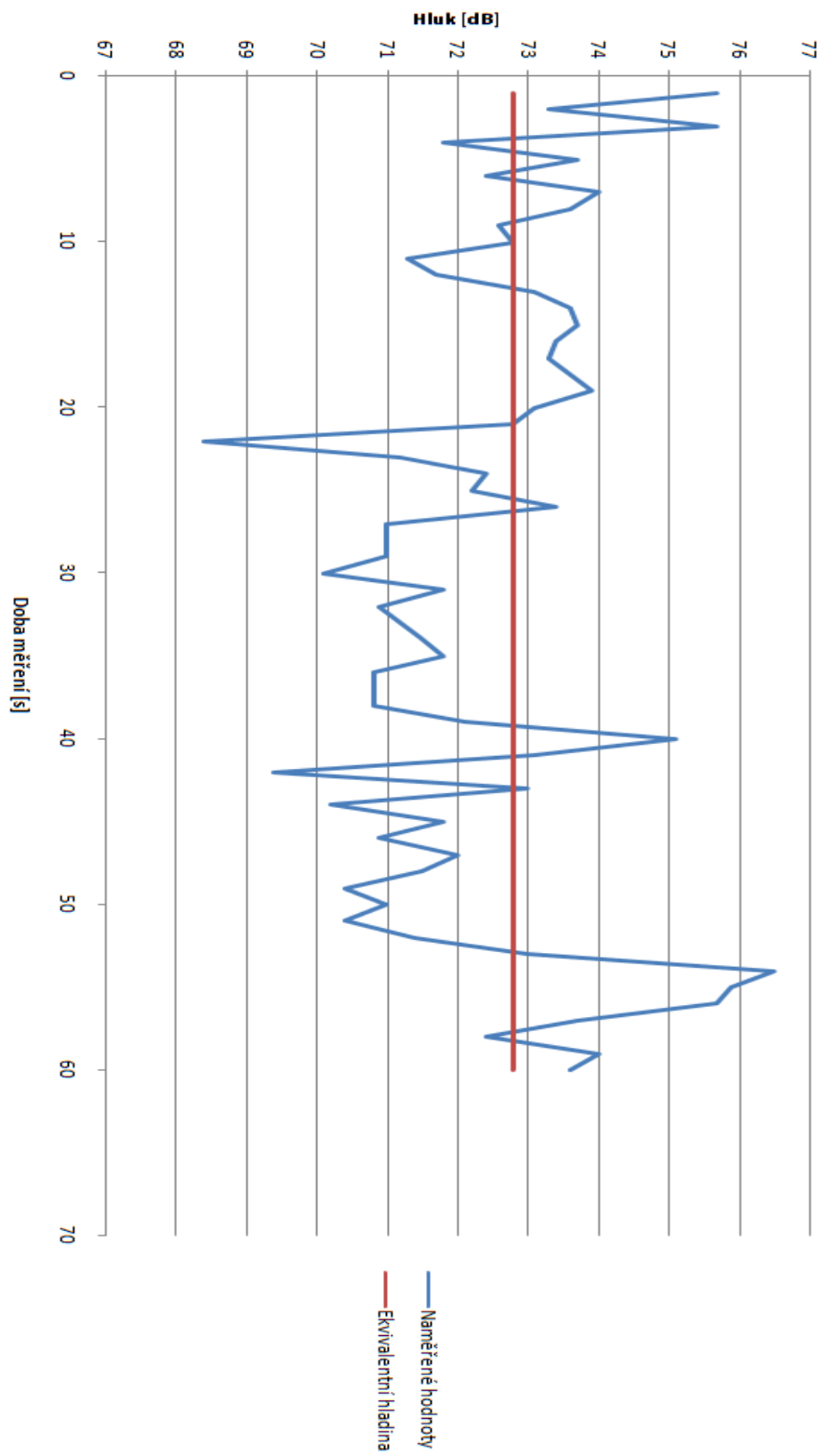
Stanoviště měření	Minimální naměřená hodnota hluku [dB]	Maximální naměřená hodnota hluku [dB]	Ekvivalentní hladina hluku [dB]	Doba měření [s]
č. 2	74	77,6	75,5	60



Graf 10 - Statistické vyhodnocení

Nejvyšší četnost naměřených hodnot se pohybovala kolem hladiny 76 dB a nejnižší četnost byla výsledována u hladin 74 dB a 78 dB.

5.6 Střešní ventilace vně objektu



Graf 11 - Měření střešní ventilace vně objektu

5.6.1 Popis měření

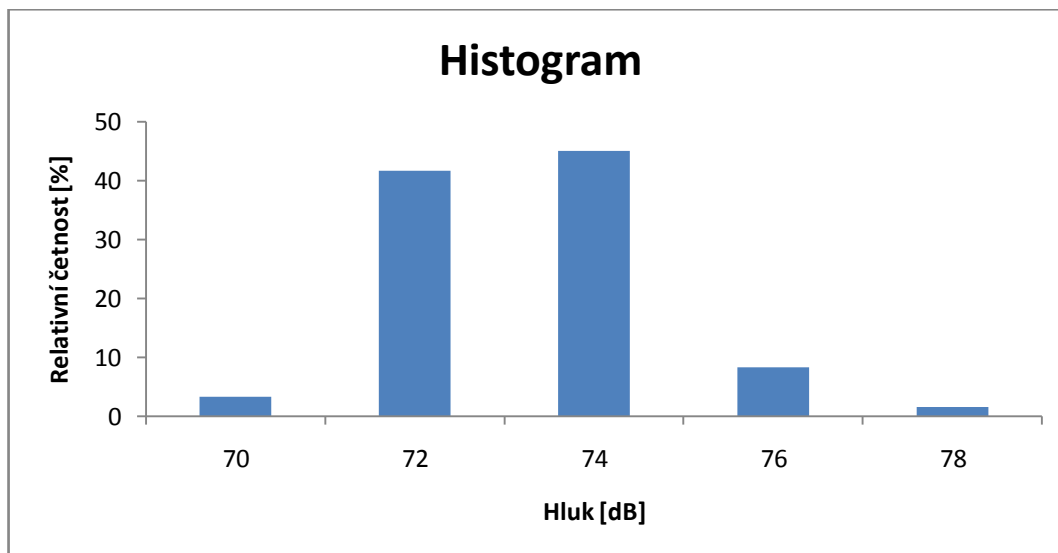
Měření probíhalo vně objektu dne 11. 9. 2015 na stanovišti č. 5 v čase 10:36 a trvalo 60 vteřin. Vzdálenost od zdroje hluku byla 5 m. Při měření bylo nutné vylézt pomocí žebříku do úrovně výšky ventilátoru.

Minimální naměřená hodnota hluku byla 68,4 dB a maximální hodnota 76,5 dB. Ekvivalentní hodnota akustického tlaku byla 72,7 dB.

V měření se promítl další zdroj hluku ze sousední budovy, kterou zemědělské družstvo pronajímá jako truhlárnu. To se nejvíce projevilo v 1. až 3. sekundě a dále ve 40. a 54. sekundě měření.

Tab. č. 12: Zpracované hodnoty

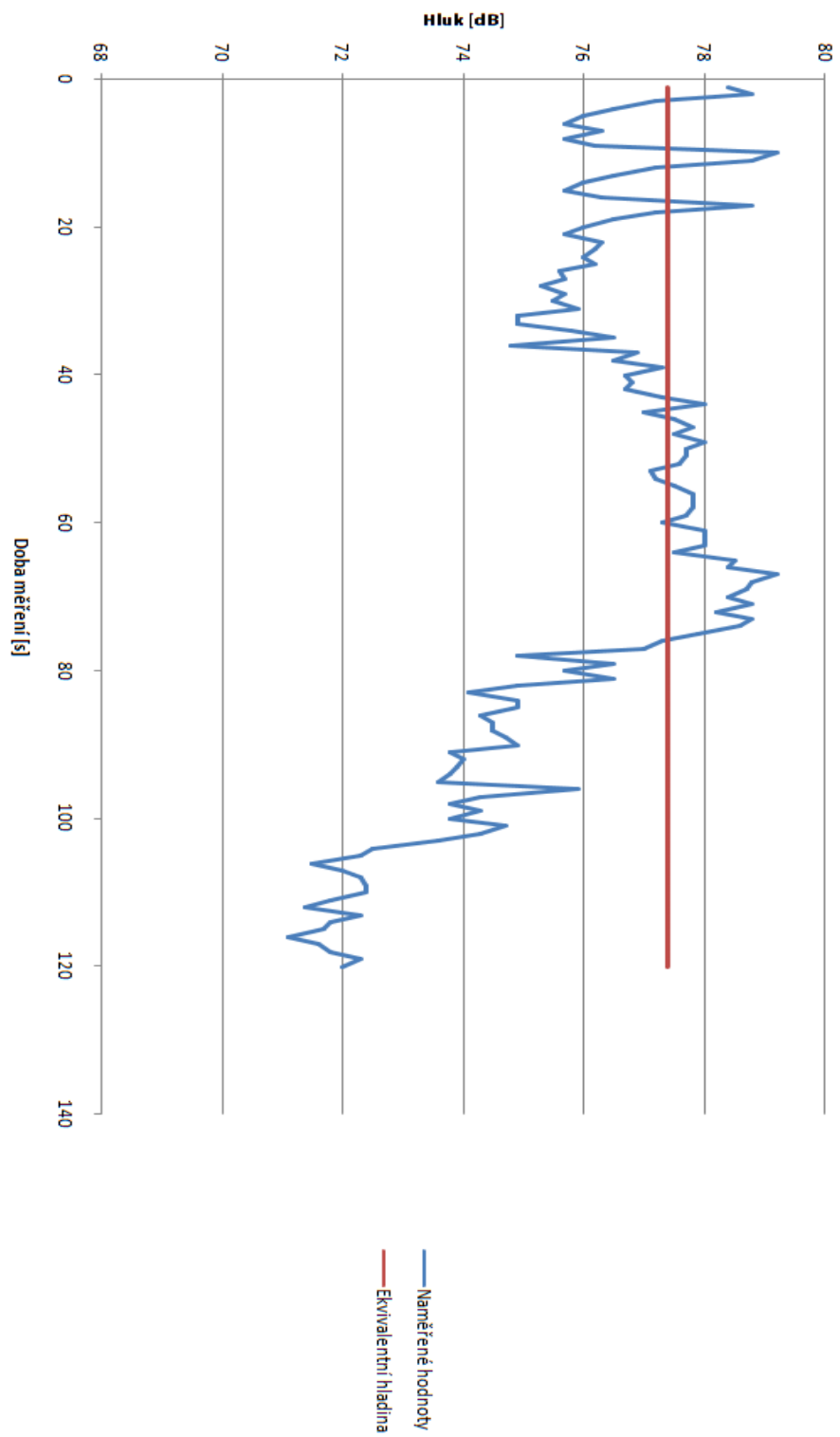
Stanoviště měření	Minimální naměřená hodnota hluku [dB]	Maximální naměřená hodnota hluku [dB]	Ekvivalentní hladina hluku [dB]	Doba měření [s]
č. 5	68,4	76,5	72,7	60



