

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA

Studijní program: B4131 Zemědělství

Studijní obor: Zemědělská technika: obchod, servis a služby

Katedra: Katedra zemědělské, dopravní a manipulační techniky

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

Bakalářská práce

Měření emisí tuhých znečišťujících látek v intenzivních
chovech drůbeže

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Ivo Celjak CSc.

Autor bakalářské práce:

Jan Šonka

České Budějovice, 2017

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Jan ŠONKA**
Osobní číslo: **Z14117**
Studijní program: **B4131 Zemědělství**
Studijní obor: **Zemědělská technika: obchod, servis a služby**
Název tématu: **Měření emisí tuhých znečišťujících látek v intenzivních chovech drůbeže**
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 :

Cíl práce:

Cílem práce je provést měření koncentrace prachových částic PM_{10} ve vybraném objektu chovu drůbeže v souladu s platnou metodikou.

Metodický postup:

1. Studium literatury, týkající se řešené problematiky (měření koncentrace prachu, naměřené hodnoty, způsoby měření).
2. Studium literatury, týkající se provozně technologických požadavků na chovy drůbeže.
3. Výběr vhodného objektu a dohovor na realizaci měření (dohovor na režimu a umožnění vstupu do objektu).
4. Studium zásad a postupu provádění měření hodnot koncentrace prachu PM_{10} podle metodiky a jejich aplikace ve vybraném objektu.
5. Realizace měření koncentrace prachových částic a doprovodných veličin.
6. Zpracování naměřených hodnot a vypracování práce v souladu se zásadami tvorby technických a obdobných dokumentů.

Rozsah grafických prací: **obrázky, fotografie, grafy - dle potřeby**

Rozsah pracovní zprávy: **60 stran**

Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná/elektronická**

Seznam odborné literatury:

BROUČEK, J.: Technologie a technika chovu drůbeže při splnění podmínek welfare: certifikovaná metodika, *JU ZF*, 2011, 115 s. (dostupná v KJU);
ČERMÁK, B., ŠOCH, M.: Ekologické zásady chovu hospodářských zvířat. Studijní informace ÚZPI, *Živočišná výroba* 1997/3, s. 43; **EUROPEAN COMISION, JOIN RESEARCH CENTRE:** Integrovaná prevence a omezování znečištění (IPPC). Referenční dokument BAT (BREF). Intenzivní chov drůbeže a prasat. Překlad originálu 2. návrhu z července 2001. Praha, 2001, dostupné z: www.ippc.cz/obsah/viewtopic.php?t=39; **JELÍNEK, A., et al.:** Výzkumný projekt MZe QH 72134 "Výzkum základních environmentálních aspektů v chovech hospodářských zvířat z hlediska skleníkových plynů, pachu, prachu a hluku, podporujících welfare zvířat a tvorba BAT" (2007-2011); **JELÍNEK, A., ŠÍSTKOVÁ, M., MAŠÁTOVÁ, R.:** Ochrana životního prostředí - vzduch. ZERA Náměšť nad Oslavou, 2012, ISBN 978-80-86884-59-2, 172 s.; **LEDVINKA, Z.:** Vybrané kapitoly z chovu drůbeže, ČZU Praha, 2009, 86 s. (dostupná v KJU); **PROMBERGEROVÁ, I.:** Drůbež na vašem dvoře, Brázda, 2012, 159 s. (dostupná v KJU); **RADON K., et al.:** Air contaminants in different European farming environments. *Annals of agricultural and Environmental Medicině*, 2002/9, S 41-48; **VÁCLAVOVSKÝ, J.:** Chov drůbeže, *JU, ZF*, 2000, skripta, 150 s. (dostupná v KJU); **VÝMOLA, J.:** Drůbež na farmách a v drobném chovu, APROS Praha, 1995, 192 s. (dostupná v KJU);

Legislativa:

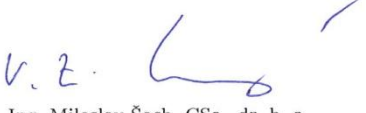
Zákon č. 246/1992 Sb., na ochranu zvířat proti týrání, ve znění pozdějších předpisů; Vyhláška č. 208/2004 Sb., o minimálních standardech pro ochranu hospodářských zvířat, ve znění Vyhlášky č. 425/2005 Sb., č. 464/2009 Sb., č. 78/2012 Sb. a č. 22/2013 Sb.

Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Ivo Celjak, CSc.**

Katedra zemědělské dopravní a manipulační techniky

Datum zadání bakalářské práce: **7. ledna 2016**

Termín odevzdání bakalářské práce: **15. dubna 2017**


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

JIHOČESKÁ UNIVERZITA 
V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA
studijní oddělení
Studentská 1688, 370 05 České Budějovice


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

V Českých Budějovicích dne 10. března 2016

Prohlášení

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 jejich internetových stránkách, a to se zachováním mého autorského práva k odevzdanému textu této kvalifikační práce. Dále souhlasím také s tím, aby toutéž elektronickou cestou byly 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 bakalářské práce s databází kvalifikačních prací Theses.cz provozovanou Národním registrem vysokoškolských kvalifikačních prací a systémem na odhalování plagiátů.

V Českých Budějovicích dne

Podpis

Poděkování

Mé poděkování patří panu Ing. Ivu Celjakovi Csc. za odborné vedení, trpělivost, cenné rady a ochotu, kterou mi při zpracování bakalářské práce věnoval.

Dále bych chtěl poděkovat mému otci Jiřímu Šonkovi za umožnění měření na Farmě U Lesa.

Abstrakt

V zemědělství vzniká velká řada látek kontaminujících vzduch, jež mají vliv na životní prostředí. Jedním z velkých producentů kontaminujících látek jsou velkochovy drůbeže. Těmito látkami lze nazývat oxid uhličitý, oxid uhelnatý, amoniak, sirovodík a prach.

Cílem bakalářské práce bylo zjistit hodnotu koncentrace prachových částic PM_{10} v chovu drůbeže. Tyto částice mohou poškodit zdraví nejen zvířat, ale i pracovnímu personálu, protože vzhledem ke své povaze mají možnost dostávat se až za hrtan dýchacího ústrojí. Měření probíhalo ve velkochovu masné drůbeže v Sudoměřicích u Bechyně, podle platné metodiky měření emisí prachových částic v chovech drůbeže k integrované prevenci a omezení znečištění. K vlastnímu měření byl použit přístroj DUST TRAK 8530 II. Výsledné hodnoty byly porovnány s hodnotami, které jsou uvedeny v tabulce 5.15 na 157 stránce dokumentu Final TWG meeting for review of the IRPP BREF.

Klíčová slova: chov, drůbež, prachové částice, PM_{10} , BAT

Abstract

There is a large number of contaminants in the air coming from agricultural activities that affects our environment. One of the major producers of contaminants is caused by poultry farming. These agents can be called a carbon dioxide, carbon monoxide, ammonia, hydrogen sulfide and dust.

The aim of this thesis is to determine the value of PM_{10} concentration in poultry farming. These particles can damage not only animals' health but also the one of farm staff, because they are able to get behind the respiratory tract. Measurements were carried out in a poultry farm in Sudoměřice u Bechyně according to valid methodology by measuring the emissions of dust particles in poultry for the integrated pollution prevention and control. The device used for measuring purposes was DUST TRAK 8530 II. The resulting values were compared with the ones that are listed in table 5.15 on page 157 of the document Final TWG meeting for review of the IRPP BREF.

Keywords: breeding, poultry, dust, PM_{10} , BAT

Obsah

1. Úvod.....	10
2. Literární rešerše.....	11
2.1. Drůbež.....	11
2.2. Kur domácí.....	11
2.2.1. Masná užitkovost	12
2.2.1.1. Hybridní kombinace kuřat	13
2.3. Welfare zvířat.....	14
2.4. Požadavky na chov kuřat chovaných na maso	15
2.4. Mikroklima prostředí	17
2.4.1. Teplo	17
2.4.2. Vlhkost vzduchu	19
2.4.3. Proudění vzduchu.....	19
2.4.4. Složení vzduchu	20
2.4.4.1. Oxid uhličitý CO ₂	20
2.4.4.2. Čpavek NH ₃	20
2.4.4.3. Sirovodík H ₂ S	21
2.4.5. Světlo a světelný režim	21
2.4.6. Hluk.....	22
2.5. Technologie ustájení	22
2.5.1. Technologie napájení	24
2.5.2. Technologie krmení	25
2.5.3. Technologie osvětlení	26
2.5.4. Technologie ventilace	27
2.5.4.1. Přirozená ventilace.....	27
2.5.4.2. Nucená ventilace.....	28

2.5.4.2.1.	Podtlaková ventilace.....	28
2.5.4.2.2.	Přetlaková ventilace	30
2.5.5.	Technologie vytápění	30
2.5.5.1.	Teplovzdušné vytápění	30
2.5.5.2.	Teplovodní vytápění	31
2.5.6.	Podestýlka	31
2.6.	Životní prostředí.....	33
2.6.1.	Ochrana životního prostředí.....	34
2.7.	Prašnost	35
2.7.1.	Zdroje prašnosti ve stájích	37
2.7.2.	Opatření proti zvyšování koncentrace prachových částic ve stáji	38
2.8.	BAT technologie	39
3.	Cíl práce	40
4.	Metodika	41
4.1.	Měření prašnosti v chovu drůbeže	41
4.1.1.	Obecné požadavky pro měření.....	41
4.1.2.	Klimatické podmínky pro měření	42
4.1.3.	Pomůcky potřebné k měření.....	42
4.1.4.	Postup měření.....	42
4.1.5.	Popis přístroje DUST TRAK II	43
4.1.6.	Popis přístroje Voltcraft Vc 4 IN 1	45
4.1.7.	Popis Anemometru.....	46
4.1.8.	Fyzikální vztahy pro výpočet	47
4.2.	Seznámení s měřicím místem.....	48
4.2.1.	Technologické řešení výkrmových hal	49
4.2.1.1.	Technologie krmení	49

4.2.1.2.	Technologie napájení	50
4.2.1.3.	Technologie ventilace	50
4.2.1.4.	Technologie osvětlení	50
4.2.1.5.	Technologie ustájení	51
4.2.1.6.	Veterinární zásady	51
4.2.1.7.	Veterinární asanace	51
5.	Vlastní práce.....	52
5.1.	Měření	52
5.2.	Výsledky	54
5.2.1.	Výpočet sledovaných hodnot	55
6.	Diskuze.....	56
7.	Závěr	58
8.	Seznam použité literatury.....	59
9.	Seznam obrázků	62
10.	Seznam tabulek	63

1. Úvod

V zemědělství vzniká celá řada škodlivin, které mají vliv na životní prostředí. Jsou to zejména spaliny ze spalovacích motorů, používání různých chemických přípravků na ošetřování, hnojení rostlin a ničení plevelů. Další škodliviny vznikají v živočišné výrobě, a to zejména ve velkochovech zvířat, kde vznikají kontaminované plyny, zápachy, prach a mikroorganismy. Plyny a zápachy vznikají z rozkladu trusu dobytka, drůbeže, ze skladování a zpracování trusu a dále pak při aplikaci do půdy.

V této práci jsem se zabýval měřením emisí tuhých znečišťujících látek v intenzivním chovu drůbeže na maso. Vznikající emise tuhých znečišťujících látek z velkochovů drůbeže ovlivňují zejména okolí, zdraví, ale i welfare zvířat.

V dnešní době je chov drůbeže jedním z nejrozvinutějších odvětví živočišné výroby v ČR. Drůbež má poměrně vysokou reprodukční činnost, intenzitu růstu, rentabilitu a díky dietickým vlastnostem se produkty drůbeže předurčují jako potraviny budoucnosti. Konzumace drůbežího masa se stala velmi populární, v roce 2015 činila spotřeba kuřecího v ČR masa na obyvatele 25 kg za rok, což jí řadí na druhé místo hned po mase vepřovém. Produkce drůbežího masa v ČR činí 230 tis. tun za rok. Této produkce bylo možné dosáhnout chováním masné drůbeže ve velkochovech, kde se chovají zejména masný brojleři. Slovo BROJLER se poprvé objevilo v USA, kde bylo v roce 1934 vykrmeno 34 miliónů kuřat masných plemen nazvaných podle anglického výrazu „to broil“, což znamená grilovat. Dnešní brojlerová kuřata dosahují v 5 týdnech výkrmu 2 kg při spotřebě krmiva 1,75 kg na kilo živé hmotnosti.

Měření probíhalo na naší rodinné farmě U lesa v Sudoměřicích u Bechyně, která se specializuje na výkrm masných hybridů (brojlerů) COBB 500 a ROSS 308.