Graf 12 - Statistické vyhodnocení

Nejvyšší četnost při tomto měření byla na hodnotě 72 dB až 74 dB, naopak nejnižší četnost byla u hodnot kolem 70 dB a 78 dB.

5.7 Zásobování sila uvnitř objektu



Graf 13 - Měření zásobování sila uvnitř objektu

5.7.1 Popis měření

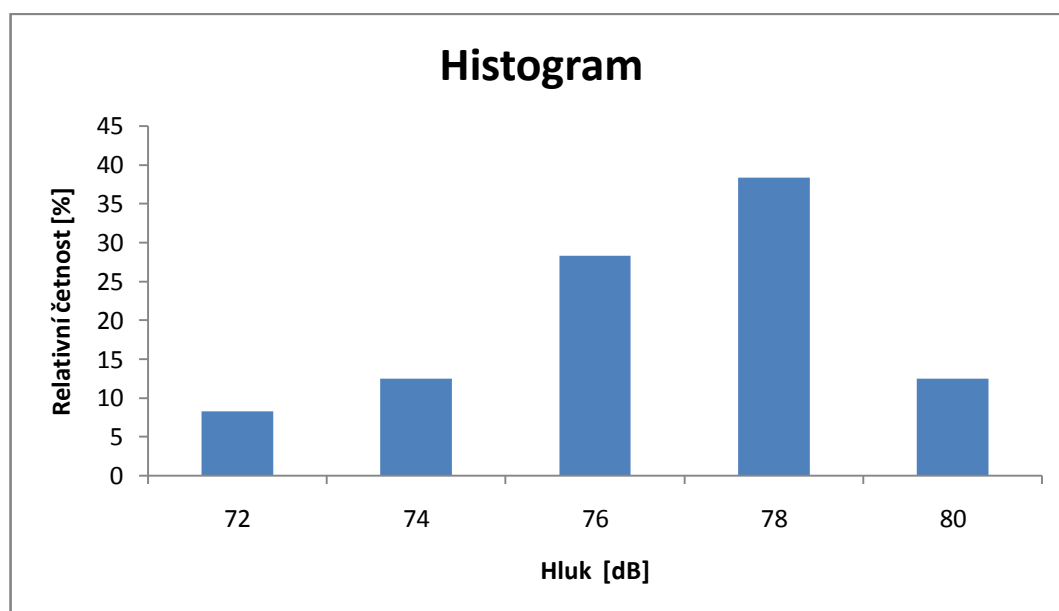
Měření bylo provedeno dne 19. 9. 2015 na stanovišti č. 3 v čase 9:12 a trvalo 120 s. Vzdálenost od zdroje hluku byla naměřena v délce 2 m.

Minimální hodnota hluku činila 68,7 dB a maximální hodnota dosahovala na 82 dB. Ekvivalentní hladina akustického tlaku byla 77,4 dB.

Měření v první části do 17. sekundy bylo opět ovlivněno spuštěním čelního ventilátoru. Pokles hladin ke konci měření byl zapříčiněn docházejícím materiálem v přepravníku krmných směsí.

Tab. č. 13: Zpracované hodnoty

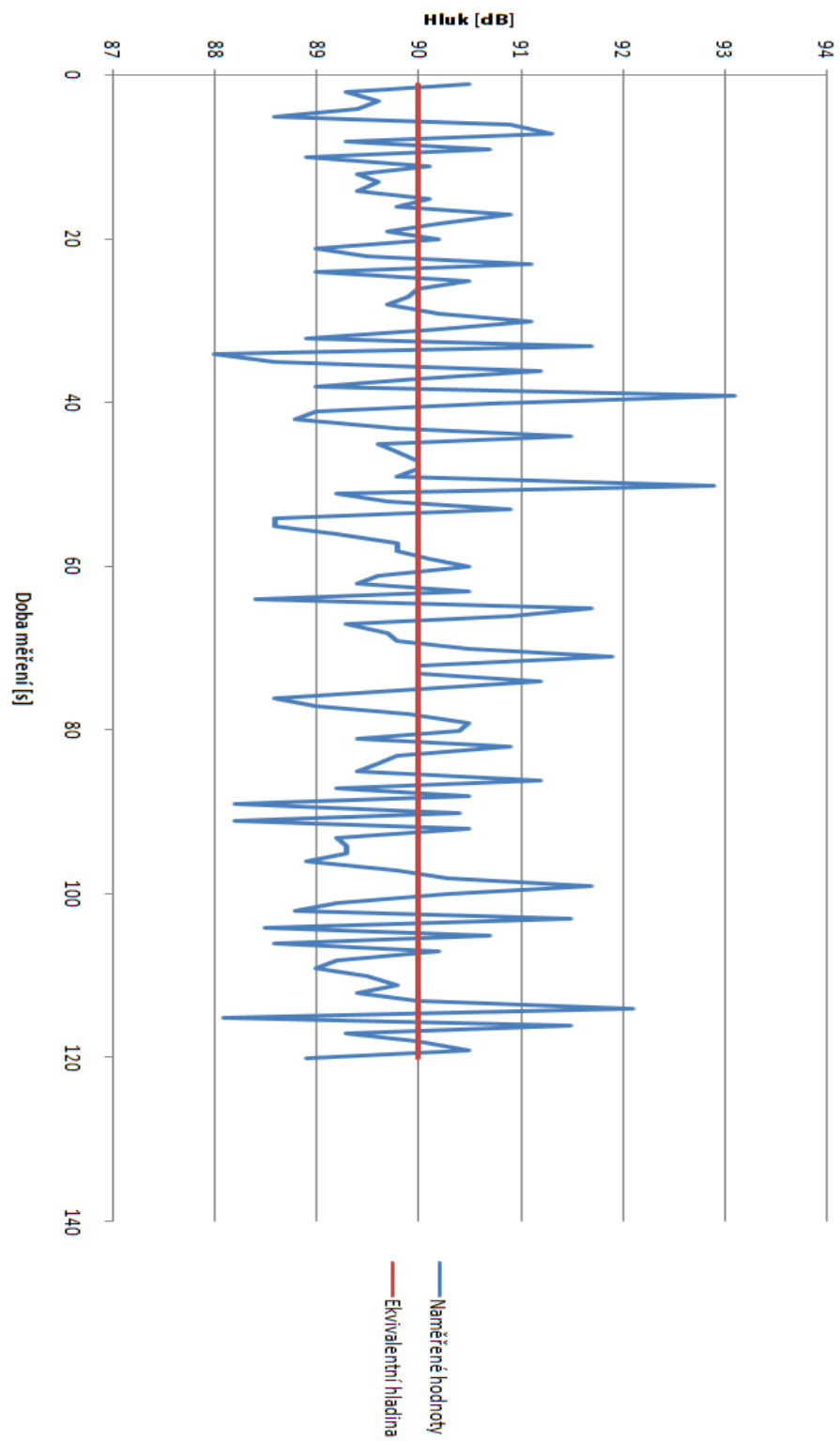
Stanoviště měření	Minimální naměřená hodnota hluku [dB]	Maximální naměřená hodnota hluku [dB]	Ekvivalentní hladina hluku [dB]	Doba měření [s]
č. 3	68,7	82	77,4	120



Graf 14 - Statistické vyhodnocení

Nejvyšší četnost hodnot byla u hladiny hluku okolo 78 dB a nejnižší četnost hladin se pohybovala kolem hodnoty 72 dB.

5.8 Zásobování vně objektu



Graf 15 - Měření zásobování síla vně objektu

5.8.1 Popis měření

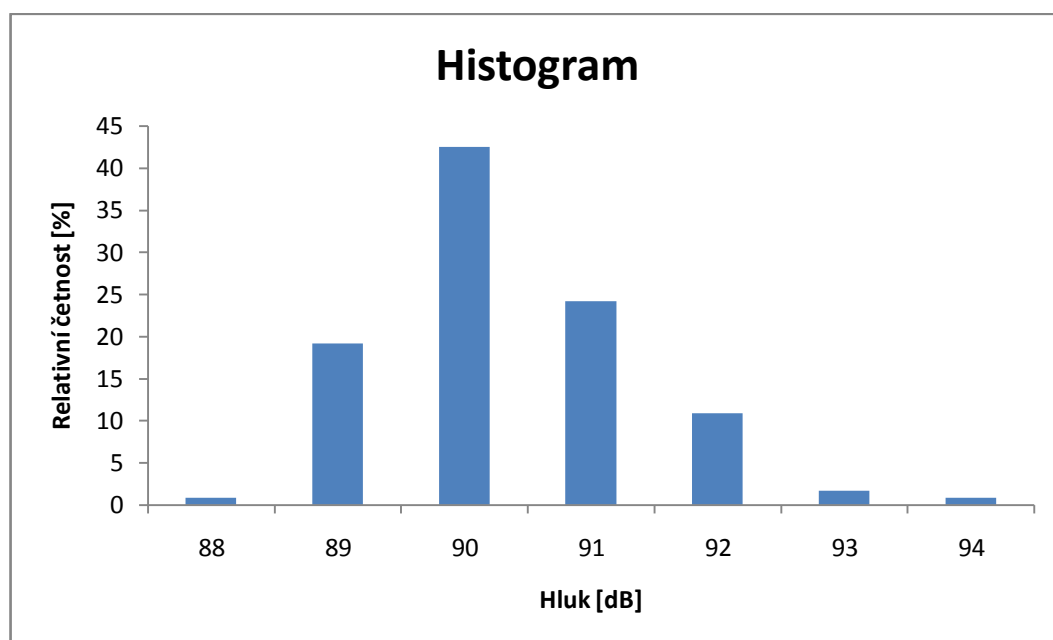
Měření bylo uskutečněno dne 16. 9. 2015 na stanovišti č. 6 v čase 9:01 a trvalo 120 s. Vzdálenost od zdroje hluku byla 2 m. Hlavní zdroj hluku při zásobování sila vytvářel pneumatický dopravník přepravníku krmných směsí.

Minimální naměřená hladina hluku byla 88 dB a maximální hladina hluku 93,1 dB. Ekvivalentní hladina akustického tlaku byla ve výši 90 dB.

Během měření nebyl zaznamenán jiný zdroj hluku.

Tab. č. 14: Zpracované hodnoty

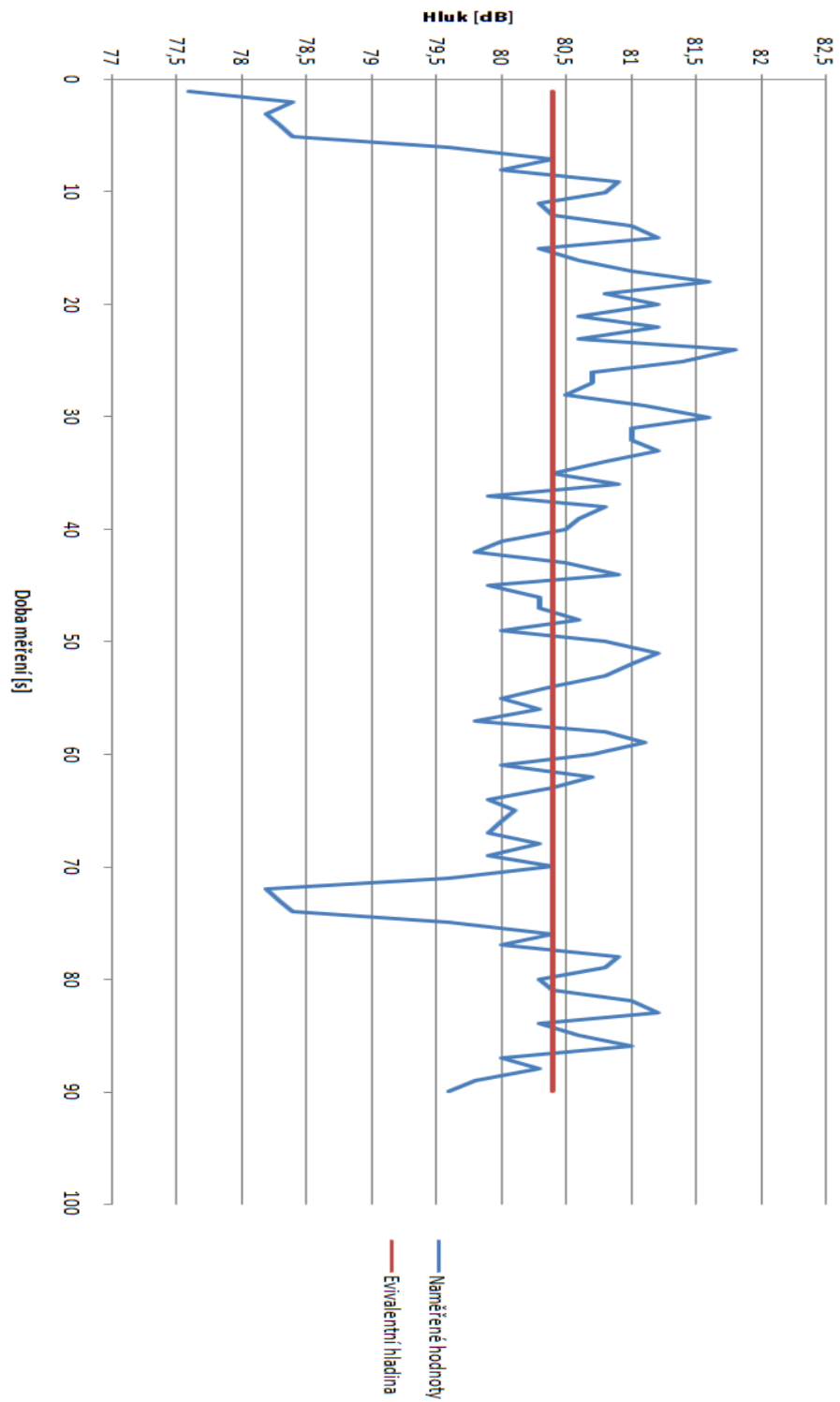
Stanoviště měření	Minimální naměřená hodnota hluku [dB]	Maximální naměřená hodnota hluku [dB]	Ekvivalentní hladina hluku [dB]	Doba měření [s]
č. 6	88	93,1	90	120



Graf 16 - Statistické vyhodnocení

Nejvyšší četnost hladin hluku byla na úrovni 90 dB a nejnižší četnost hladin byla u hodnot 88 dB a dále 94 dB.

5.9 Odchyt kuřat uvnitř objektu



Graf 17 - Měření odchyty kuřat uvnitř objektu

5.9.1 Popis měření

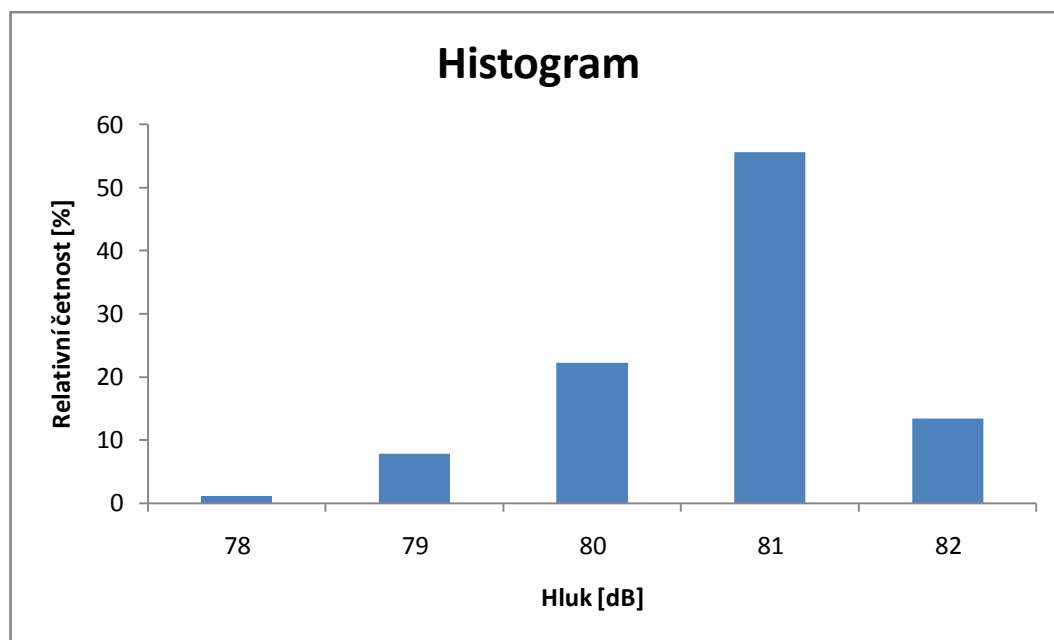
Měření proběhlo dne 23. 9. 2015 na stanovišti č. 2 v čase 22:13 a trvalo 90 s. Vzdálenost zdroje hluku od hlukoměru byla při začátku 2 m a na konci měření 3 m. To bylo dáno tím, že se stroj pro odchyt drůbeže pohyboval.

Minimální hodnota měření činila 77,6 dB a maximální hodnota byla naměřena ve výši 81,8 dB. Ekvivalentní hladina akustického tlaku byla 80,4 dB.

Měření hladin hluku nebylo ovlivněno žádným dalším zdrojem.