2. Literární rešerše

2.1. Drůbež

Pod pojmem drůbež si lze představit zdomestikované ptáky. Lze je rozdělit do 3 kategorií, a to drůbež hrabavá (kuře, kapoun, kohout, slepice, perlička, krocan, krůta, pulard), drůbež vodní (husa, kachna) a drůbež létavá (holub, holoubata). Drůbež má z hlediska masa jemnější chuť, hrabavá drůbež má menší energetickou hodnotu a je lehce stravitelná. Drůbeží maso je bělomasé (krocan, kur domácí), nebo červenomasé (perlička, kachna, husa, holub). (<http://zavladsky.blog.idnes.cz/-blog.aspx?c=203673> „staženo dne 30. 1. 2017“)

2.2. Kur domácí

První zmínky kura domácího jsou staré 4800 let, které byly objeveny v čínských spisech. Zdomácnění neboli domestikace kura domácího trvala přibližně 5000 let. První kosterní pozůstatky se objevily v severovýchodní Číně a mohou být staré až 8000 let.

Existuje mnoho teorií o domestikaci kura domácího. Nejprve šlo o zkrocení z náboženských důvodů, např. kohouti se stávali posvátnými, lidé je nazývali ptáky bohů a slunce, světla a života, jelikož jejich kokrhání oznamovalo svítání. (PROMBERGOVÁ, 2012)

Kur domácí zaujal i svými bojovými vlastnostmi (přirozená agresivita a bojovnost kohoutů). To naše dávné předky zaujalo natolik, že s nimi začali pořádat kohoutí zápasy. Kohouti bojují až do usmrcení slabšího soupeře, proto je dnes tato zábava ve většině zemí zakázána. Přesto stále existují státy, kde se zápasy pořádají – někde legálně (např. na Bali či Filipínách) jinde nelegálně (třeba v řadě zemí Střední Ameriky). (<http://www.abicko.cz/clanek/precti-si-priroda/17536/posvatne-slepice-dejiny-kura-domaciho.html> „staženo dne 31. 1. 2017“)

Domestikovaní kurové se začali šířit z Asie přes dnešní Pákistán, později přes Persii do Mezopotámie (asi 2000 let př. n. l.), do Anglie a Španělska.

Využití kura domácího pro produkci masa a vajec se začalo mnohem později v Evropě a v Americe.

Postupnou mutací, křížením a selekcí začala vznikat první primitivní krajová plemena, která byla přizpůsobená a odolná daným podmínkám, shánlivá a schopna sama vychovat potomky. Roku 1746 popsal Carl Linné první 4 plemena domácích slepic.

Kur domácí se stal oblíbeným a začala stoupat spotřeba drůbežního masa a vajec. Vznikla kulturní užitková plemena i hybridi (kříženci s vysokou produkcí vajec), nebo rychle rostoucí brojleři. (PROMBERGOVÁ, 2012)

2.2.1. Masná užitkovost

Kuřecí maso má rozhodující podíl na produkci drůbežního masa. V ČR se brojleři podílejí 85-88% na celkové produkci drůbežního masa. V posledních letech se spotřeba kuřecího masa pořád zvyšuje. (SKŘIVAN, 2000)

V chovu kuřat pro výkrm brojlerů je nezbytné používat taková plemena, která dávají maximální přírůstky v nejkratší době, tj. v prvních 30-40 dnech svého života. Tuto potřebu splňuje plemeno kornyš. Toto plemeno však nelze používat jako mateřské plemeno k hybridizaci, z důvodů reprodukčních vlastností (snáška vajec), které jsou v záporné souvztažnosti s růstem. Otcovské plemeno kornyš je chováno v různých variantách. Nejčastější je varianta se žlutou kůží a žlutými běháky, s listovým hřebenem a s dominantně bílou barvou peří. Další varianty jsou plemena s bílými běháky a bílou kůží, s ořechovým hřebenem a s červenou barvou peří.

Jako mateřské plemeno je k plemeni kornyš používáno plemeno plymoutka bílá, která má výborné reprodukční vlastnosti. V ojedinělých případech se jako mateřské plemeno používá hempšírka červená. (VÝMOLA, A KOL, 1995)

Kříženci kornyšky neboli brojleři, jsou rychle rostoucí hybridi, kteří nevyžadují velké prostory, jelikož nemají potřebu se volně potulovat. Tyto hybridy však mívají zdravotní problémy, jako jsou otlaky na prsou, na nohou a voda v břiše (ascites), na které imunitní systém rychle rostoucího ptáka nemůže stačit. Z těchto stavů se staly vážné problémy při průmyslovém výkrmu brojlerových kuřat. Imunitní systém nestačí na rychlost vývoje těla, a proto jsou brojleři vnímaví na mnoho onemocnění. Nejobvyklejší jsou boláky na hlezích, pařátech a na prsou, které se hojí příliš pomalu. (DROWNS, 2012)

2.2.1.1. Hybridní kombinace kuřat

V současné se pro produkci drůbežího masa v intenzivních chovech využívá hlavně hybridních kombinací.

K vyšlechtění výkonných hybridů se jako výchozích materiálů používají taková plemena, která mají vynikající užitkové vlastnosti. Tohoto šlechtění se docílí pomocí liniové plemenitby a meziliniového křížení.

ROSS 308 – tato tříliniová dvouplemenná hybridní kombinace je vyšlechtěna firmou Aviagen Broiler Breeders a je vhodná pro těžší výkrm a brojlerový výkrm. Na konci výkrmu (42 dní) se živá hmotnost kohoutů pohybuje okolo 2,6 kg, slepiček 2,2 kg. Teoretická konverze (spotřeba krmiva na 1 kg přírůstku živé hmotnosti) je od 1,70 až 1,85 kg.

ROSS 508 – tento hybrid je vyšlechtěn stejnou firmou jako ROSS 308, je vyšlechtěn pro výkrmy do vyšších hmotností. Živá hmotnost kohoutů na konci intenzivního výkrmu (42 dní stáří) činí 2,5 kg, slepičky 2,1 kg, konverze krmiva 1,70 kg. Kohoutci v 70 dnech věku dosahují 4,95 kg, slepičky 3,7 kg při konverzi krmiva 2,19 kg.

COBB500 – tato hybridní kombinace byla vyšlechtěna jako univerzální materiál firmou COBB – VANTRES. Je vhodná pro různé typy výkrmů a pro všechny typy podmínek prostředí. Na konci výkrmu (42 dní) se živá hmotnost kohoutů pohybuje okolo 2,6 kg, u slepiček 2,2 kg, konverze krmiva 1,75 kg.

ISA 220 – tento hybrid je určen pro brojlerové typy výkrmů, kohoutci dosahují ve 42 dnech věku hmotnosti 2,4 kg, slepičky 2,1 kg, konverze krmiva 1,80 kg.