Tab. č. 15: Zpracované hodnoty

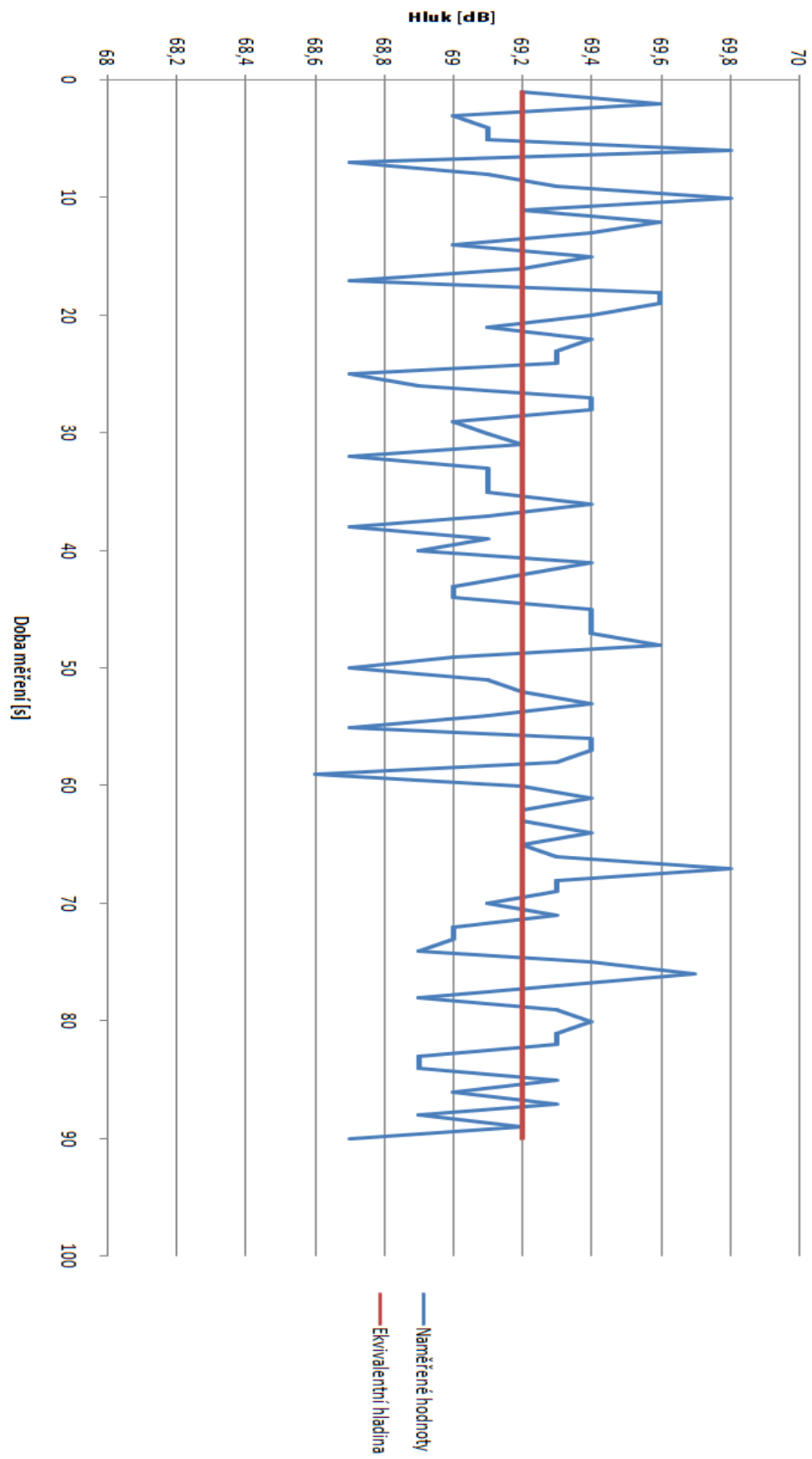
Stanoviště měření	Minimální naměřená hodnota hluku [dB]	Maximální naměřená hodnota hluku [dB]	Ekvivalentní hladina hluku [dB]	Doba měření [s]
č. 2	77,6	81,8	80,4	90



Graf 18 - Statistické vyhodnocení

Největší četnost hodnot hladin hluku byla zaznamenána ve výši 81 dB a naopak nejnižší při 78 dB.

5.10 Odchyt drůbeže vně objektu



Graf 19 - Měření odchyty drůbeže vně objektu

5.10.1 Popis měření

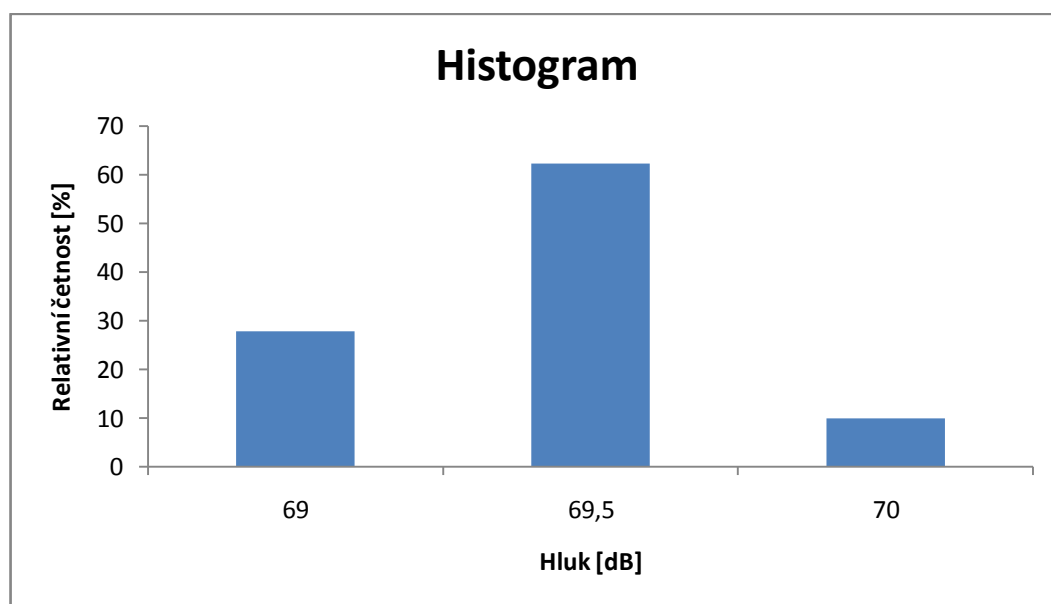
Měření se uskutečnilo dne 23. 9. 2015 na stanovišti č. 7 v čase od 22:37 a trvalo 90 s. Vzdálenost od zdroje hluku nebyla stanovena. Měření probíhalo ve vzdálenosti 2 m od stěny budovy.

Minimální naměřená hladina hluku byla 68,6 dB a maximální hladina 69,8 dB. Ekvivalentní hladina hluku činila 69,2 dB.

Další zdroje hluku nebyly při měření zaznamenány.

Tab. č. 16: Zpracované hodnoty

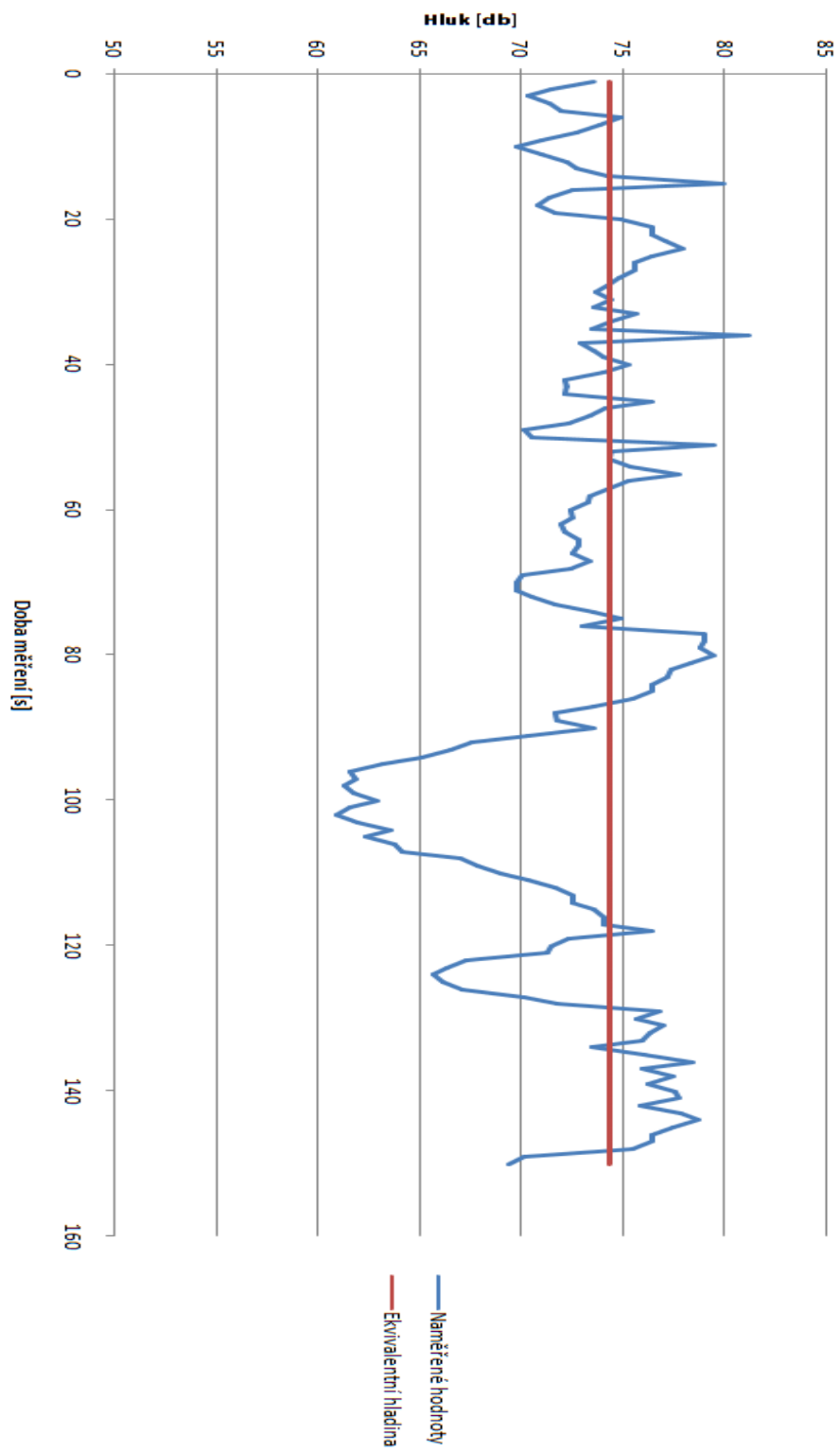
Stanoviště měření	Minimální naměřená hodnota hluku [dB]	Maximální naměřená hodnota hluku [dB]	Ekvivalentní hladina hluku [dB]	Doba měření [s]
č. 7	68,6	69,8	69,2	90



Graf 20 - Statistické vyhodnocení

Nejvyšší četnost měla hodnota 69,5 dB a nejnižší četnost byla stanovena na úrovni okolo 70 dB. V tomto případě bylo velice malé rozpětí hodnot.

5.11 Odklizení podestýlky uvnitř objektu



Graf 21 - Měření odklizení podestýlky

5.11.1 Popis měření

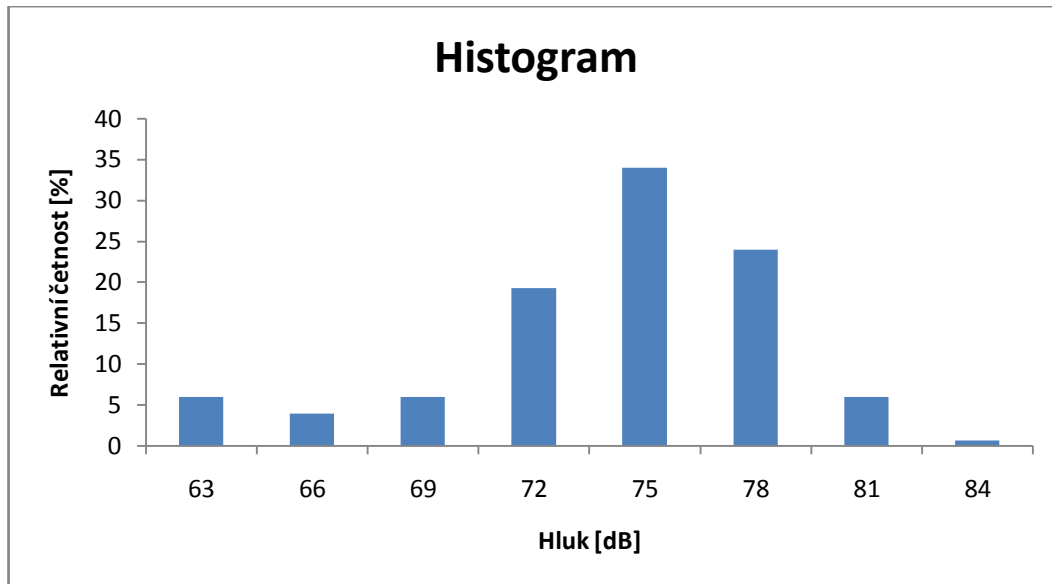
Měření proběhlo dne 24. 9. 2015 na stanovišti č. 2 v čase 8:21 a trvalo 150 s. Vzdálenost od zdroje nebyla určena, z důvodu velké pohybu stroje pro odkliz podestýlky. Určena byla poloha měření ve středu budovy.

Minimální hodnota hladiny hluku byla naměřena ve výši 60,9 dB a maximální hodnota 81,2 dB. Ekvivalentní hodnota akustického tlaku činila 74,4 dB.

Pokles hladin od 90. do 115. sekundy byl dán tím, že stroj vyjel z budovy.

Tab: č. 17: Zpracované hodnoty

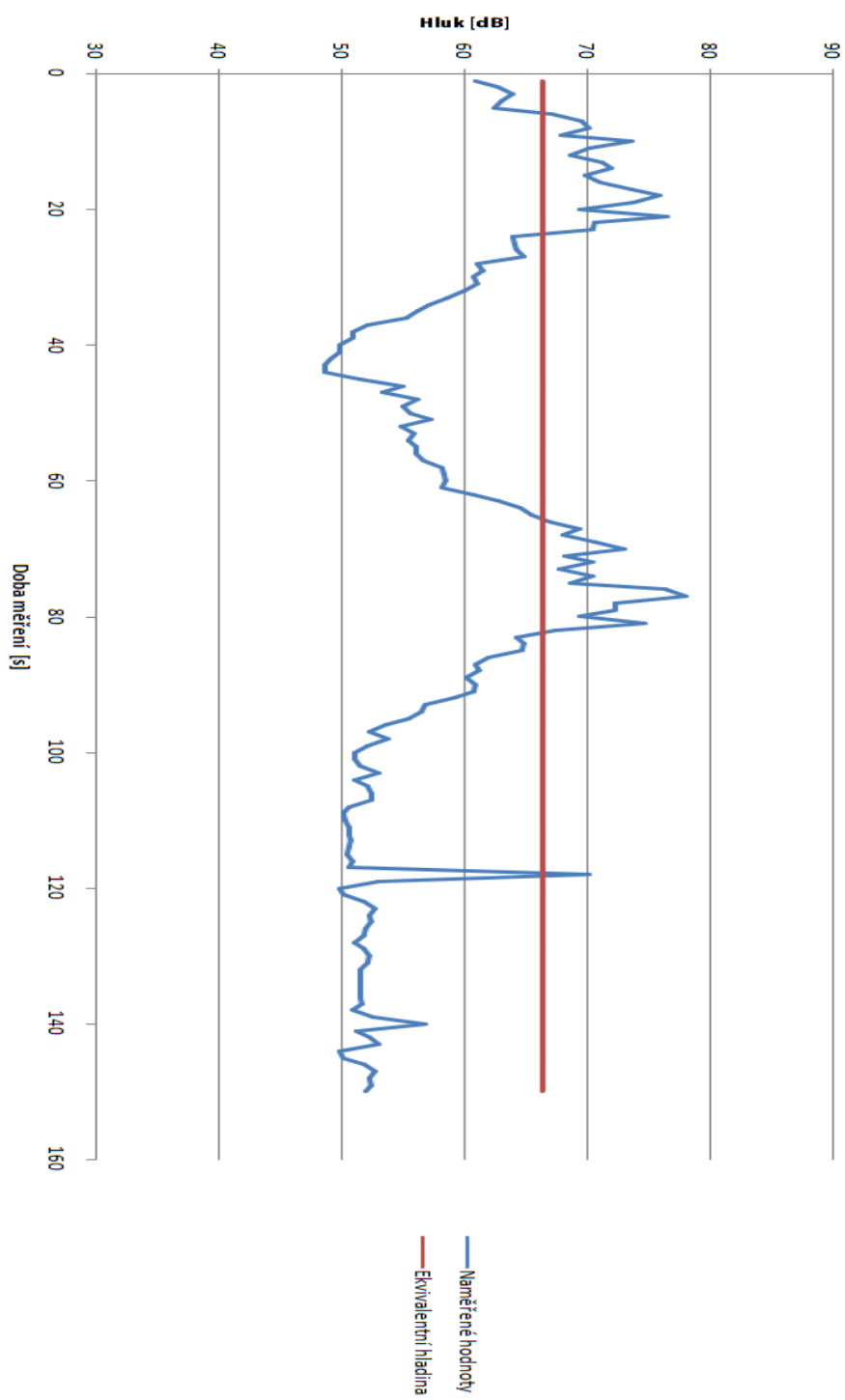
Stanoviště měření	Minimální naměřená hodnota hluku [dB]	Maximální naměřená hodnota hluku [dB]	Ekvivalentní hladina hluku [dB]	Doba měření [s]
č. 2	60,9	81,2	74,4	150



Graf 22 - Statistické vyhodnocení

Nejvyšší četnost naměřených hladin hluku při měření měla hodnota kolem 75 dB a nejnižší hodnota byla okolo 80 dB.

5.12 Odklizení podestýlky vně objektu



Graf 23 - Odklizení podestýlky vně objektu

5.12.1 Popis měření

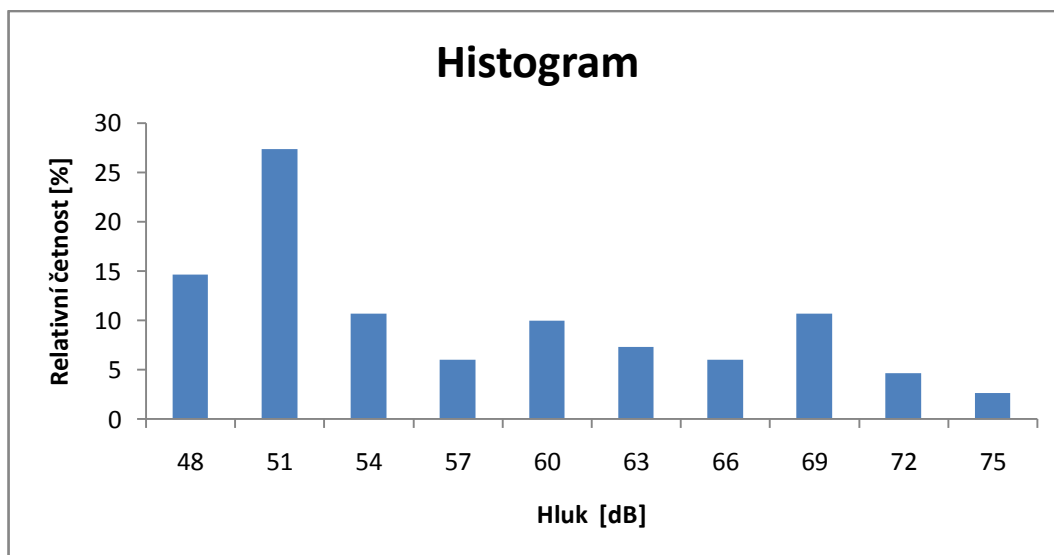
Měření se uskutečnilo dne 24. 9. 2015 na stanovišti č. 7 v čase 8:37 a trvalo 150 vteřin. Vzdálenost od zdroje hluku nebyla stanovena z důvodu pohybu stroje.