ISA 257 – tato hybridní kombinace má odlišné vlastnosti masa oproti klasickým brojlerovým kuřatům, např. šťavnatost, chuť, obsah tuku, barva. Brojleři disponují menší schopností růstu (živá hmotnost kuřat bývá ve 47 dnech kolem 1,8 kg, v 63 dnech věku 2,5 kg)

Hybro G – tento hybrid je vyšlechtěn pro výkrmy kuřat určených k porcování. Na konci výkrmu (42 dní) se živá hmotnost kohoutů pohybuje okolo 2,6 kg, slepiček 2,2 kg při konverzi krmiva 1,71 kg. Kohoutci ve věku 56 dnů dosahují živé hmotnosti 3,4 kg, při konverzi krmiva 1,83 kg.

Hybro PG – tato hybridní kombinace je vyšlechtěna také pro výkrmy kuřat určených porcování. Na konci výkrmu (42 dní) se živá hmotnost kohoutů pohybuje okolo 2,7 kg, slepiček 2,3 kg konverze krmiva 1,72 kg. (SALÁKOVÁ, 2014)

2.3. Welfare zvířat

Welfare zvířat je třeba definovat jako optimální stav všech materiálních a nemateriálních podmínek, které jsou předpokladem pro zdraví organismu, kdy je zvíře v souladu s jeho životním prostředím. Nejedná se přitom jen o splnění základních podmínek života a zdraví zvířat, předpokládá stejně tak i ochranu před fyzickým i psychickým strádáním a týráním ze strany chovatele.

Základní charakteristika welfare byla stanovená v roce 1965 ve Velké Británii komisí na ochranu práv zvířat definováním pěti tzv. svobod zvířat:

- zvířata nesmí být žíznivá, hladová ani podvyživená,
- musí mít vhodné, před vnějšími vlivy chráněné prostředí,
- nesmí trpět bolestí, poraněním nebo chorobou,
- musí mít možnost se normálně chovat v dostatečném prostoru spolu s ostatními zvířaty stejného druhu,
- nesmí být ve stresu nebo trpět.

Jedním ze tří základních faktorů welfare je chovatel, jeho etická citlivost, vztah ke zvířatům, schopnost dedukovat behaviorální projevy jako reakce na chybné podmínky chovu a v neposlední řadě šetrnost zacházení se zvířaty.

Druhým faktorem je kvalita chovu, zahrnující pravidelnost a úroveň krmení a napájení, velikost a stálost skupin zvířat, spolehlivost technologických zařízení.

Třetím faktorem je kvalita ustájení a její všechny parametry.

Welfare vyžaduje pro chovaná zvířata dosažení určité spokojenosti, pohody a komfortu. Tento požadavek je zdůvodněný eticky, ale vyplývá i z ekonomiky. Jedině zvíře, které má dostatečně zajištěny své materiální i nemateriální potřeby může poskytovat maximální užitkovost, odpovídající jeho genetickému potenciálu, může optimálně zhodnocovat krmnou dávku, uchovat si zdraví, produkční schopnost i přirozené projevy chování a jeho chov bývá ekonomicky úspěšný. (GÁLIK, 2015)

2.4. Požadavky na chov kuřat chovaných na maso – Vyhláška č. 208/2004 sb.

1. V chovech kuřat chovaných na maso musí být napáječky zkonstruovány tak, aby bylo minimalizováno rozlití vody. Krmivo musí být kuřatům poskytováno podle potřeby, nebo dávkovaně a nesmí jim být odebráno dříve než 12 h před porážkou.
2. Všechna kuřata musí mít stálý volný přístup k suché a na povrchu kypré podestýlce.
3. V chovech kuřat musí být ventilace zkonstruována tak, aby větrání bylo dostatečné, aby zamezilo přehřátí kuřat, a v některých případech, pokud je potřeba, se spojuje se systémy vytápění, aby se odstranila nadměrná vlhkost.
4. V chovech kuřat chovaných na maso musí být úroveň hluku snížena na minimální hranici. Ventilátory, krmná zařízení a ostatní vybavení musí být konstruovány, umístěny, provozovány a udržovány tak, aby působily co možná nejméně hluku.
5. V chovech brojlerových kuřat musí mít všechny budovy, ve kterých jsou chována kuřata chovaná na maso, osvětlení o intenzitě alespoň 20 luxů během doby osvětlení, které se měří na úrovni očí kuřete chovaného na maso a které ozařuje přinejmenším 80 % užitné plochy. Dočasné snížení intenzity osvětlení je možné, pokud je to nezbytné na základě doporučení veterinárního lékaře. Do sedmi dnů od ustájení kuřat chovaných na maso až do tří dnů před stanoveným časem porážky musí osvětlení odpovídat čtyřicetihodinovému rytmu a zahrnovat doby tmy s celkovým trváním alespoň 6 hodin, přičemž musí být zajištěna alespoň jedna nepřetržitá doba tmy trvající alespoň 4 hodiny, vyjma dob, kdy je osvětlení tlumené.
6. Všechna kuřata chovaná na maso musí být alespoň dvakrát denně kontrolována. Zvláštní pozornost musí být věnována znakům, které svědčí o snížené úrovni pohody zvířat nebo zdraví zvířat. Kuřata chovaná na maso s vážnými zraněními nebo se zjevnými příznaky zdravotních potíží, jako například kuřata chovaná na

maso s obtížemi při chůzi, se závažnými případy patologického obsahu tekutin v tělní dutině nebo závažnými znetvořeními, a kuřata chovaná na maso, která pravděpodobně trpí, musí být vhodně ošetřena nebo bezodkladně poražena. Veterinární lékař musí být kontaktován, kdykoliv to zdravotní stav kuřat chovaných na maso vyžaduje.

7. Části budov, vybavení nebo přístrojů, které jsou ve styku s kuřaty chovanými na maso, musí být důkladně očištěny a vydezinfikovány vždy po provedení konečné depopulace, a to před umístěním nového hejna do haly. Veškeré stelivo musí být po konečné depopulaci haly odstraněno a očištěná a vydezinfikovaná hala musí být opatřena čistým stelivem.
8. Chovatel vede pro každou halu v hospodářství záznamy stanovené jiným právním předpisem.
9. Obsah údajů a seznam vzorků, které jsou chovatelé povinni poskytovat za každé jednotlivé hejno kuřat chovaných na maso osobě uvedené v § 20 odst. 1 písm. j) zákona:
 - a) počet kuřat chovaných na maso v hejnu a kuřat chovaných na maso na počátku výkrmu,
 - b) využitelná plocha v m²
 - c) hybrid nebo plemeno kuřat chovaných na maso, jsou-li známy,
 - d) počet dní výkrmu kuřat chovaných na maso, tedy délka výkrmového turnusu,
 - e) počet kuřat chovaných na maso odeslaných na porážku
 - f) denní míra úmrtnosti hejna a kumulativní denní míra úmrtnosti hejna,
 - g) počet kuřat chovaných na maso uhynulých během přepravy na jatka,
 - h) výsledky postmortálního vyšetření na jatkách podle § 11a odst. 6 a 7.