Minimální hodnota hladiny hluku byla naměřena na úrovni 46,6 dB a maximální hodnota na úrovni 78 dB. Ekvivalentní hladina akustického tlaku činila 66,3 dB.

Zvýšené hodnoty hladin hluku kolem 20. a 80. vteřiny byly dány vyjetím stroje pro odkliz podestýlky před budovu. Zvýšenou hodnotu při 118. sekundě měření způsobil náraz stroje do zdi budovy.

Tab. č. 18: Zpracované hodnoty

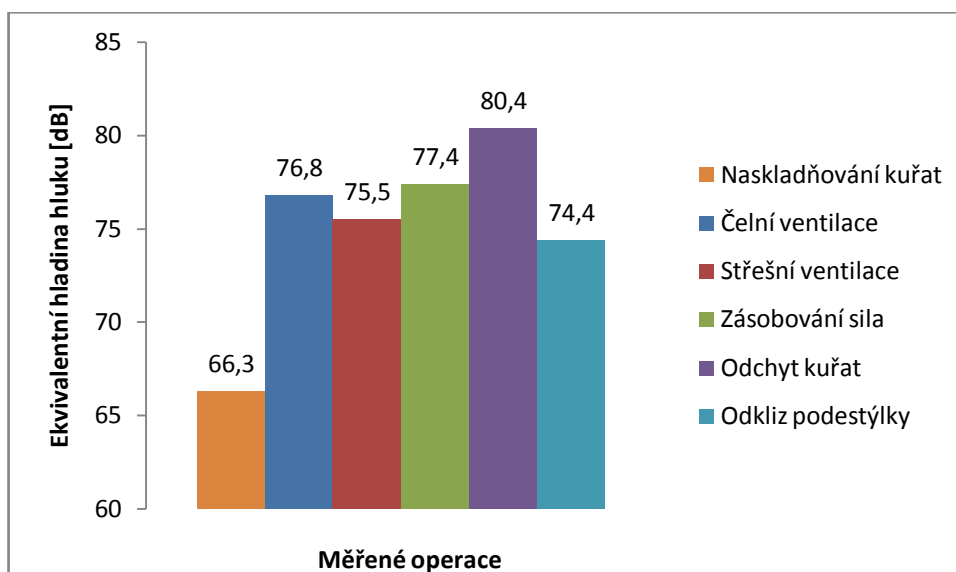
Stanoviště měření	Minimální naměřená hodnota hluku [dB]	Maximální naměřená hodnota hluku [dB]	Ekvivalentní hladina hluku [dB]	Doba měření [s]
č. 7	46,6	78	66,3	150



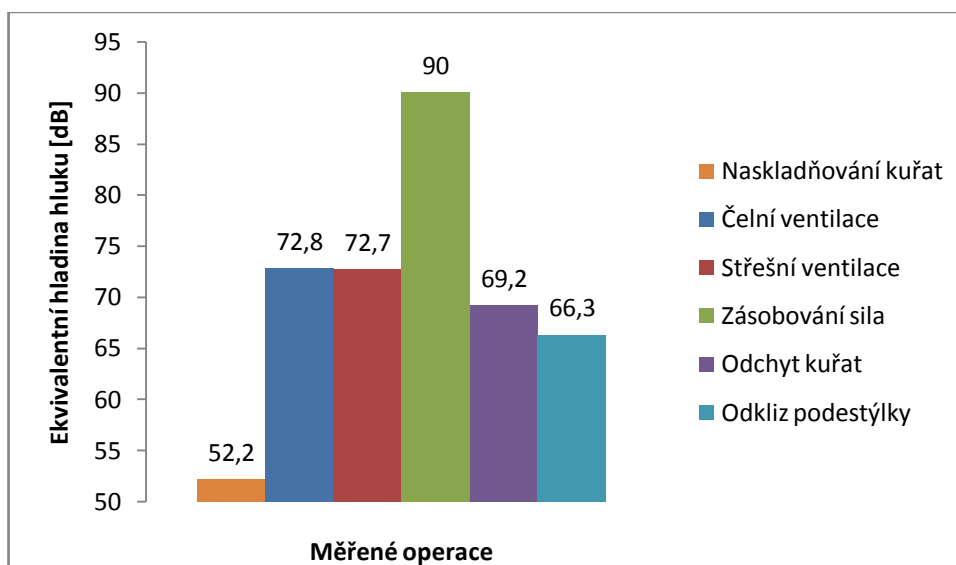
Graf 24 - Statistické vyhodnocení

Nejvyšší četnost hladin hluku měly hodnoty okolo 51 dB, mezi nižší až nejnižší je možné řadit hladiny od 57 dB do 75 dB.

5.13 Porovnání výsledků

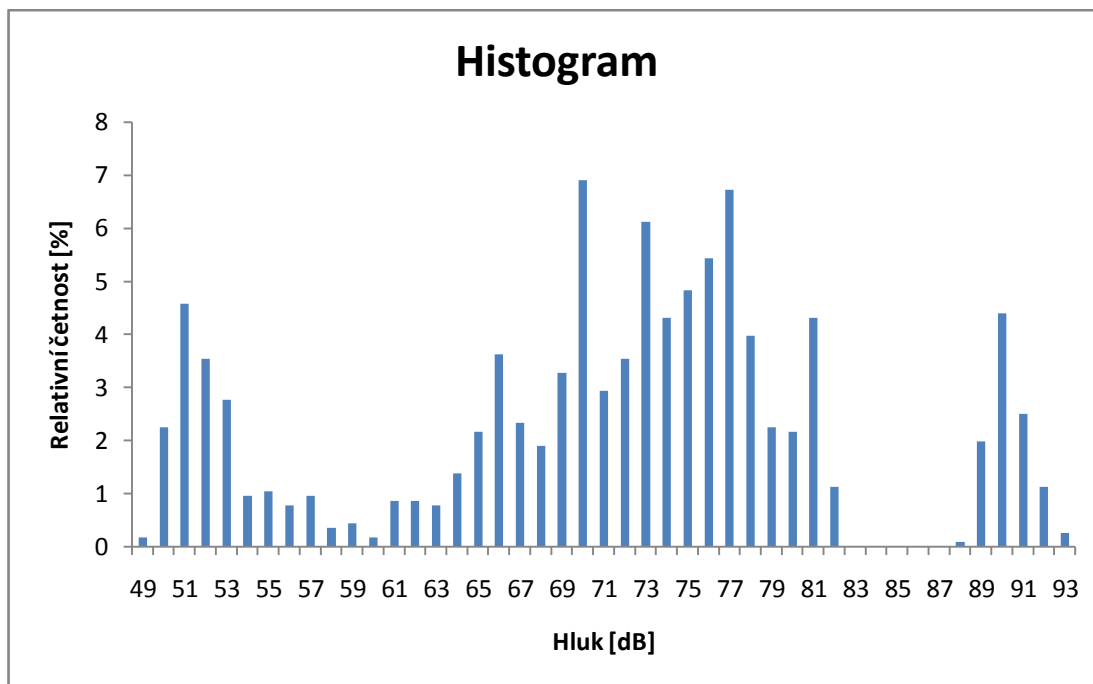


Graf 25 - Ekvivalentní hladiny hluku uvnitř objektu



Graf 26 - Ekvivalentní hladiny hluku vně objektu

Dle grafů lze obecně říci, že na stanovištích vně objektu byly naměřeny nižší hodnoty ekvivalentního hladiny hluku než v prostoru uvnitř. To neplatí pouze v případě měření zásobování sila, kdy ekvivalentní hladina hluku měřená venku dosáhla hodnoty 90 dB. Tato hodnota byla ze všech hodnot měření nejvyšší. Nejnižší hodnota ekvivalentní hladiny hluku byla naměřena při naskladňování kuřat vně objektu a činila 52,2 dB.



Graf 27 - Celkové statistické vyhodnocení všech měření

Dle grafu č. 27 lze říci, že největší procentuální zastoupení naměřených hodnot při celkovém zhodnocení všech měření mají hlukové hladiny 70 dB a 77 dB, jejichž četnost se pohybuje okolo necelých 7 %. Dále následuje hluková hladina 73 dB s četností výskytu cca 6 %, hladiny 76 dB a 75 dB s četností okolo 5 %, o něco nižší výskyt (přes 4 %) měly hladiny 51 dB, 74 dB, 81 dB a 90 dB. Celkově nízký výskyt (okolo 0,2 %) měly hladiny 49 dB, 60 dB, 93 dB. Nejnižší četnostní zastoupení (necelých 0,1 %) měla hladina 88 dB naměřená při zásobování sila. Hodnoty v intervalu 83 dB až 87 dB jsou z hlediska četnosti rovny nule. To bylo dáno tím, že při měření zásobování sila vně objektu, se hodnoty pohybovaly v rozmezí 88 dB až 93,1 dB a ostatní měření dosáhla hodnot jen do 82 dB.

6. Diskuze

Jednotlivá stanoviště byla porovnána s platnou legislativou, tedy s nařízením vlády č. 272/2011 sb. o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací. V tomto nařízení jsou mimo jiné uvedeny limity ekvivalentní hladiny hluku. Pro porovnání byl použit přístupný expoziční limit ustáleného a proměnného hluku při práci, který je vyjádřen základní ekvivalentní hladinou akustického tlaku pro osmihodinovou pracovní směnu 85 dB.

K překročení tohoto limitu došlo jen v případě měření zásobování sila vně objektu, a to o 5dB. Důvodem byl hlučný pneumatický dopravník krmiva, který je součástí nákladní soupravy pro převoz krmných směsí. Tato operace se provádí dvakrát za týden a trvá zhruba 30 minut. Při měření zásobování sila uvnitř objektu byla již ekvivalentní hladina hluku 80,4 dB. U zbylých měření k překročení limitu 85 dB s poměrně velkou rezervou nedošlo.

Při dalším srovnání měření hladin hluku byly zjištěny následující údaje. Šístková (2011) se ve své práci zabývala měřením hluku v chovu drůbeže na farmě TAGREA a.s. S touto prací bylo možné porovnat měření hluku způsobeného ventilací a dále plněním zásobníku krmivem. Autorka prováděla měření při několika opakováních. K porovnání bylo nejvhodnější měření ve vzdálenosti 3 m od zdroje hluku. Při měření ventilace autorka uvádí, že byl spuštěn pouze jeden ventilátor ze čtyř. Výsledkem byla hladina ekvivalentního tlaku ve výši 67,1 dB. Tato hodnota je o 5,7 dB nižší oproti měření na farmě v Přestavkách. Je zapotřebí kalkulovat s tím, že na farmě v Přestavkách byly při měření spuštěny tři ventilátory a vzdálenost od zdroje hluku byla 2 m.

Při měření plnění zásobníku krmivem Šístková (2011) uvádí, že tento zdroj hluku je v daném podniku největší. S tímto tvrzením je možné souhlasit i v případě farmy v Přestavkách. Z hlediska výše naměřených hodnot je ale při plnění zásobníku krmivem na této farmě hodnota hluku 90 dB, což je o 10,7 dB více než na farmě TAEGRA, a.s. Vzdálenosti měření od zdroje hluku byly totožné s měřením ventilace. Rozdíl hladin je poměrně velký. Jako příčinu by bylo možné považovat například, aktuální stav pneumatického dopravníku, pomocí kterého se krmivo dopravuje do zásobníku.

Dále byly porovnány naměřené hladiny hluku z hlediska welfare chovaných kuřat. Dle autorů Kříže a Kleckera (1994) hluk překračující hodnotu 65 dB při výkrmu kuřat již působí negativně z hlediska produkce. K překročení této hodnoty došlo ve všech případech měření uvnitř haly za přítomnosti kuřat. Myslím si, že je technologicky velice obtížné se pod tento limit dostat, především ve starších objektech jako je například na farmě v Přestavlkách.

Šoch (2005) uvádí, že intenzita hluku přesahující hladinu 90 dB je pro všechny druhy zvířat již škodlivá. Této hodnoty bylo dosaženo jen v případě měření zásobování sila vně objektu. Hluk, který působil přímo na kuřata, uvnitř objektu byl při této operaci již 80,4 dB, takže zde byla poměrná rezerva. Všechna ostatní měření hodnoty 90 dB z daleka nedosahovala.

7. Závěr

Cílem této práce bylo měření hladin akustického tlaku v blízké vzdálenosti od zdrojů hluku a posouzení hlukových emisí v chovech brojlerových kuřat s platnou legislativou. V případě nadlimitních hodnot navržení opatření pro zlepšení současného stavu.

V nařízení vlády č. 272/2011 sb. o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací je uveden hlukový limit pro práci na pracovišti s osmihodinovou pracovní směnou o hodnotě ekvivalentní hladiny akustického tlaku 85 dB. Při zásobování sila krmivem vně objektu došlo k překročení tohoto limitu o 5 dB. Tato nadlimitní hodnota byla zapříčiněna především hlučným pneumatickým dopravníkem krmiva nákladní soupravy. Zásobování sila krmivem lze považovat za největší zdroj hluku ze všech operací při výkrmu. U všech ostatních měření nedošlo k překročení uvedeného limitu 85 dB. Jako jednoznačně nejnižší naměřenou hladinu ekvivalentního akustického tlaku lze považovat hodnotu při naskladňování kuřat vně objektu. Tato hodnota byla naměřena ve výši 52,2 dB. Ekvivalentní hladiny akustického tlaku zbylých měření se pohybovaly v rozmezí od 66,3 do 80,4 dB.

Z hlediska statistického vyhodnocení největší procentuální zastoupení při celkovém zhodnocení všech měření měly hlukové hladiny 70 dB a 77 dB, jejichž četnost se pohybovala okolo necelých 7 %. Naopak nejnižší četnostní zastoupení (necelých 0,1 %) měla hladina 88 dB naměřená při zásobování sila. Hladiny v intervalu od 83 dB do 87 dB se v naměřených hodnotách nevyskytovaly vůbec.

Dle zjištěných výsledků lze konstatovat, že k překročení hygienického limitu hluku došlo jen v případě měření zásobování sila vně objektu. Jako protihlukové opatření by bylo vhodné navrhnout především použití pracovních pomůcek na ochranu sluchu a to hlavně pro obsluhu soupravy s krmnou směsí a dále i pro pracovníky farmy, kteří se pohybují v bezprostřední blízkosti od tohoto zdroje hluku. Jako další protihlukové opatření by bylo vhodné zvolit odhlučnění přilehlé stěny u zásobníků s krmivem, z důvodu vyšší ekvivalentní hladiny akustického tlaku při zásobování sila naměřené uvnitř objektu. Hladina sice nepřekračuje uváděný limit, ale určitě by bylo vhodné jí snížit především z důvodu zlepšení welfare kuřat v hale. Zde by bylo možné navrhnout použití například kamenné vlny, kterou lze aplikovat přímo na stěnu budovy. Tento materiál se jako zvuková izolace běžně používá.

8. Seznam použitých zdrojů

- 1) Anonym 1: *Vliv hluku*. Dostupné z: <http://www.ineco.cz/vliv-hluku-hlavni-zdroje-hluku/>, staženo dne: 7. 4. 2016
- 2) Anonym 2: *Zvuk v závislosti na čase*. Dostupné z: <http://stavba.tzb-info.cz/akustika-staveb/218-pusobeni-zvuku-v-case-ekvivalentni-hladina>, staženo dne: 19. 4. 2016
- 3) Anonym 3: *Zdroje zvuku*. Dostupné z: <http://www.zvukostroj.estranky.cz/clanky/zdroje-zvuku/>, staženo dne: 2. 3. 2016
- 4) Anonym 4: *Hladina hlasitosti některých zvuků*. Dostupné z: [dalkove2008-2013.wz.cz/ek_akustika.doc](http://www.dalkove2008-2013.wz.cz/ek_akustika.doc), staženo dne: 30.3. 2016
- 5) Anonym 5: *Akustický výkon*. Dostupné z: <http://www.licon.cz/hlucnost-akustika.html>, staženo dne: 2. 3. 2016
- 6) Anonym 6: *Biokuřata ve výběhu*. Dostupné z: <http://www.biokureci.cz/index.php?page=kureci>, staženo dne: 18. 4. 2016
- 7) Anonym 7: *Letecký snímek farmy*. Dostupné z: <https://www.google.cz/maps/place/P%C5%99estavlky,+295+01+Mnichovo+Hradi%C5%A1t%C4%9B/@50.5199363,14.9983335,227m/data=!3m1!1e3!4m2!3m1!1s0x470952f2f8b6c271:0xb0f194e45d83f4f3?hl=s>, staženo dne: 18. 4. 2016
- 8) Anonym 8: *Peer systém*. Dostupné z: http://www.peersystem.nl/beeldmateriaal/teksten/PEER_TDS_catching_mechine%201.pdf, staženo dne 17. 3. 2016
- 9) Anonym 9: *Hlukoměr*. Dostupné z: http://www.e-pristroje.cz/merici_pristroje-hlukomery.html, staženo 21. 2. 2016
- 10) BROUČEK, J.: *Technologie a technika chovu drůbeže při splnění podmínek welfare: certifikovaná metodika*. 1. vyd. V Českých Budějovicích: Jihočeská univerzita, Zemědělská fakulta, 2011. ISBN 978-80-7394-337-0.
- 11) DOUSEK, J. et al.: *Informační bulletin č. 4/2010*; Státní veterinární správa České republiky; Program ochrany zvířat - situace v roce 2009; ISBN 978- 80-7084-916-3