(<http://eagri.cz/public/web/mze/legislativa/pravni-predpisy-mze/tematicky-prehled/100049543.html> „staženo dne 2. 2. 2017)

2.4. Mikroklima prostředí

Stále se zvyšující požadavky na objem a kvalitu živočišné produkce vyvolávají nutnost zabývat se zkvalitněním ustájovacích podmínek všech druhů hospodářských zvířat. Sem patří i mikroklimatické podmínky, které ovlivňují užitkovost, zdravotní stav a životní projevy zvířat. Charakteristika stájového mikroklimatu je dána stavem vzdušného prostředí, které je tvořeno fyzikálními, chemickými a biologickými faktory. (ŠOCH, 2005)

Mezi fyzikální faktory patří teplota, proudění vzduchu, vlhkost vzduchu, osvětlení, atmosférický tlak a hluk. Ve stáji vznikají také plyny jako oxid uhličitý, metan, amoniak a sirovodík, které jsou součástí chemických faktorů.

Prach a mikroorganismy, které jsou rozptýlené do ovzduší, patří do biologických faktorů.

Soubor podmínek vnějšího prostředí (fyzikální, chemické a biologické faktory) působí na organismus ustájených zvířat a také na stájovou technologii. Mikroklimatické parametry jsou ovlivňovány způsobem větrání a vytápěním prostoru, vnějšími povětrnostními podmínkami, množstvím a činností lidí i zvířat, strojů, přístrojů i osvětlení, tepelnou zátěží prostoru vlivem provozovaných technických zařízení a tepelně-technickými vlastnostmi stavby.

V chovných objektech je nutné zajistit optimální stájové prostředí, neboť díky vhodným podmínkám mikroklimatu je možné docílit optimální konverze krmiva, a tím i přírůstku. Mikroklima stáje je jedním se z nejvýznamnějších faktorů, které ovlivňují organismus zvířat. (http://automa.cz/cz/casopis-clanky/stajove-mikroklima-2015_-07_53847_6786/ „staženo dne 10. 2. 2017“)

2.4.1. Teplo

Kuře je možné pokládat za organismus s nestálou tělesnou teplotou, to znamená, že jejich tělesná teplota je po vylíhnutí asi 38-39°C a nejprve ve stáří 10 dnů se zvyšuje na 41,7°C. Kuřata hynou, jestliže jejich tělesná teplota klesne pod tzv. letální teplotu. Letální teplota je u vylíhnutých kuřat 15,5°C, u desetidenních 18,8-20°C, u šestnáctidenních 19,4-20,5°C a u starších 23,4°C.

Při nízkých teplotách kuřata zvyšují spotřebu krmiva, metabolické procesy v organismu, produkci tepla a spotřebu kyslíku, ukládání tuku v podkoží a zlepšují kvalitu opeření.

U kuřat působí nepříznivě i vysoká teplota prostředí, kdy například teplota prostředí 39,4°C při vlhkosti 50-60% způsobuje totální úhyn do 24 hodin. Kuřata hynou, když se jejich tělesná teplota zvýší nad horní hranici letální teploty, která je u jednodenních kuřat 46,6°C. U dospělé drůbeže se letální teplota pohybuje okolo 45-47°C, záleží na stupni aklimatizace a na druhu a plemene drůbeže. (TULÁČEK, 2002)

Vysoká teplota také způsobuje u kuřat tzv. tepelný stres. Čím více jsou kuřata vystavena vysokým teplotám, tím větší je jejich stres a má to větší dopady. Kuřata regulují svou tělesnou teplotu těmito dvěma způsoby: přiměřeným a nadměrným ochlazováním. Od 13° do 25°C dochází k přiměřené ztrátě tepla prostřednictvím například fyzické radiace a konvekce do chladnějšího prostředí. Pokud teplota vzroste nad 30°C, dochází ke ztrátě tepla pomocí nadměrného ochlazování odpařováním, povrchovým dýcháním a zvýšenou rychlostí dýchání.

Zvyšováním rychlosti dechu umožňuje kuřatům regulovat svou tělesnou teplotu vypařováním vody z vzdušných vaků a povrchu dýchacího ústrojí. Při přechodu kuřat do stavu tepelného stresu se zvyšuje tepová frekvence, rektální teplota a rychlost metabolismu a snižuje se okysličení krve. Tato fyziologická zátěž vyvolaná těmito reakcemi může být smrtelná.

Ke snížení tepelného stresu se využívá těchto kroků:

- Snížení hustoty zástavu,
- zajištění studené a čerstvé pitné vody s nízkým obsahem solí,
- krmení se provádí v nechladnější části dne,
- zvýšení rychlosti proudění vzduchu nad kuřaty na 2-3 m·s⁻¹,
- minimalizování dopadu sálavého tepla ze slunce.

(AVIAGEN, 2009)

Teoretickým základem pro určení vhodných teplot je vymezení tzv. termoneutrální zóny, která se mění stářím drůbeže a je ovlivňována příjmem živin a energie.

Doporučené teploty pro výkrm kuřat jsou nižší než termoneutrální zóna, protože nižší teplota stimuluje příjem krmiva a zvyšuje přírůstek a využití krmiva. (HUDSKÝ, A KOL, 1978)

2.4.2. Vlhkost vzduchu

Vlhkost vzduchu pro drůbež je nutno posuzovat ve spojení s teplotou prostředí. Příliš nízká i příliš vysoká vlhkost vytváří nežádoucí prostředí pro drůbež. Tyto oba stavy usnadňují vznik respirační infekce. Mimo nežádoucího ovlivnění zdravotního stavu působí nepříznivě i na užitkovost. V kombinaci s nevhodnými teplotami a prouděním vzduchu se negativní působení ještě prohlubuje. (VÝMOLA, A KOL, 1995)

Při nízké vlhkosti vzniká nežádoucí množství prachu z podestýlky a krmiva, a díky tomu se přenáší zárodky infekčních nemocí. Při vysoké vlhkosti se uvolňuje vyšší množství čpavku z trusu podestýlky. Čpavek následně dráždí sliznice dýchacích cest a ulehčuje tak onemocnění rýmou. Vysoká vlhkost také podporuje vznik plísní. (HAVLÍN, 1983)

Vhodná vlhkost je v rozmezí 50-70%, na začátku výkrmového turnusu bývá o něco vyšší, až 80%. (PROMBERGOVÁ, 2012)

2.4.3. Proudění vzduchu

Proudění vzduchu má na drůbež menší vliv než u savců. Je to díky pokrytí povrchu těla celistvou vrstvou peří a velmi malého zvlhčení pokožky, a však ovlivňuje příznivě i nepříznivě termoregulaci v závislosti na teplotě prostředí.