- 12) DUDOVÁ, J.: *Několik poznámek k právní vynutitelnosti veřejného zájmu na ochranu zdraví před hlukem*. Právní rozhledy, Praha: C.H.Beck, 2012, roč. 2012, č. 21, s. 755 - 758. ISSN 1210-6410.
- 13) DUCHO, P.: *Mechanizácia a automatizácia živočíšnej výroby*. 1. vyd. Bratislava: Príroda, 1990. ISBN 80-07-00264-2.
- 14) HAVLÍČEK, Z.: *Podestýlka - kvalita vzduchu ve stáji*. Agromagazín. 2006, s. 40-41.
- 15) HAVRÁNEK, J.: *Hluk a zdraví*. Praha: Avicenum, 1990. ISBN 80-201-0020-2.
- 16) JEDLIČKA, M.: *V nové roli výkrmce*. Náš chov. 2006, 66, 2, s. 44-46.
- 17) JEDLIČKA, M.: *V Kolinci rozšířily výkrmové kapacity pro brojlerová kuřata*. Náš chov. 2009, roč. 69, č. 4, s. 44-45. ISSN 0027-8068
- 18) JEŽKOVÁ, A.: *Rostlinná aditiva a užítkovost brojlerů*. Náš chov. 2010, roč. 70, č. 7, s. 50. ISSN 0027-8068.
- 19) JURAJDA, V.: *Propedeutika chorob drůbeže*. Brno: Veterinární a farmaceutická univerzita Brno, 2001. 174 s.
- 20) KIC, P. a BROŽ, V.: *Tvorba stájového prostředí*. Vyd. 1. Praha: Institut výchovy a vzdělávání Ministerstva zemědělství ČR, 1995. Stavebnictví (šedá ř.). ISBN 80-7105-106-3.
- 21) KOŠAŘ, K, KOŽELUHOVÁ, H. a PROCHÁZKA, D.: *Zásady welfare a nové standardy EU v chovu drůbeže*. Praha: Výzkumný ústav živočišné výroby, c2004. ISBN 80-86454-46-0.
- 22) KRÍŽ, L. a KLECKER, D.: *Chov vodní drůbeže*. 1.vyd. Brno: VŠZ, 1994. ISBN 80-7157-139-3.
- 23) LEDVINKA, Z, ZITA, L. a TŮMOVÁ, E.: *Vybrané kapitoly z chovu drůbeže*. Vyd. 1. V Praze: Česká zemědělská univerzita, Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů, katedra speciální zootechniky, 2008. ISBN 978-80-213-1852-6.
- 24) LEPIL, O.: *Fyzika pro gymnázia*. 4. vyd. Praha: Prometheus, 2009. ISBN 978-80-7196-387-5.

- 25) LEPIL, O., BEDNAŘÍK, M a HÝBLOVÁ, R.: *Fyzika pro střední školy*. 3., přeprac. vyd. Praha: Prometheus, 2001. Učebnice pro střední školy (Prometheus). ISBN 80-7196-185-X.
- 26) MACHÁČEK, M.: *Chov hospodářských zvířat*, 2008, Dostupné z: <http://www.vfu.cz/inovace-bc-a-navmgr/realizovane-klicove-aktivity/multimedialni-ucebni-pomucky/mmup-chov-hospodarskych-zvirat.pdf>
- 27) MATOUŠEK, V.: *Chov hospodářských zvířat II*. Vyd. 1. České Budějovice: Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Zemědělská fakulta, 2013. ISBN 978-80-7394-392-9.
- 28) MIKULČÁK, J.: *Matematické, fyzikální a chemické tabulky pro střední školy*. 3. vyd. Praha: Prometheus, 1995. Pomocné knihy pro žáky (Prometheus). ISBN 80-85849-84-4.
- 29) MIESBAUER, J.: *Cílem je nabídnout chovatelům drůbeže kompletní systémy*. *Náš chov*: Profi Press 1/2008, s. 62-64.
- 30) NINČÁKOVÁ, S.: *Požadavky na chov brojlerů z pohledu ochrany zvířat*. *Náš chov*. 2007, roč. 67, č. 12, s. 50-51. ISSN 0027-8068.
- 31) NOVÝ, R.: *Hluk a chvění*. Vyd. 3. V Praze: České vysoké učení technické, 2009. ISBN 978-80-01-04347-9.
- 32) PŘIKRYL, M.: *Chov nosnic pro produkci konzumních vajec: technologické systémy uplatňující standardy pro ochranu nosnic*. Praha: Česká zemědělská univerzita v Praze, 2012. ISBN 978-80-213-2350-6.
- 33) RIST, M.: *Přirozený způsob chovu hospodářských zvířat: Příspěvek k dosažení citlivého přístupu k přírodě*. Překlad Jindřich Kvapilík. Olomouc: Rubico, 1994. ISBN 80-85839-02-4.
- 34) SKŘIVAN, M.: *Drůbežnictví 2000*. Praha: Agrospoj, 2000. Semafor. ISBN 80-239-4225-5.
- 35) SMETANA, C.: *Hluk a vibrace: měření a hodnocení*. 1. vyd. Praha: Sdělovací technika, 1998. ISBN 80-901936-2-5.

- 36) ŠATAVA, M.: et al. *Chov drůbeže*: Velká zootechnika. 1. vydání. Praha: Státní zemědělské nakladatelství, 1984. 512 s. ISBN 07-040-84.
- 37) ŠÍSTKOVÁ, M.: *Hluk způsobovaný chovem drůbeže*, Agritech Science, 5: 2011 (1), 7. ISSN 1802-8942.
- 38) ŠOCH, M.: *Vliv prostředí na vybrané ukazatele pohody skotu*. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Zemědělská fakulta, 2005, s. 288.
- 39) ŠONKA, F.: *Chov a výkrm drůbeže v drobných chovech*. Praha: Dona, 1997. ISBN 80-85463-85-7.
- 40) TAUSON, R.: *Management and housing systems for layers – effect on welfare and production*. Worlds Poultry Science Journal. 2005. vol. 61, no. 3, p. 477-490. ISSN 0043-9339.
- 41) TULÁČEK, F.: *Chov hrabavé drůbeže*. Vyd. 1. Praha: Brázda, 2002. ISBN 80-209-0309-7.
- 42) TŮMOVÁ, E.: *Základy chovu hrabavé drůbeže*. 2., upr. vyd. Praha: Ústav zemědělských a potravinářských informací, 2004. ISBN 80-7271-150-4.
- 43) VÁGNEROVÁ, M.: *Základy akustiky*. Dostupné z: <http://www.greif.cz/download/ist075-zaklady-akustiky-prirucka-pro-zacatecniky.pdf>, staženo dne 25. 2. 2016
- 44) VÁCLAVOVSKÝ, J.: *Chov drůbeže*. 1. vyd. V Českých Budějovicích: Jihočeská univerzita, Zemědělská fakulta, 2000. ISBN 80-7040-446-9.
- 45) VÝMOLA, J.: *Drůbež na farmách a v drobném chovu*. Jílové u Prahy: Apros, 1994. ISBN 80-901100-4-5.
- 46) ZELENKA, J.: *Výživa a krmení drůbeže*. Vyd. 1. V Brně: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 2005. ISBN 80-7157-853-3

9. Přílohy



Foto 1 – Hala pro výkrm kuřat Přestavlky

(Stejskal Jiří, 2015)



Foto 2 – Čelní ventilátory zevnitř objektu

(Stejskal Jiří, 2015)



Foto 3 – Zásobování sil

(Stejskal Jiří, 2015)

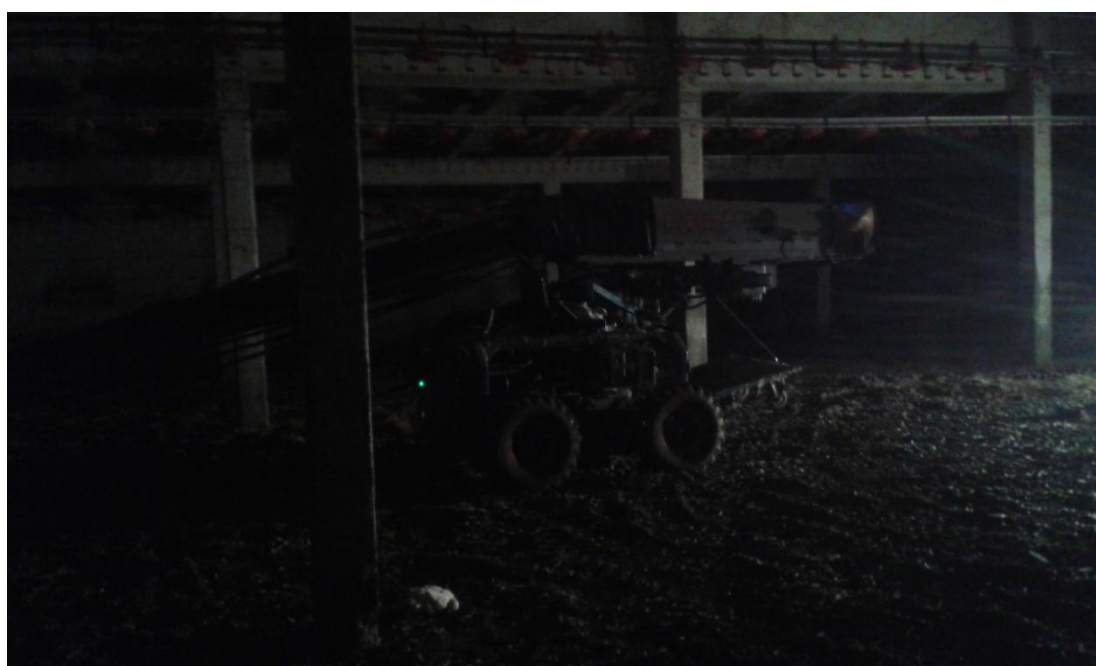


Foto 4 – Kombajn pro odchyt kuřat

(Stejskal Jiří, 2015)



Foto 5 – Systém napájení a krmení

(Stejskal Jiří, 2015)



Foto 6 – Odkliz podestýlky

(Stejskal Jiří, 2015)