Nadměrné proudění vzduchu je nežádoucí zejména při nízkých teplotách. Při dlouho trvajícím působením může vyšší rychlost proudění vzduchu, obzvláště v zimních měsících, působit jako stressový faktor, neboť způsobuje podchlazení organismu. Pohyb vzduchu se má při nízkých teplotách snižovat na dolní přístupnou hranici hodnot, které jsou doporučeny při optimálních teplotách.

Při vysokých teplotách působí proudění vzduchu příznivě. Zrychluje výdej tepla z organismu a zabraňuje jeho přehřátí. V letním období se proto připouští proudění vzduchu u kuřat do $1,5 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$. Při takto vysokém proudění vzduchu může vznikat zvýšení prašnosti a mikrobiálního znečištění vzduchu se všemi negativními následky. (MICHÁLEK, A KOL, 1995)

Optimální proudění vzduchu se pohybuje okolo 0,1-0,3 m·s⁻¹ při optimálních teplotách prostředí.

Rychlost proudění vzduchu je ovlivněna konstrukčním řešením výkrmových objektů, a to zejména umístěním otvorů pro přívod vzduchu a intenzitou větrání. (VÝMOLA, A KOL, 1995)

2.4.4. Složení vzduchu

Hlavními kontaminujícími látkami vzduchu v prostředí výkrmového objektu jsou amoniak neboli čpavek (NH₃), oxid uhličitý, oxid uhelnatý, prach, sirovodík a přebytečné vodní páry. Tyto látky poškozují ve velkém množství dýchací ústrojí, snižují účinnost dýchání a nepříznivě působí na užitkovost brojlerů.

Opakované vystavení kontaminujícím látkám a vlhkému vzduchu může vyvolat nemoc (např. edémovou chorobu nebo chronickou nemoc dýchacího ústrojí), dále pak ovlivňuje regulaci teploty a přispívá ke špatné kvalitě podestýlky. (BOĎO, GÁLIK, MIHINA, 2013)

Největší vliv na zdraví a užitkovost má oxid uhličitý, čpavek a sirovodík, které vznikají v důsledku látkové výměny u drůbeže a rozkladnými procesy v trusu. (VÝMOLA, A KOL, 1995)

2.4.4.1. Oxid uhličitý CO₂

Oxid uhličitý vzniká dýcháním zvířat a mikrobiálním rozkladem organických částí. Přípustná koncentrace CO₂ se v ovzduší drůbežáren pohybuje v rozmezí 0,25-0,5%. Při vysokém obsahu oxidu uhličitého ve vzduchu (zhruba nad 1%) dochází u drůbeže k zrychlování dechu a ke změnám pH krve, snižuje se spotřeba krmiva a tím i užitkovost, zvyšuje se spotřeba vody. (KIC, BROŽ, 1995)

2.4.4.2. Čpavek NH₃

Čpavek vzniká rozkladem proteinu v trusu a podestýlce. Jeho tvorba je závislá na vlhkosti podestýlky, teplotě prostředí a hustotě osazení. Jeho tvorba se zvyšuje při vyšších teplotách a vlhké podestýlce, naopak při nízké teplotě a vysoké vlhkosti se jeho tvorba omezuje. NH₃ negativně působí na oxidační procesy v organismu, zvyšuje pH krve, zrychluje dýchání, dráždí sliznice, oči a je rebsorbován v plicích. (BOĎO, GÁLIK, MIHINA, 2013)

2.4.4.3. Sirovodík H₂S

Sirovodík se ve vyšších koncentracích vyskytuje v objektech pouze při nehygienických podmínkách a je ze všech ostatních plynů nejjedovatější. V koncentraci 0,2 mg·l⁻¹ může zapříčinit celkovou otravu organismu. Dovolená koncentrace je okolo 0,001%. (KIC, BROŽ, 1995)

2.4.5. Světlo a světelný režim

Světlo zásadně ovlivňuje růst kuřat a jejich pohlavní dospívání. U drobnochovatelů je vhodné kuřata odchovávat na jaře, jelikož na ně působí přirozený světelný den. Prodlužující se den příznivě působí na jejich růst a vývin. V intenzivních chovech, kde se kuřata vykrmují v bezokenních halách, se vytváří řízené prostředí s předem stanovenými parametry světla nezávisle na ročním období a přirozených povětrnostních podmínkách. (HAVLÍN, 1983)

Při výkrmu kuřat se dřív používal nepřetržitý světelný režim. Cílem nepřetržitého světelného režimu bylo dosažení maximálních přírůstků. Takovýto světelný režim je založen na dlouhém světelném dnu, při kterém se svítí 24 hodin nebo 23 hodin, kdy 1 hodinu je tma. Během krátkého období tmy si kuřata zvykají na tmu, jako prevence pro případ možného výpadku proudu. Takový světelný režim má jednu nevýhodu a tou je vysoká spotřeba elektrické energie. (SKŘIVAN, 2000)

Ovšem působení tmy také příznivě ovlivňuje produktivitu brojlera, jeho zdraví, hormonální profily, rychlost metabolismu, produkci tepla, fyziologii a jeho chování. Pokud by kuřata byla vystavena neustálému světlu, mohlo by dojít k neobvyklým návykům krmení a napájení z důvodu nedostatku spánku, ke zhoršení biologické užitkovosti a ke zhoršení dobrých životních podmínek kuřat. (BROUČEK, A KOL, 2011)

Ve výkrmu kuřat se používá několik typů světelných režimů. Velmi často se používá stálý světelný režim, kdy se první týden svítí 23 hodin a od 7. dne do konce výkrmu 14-16 hodin. U takového typu světelného režim může na konci výkrmu být osvětlení nedostatečné a může snižovat spotřebu krmiva a následně i růst kuřat.

Dalším typem je střídavý světelný režim, u kterého se střídá světlo a tma v různých intervalech (např. 1h světla: 3 hodiny tmy nebo 2hodiny světla: 2 hodiny tmy).

Střídavý světelný režim bývá výhodný, protože někdy zlepšuje růst, využití krmiva, snižuje defekty končetin, obsah tuku v těle a spotřebu elektrického proudu.

Ve výkrmu užitkových hybridů (ROSS, COBB), se používá proměnlivých světelných režimů, kde se mění počet a délka fází v průběhu výkrmu. Změny světla a tmy zásadně ovlivňuje konečná živá hmotnost kuřat. Proměnlivý světelný režim snižuje deformaci končetin, úhyn, spotřebu krmiva, a zvyšuje přírůstky od 2. poloviny výkrmu. (SKŘIVAN, 2000)

2.4.6. Hluk

Hluk je v biologických oblastech v procesu hygienického hodnocení posuzován jako nepříjemný zvukový vjem, mající rázovou a kmitočtovou schopnost s ohledem na druhovou odlišnost sluchové percepcie jednotlivých skupin zvířat. V oblasti hluku je zkoumán jakýkoliv akustický inzult, který působí rušivě na probíhající fyziologické procesy a životní projevy atakovaných organismů a v určitých hodnotových hladinách závazně ovlivňují zdravotní stav zvířat. Jako hluk se hodnotí hřmot, setrvalé vnímané šelesty, hlasy a doprovodný jev vibrací.

Hluk je negativním faktorem a může způsobit neobvyklé odezvy systému neurohumorální regulace organismu. V každém případě je hluk významným stresogenem a dokáže indukovat mnohotvárné reakce s panickými projevy a s letálními důsledky. Hluk ovlivňuje produkční procesy, jako depresi krmiva, omezení příjmu krmiva, psychotické reakce s následnými druhotnými ztrátami např. umačkáním).

Pokud hlukové zatížení setrvá dlouhodobě, může dokonce vyvolat i zřetelné změny některých biochemických hodnot krve u takto postižených organismů. (ČERMÁK, 1998)

2.5. Technologie ustájení

Podle (ŠONKA, 1997) musí být stáj pro výkrm kuřat dobře izolována, a to jak stěny, tak i střecha. Stěny i podlaha by měly být s hladkým povrchem pro dobré čištění a možnou dezinfekci. Vnitřek stáje musí být chráněn proti vniknutí hlodavců a hmyzu.

Stáje pro výkrm drůbeže je možné rozdělit do 2 skupin. První skupinou jsou stáje, které jsou od začátku projektované na výkrm kuřat. Tyto stavby se vyskytují hlavně ve specializovaných velkokapacitních farmách.

Druhou skupinou jsou stáje, které nejprve nesloužily k výkrmu kuřat (stáje pro skot, prasata atd.). Tyto stavby musí projít rekonstrukcí a jsou upravovány pro výkrm drůbeže. Zpravidla jde však o málo investičně nákladné úpravy.

Stáje pro drůbež mají odlišné požadavky než ostatní stáje pro hospodářská zvířata, to je třeba zohlednit při projektování. Požadavky jsou odlišné na tepelný režim, na který je třeba dát zřetel.

Parametry stájí vnitřního využitelného prostoru jsou u stájí charakterizovány světlou vnitřní výškou, světlou šířkou a délkovým modulem. U stájí pro chov drůbeže se světlá šířka pohybuje v rozmezí 8 a 24 m, světlá výška 2,5 až 3,5 m a délkový modul 4,5 a 6 m pro konstrukce ocelové a železobetonové. U širších staveb se obtížněji udržuje optimální mikroklima a hůře se instaluje technologické zařízení. Optimální šířka pro chov drůbeže je od 10 do 15 m, odpadá zde povinnost výstavby vnitřních podpor.

V drůbežích stájích se používají podlahy z tvrdolitého asfaltu a betonové podlahy. Podlahy mohou být ploché mírně spádové nebo podlahy s trusnými kanály a trusnými jamkami dle technologie chovu. (ČERMÁK, 1998)

Tabulka 1 – Koncentrace kuřat podle hmotnosti

Živá hmotnost v kg	kusů/m²
0,5	30
1,0	20
1,4	18
1,6	15
1,8	14
2,0	13
2,2	12

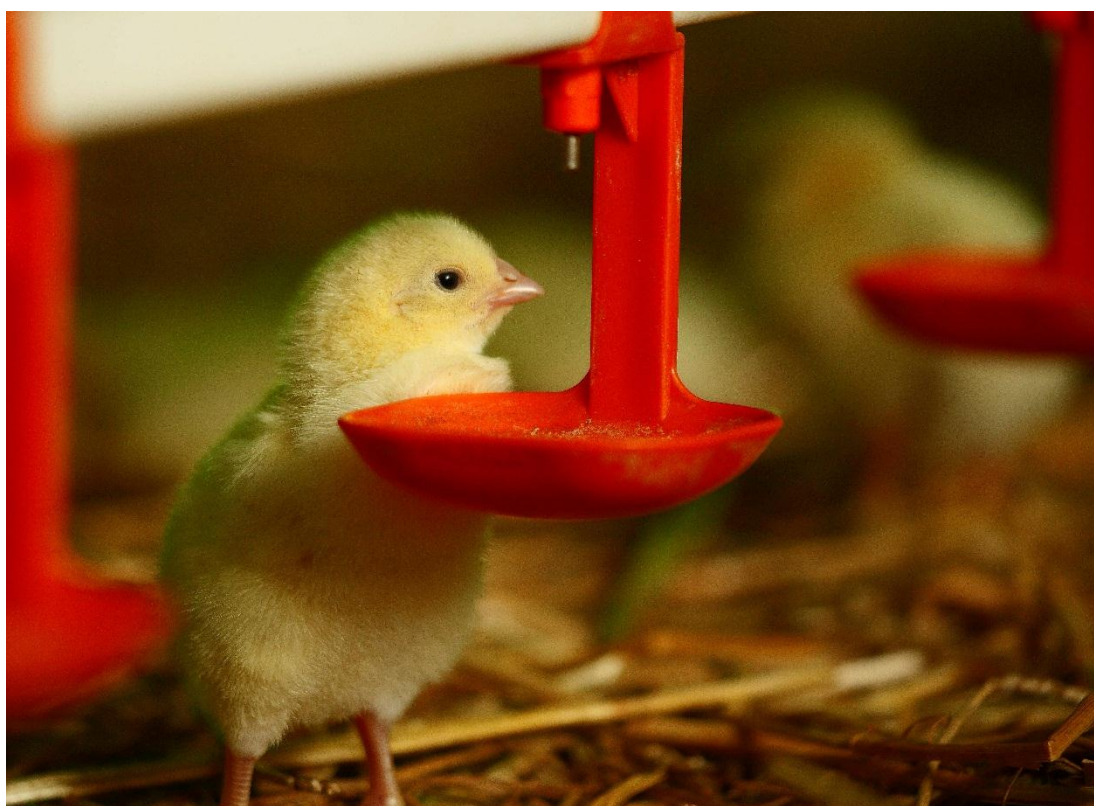
(Zdroj: ŠONKA, 1997)

2.5.1. Technologie napájení

Dříve se v chovech drůbeže používalo napájení pomocí kloboukové napáječky s hlubokými kruhovými žlábkami, které snižují rozstříkávání vody. Tyto napáječky disponují automatickým doplněním vody, které je založeno na váhovém principu a výši její hladiny ve žlábku jde nastavit seřiditelným ventilem. V prvních dnech výkrmu je možné přidat talířové napáječky připojené hadičkami.

Dnes už se od kloboukových napáječek pomalu ustupuje a nahrazují se jinými typy napáječek, které snižují spotřebu a rozstříkávání vody, zlepšují hygienu napájení, vyžadují minimální obsluhu včetně čištění a zabírají menší prostor. (BROUČEK, A KOL, 2011)

Nejrozšířenějším typem jsou kapátkové napáječky (viz obrázek 1), které se skládají z dutého válcovitého tělesa, které je buď zašroubované, nebo jinak upevněné do rozvodného potrubí. V horní a střední části tělesa jsou dvě šikmé plošky na dosednutí rozšířené části tyčinky, která vyčnívá z tělesa v dolní části napáječky. V horní části napáječky je umístěno závaží. (VÝMOLA, A KOL, 1995)



Obrázek 1 – Kapátková napáječka, Zdroj: http://www.crestcom.cz/resources/f/1/84/Farma_Horsov_2.jpg, „staženo dne 15. 2. 2017“

Aby se drůbež napila, musí zdvihnout přečnívající část tyčinky a podle výše zdvihu vytéká z napáječky menší či větší množství vody. Pro výrobu napáječek se používá kov nebo kombinace kovu a plastu. Pro odchov a výkrm kuřat se používají kapátkové napáječky, u kterých dochází k vytékání vody i při bočním vychýlení tyčinky.

Součástí kapátkových napáječek jsou mělké misky, které slouží k zachycení odstříknuté vody. Alternativou misek mohou být různě tvarované kalíšky s páčkou, která buď samovolně, nebo stlačením zobákem při pití drůbeže zdvihá tyčinku kapátkové napáječky. Napáječky bývají v halách zavěšeny a jejich výšku lze regulovat pomocí navijáku. (VÝMOLA, A KOL, 1995)

2.5.2. Technologie krmení

V intenzivních chovech drůbeže bývají provozy vybaveny zásobníky (viz obrázek 2) pro příjem volně loženého krmiva. Přisun krmiva zabezpečují vozidla, která jsou vybavená pneumatickým zařízením. Pro výrobu zásobníku se používá mnoho materiálů. Nejpoužívanější jsou plechové zásobníky, které ale mají velké nároky na údržbu. V poslední době se od plechových zásobníků ustupuje a nahrazují je laminátové. Tyto zásobníky jsou více finančně náročné, ale mají dlouhou životnost.



Obrázek 2 – Zásobníky volně loženého krmiva, Zdroj: <http://www.age.cz/-nweb/-index.php/chov-drubeze/brojleri-vykrm/sila-adopravniky-/silo-roxell.html>, „staženo dne 15. 2. 2017“

V dolní části zásobníku je výpust, od které se krmivo dopravuje většinou šnekovým nebo spirálovitým dopravníkem, nebo mohou být v soustavě podle konfigurace dopravní trasy. Velikost dopravované dávky je zautomatizovaná pomocí elektronického počítače, který umožňuje nastavit počet cyklicky se opakujících dávek. Nejvhodnější řešení je použití ohebného spirálovitého dopravníku, který umožňuje distribuovat krmivo do zásobníků krmítek s možností jeho dávkování přes automatické váhy.

Ve velkochovech se nejvíce používají malá tubusová krmítka, připojená přímo na rozvodní potrubí, která jsou zavěšena, a jejich výšku lze regulovat pomocí soustavy navijáků, na konci turnusu je možné krmítka vytáhnout až pod strop haly. V krmítkách je možné regulovat přívod krmiva v krmném tácu, tím se snižují ztráty krmiva jejím vyhazováním.

Doprava krmiva potrubím je zajištěna pomocí rychle se otáčející spirálou. Součástí krmné linky bývá i dávkovací zařízení. (VÝMOLA, A KOL, 1995)

2.5.3. Technologie osvětlení

Světlo zásadně ovlivňuje růst kuřat, proto je třeba dbát velké pozornosti na tento faktor. Ve výkrmu kuřat se používá několik světelných režimů, a to např. nepřetržitý světelný režim, střídavý světelný režim anebo proměnlivý světelný režim. Výběr světelného režimu závisí na vybavení haly, klimatických podmínkách, chovatelských zkušenostech a na kvalitě krmných směsí.

Jedním z faktorů osvětlení je také intenzita světla, která ovlivňuje aktivitu kuřat. Do 7. dne věku kuřat by měla být 20 luxů a pak se u stálého, nebo nepřetržitého světelného režimu sníží na 5 luxů. Při střídavém a proměnlivém světleném režimu je optimální intenzita světla kolem 10-15 luxů.

Dalším světelným faktorem je barva světla. V chovech kuřat se běžně používá žluté nebo bílé světlo. Další používanou barvou je červená, která má vliv na uklidnění a snížení oštipování peří. Při vyskladňování kuřat se používá tmavomodré světlo, které snižuje možnost vidění, a kuřata zůstávají v klidu. V poslední době se začíná používat zelená barva, která významně působí na pohodu vykrmovaných kuřat (welfare osvětlení).

Důležitý je také zdroj světla, který závažně ovlivňuje ekonomiku výkrmového turnusu. Spotřeba elektrického proudu na svícení v závislosti na zdroji světla je při výkrmu kuřat u žárovek 850-920 kWh, u zářivek 210-240 kWh a u výbojek 220-260 kWh. (SKŘIVAN, 2000)

Žárovky poskytují dobrý spektrální rozsah, ale nejsou energeticky účinné. Naopak ale žárovky s vyšším počtem Lumenů na watt snižují provozní náklady. Zato zářivky produkují 3x-5x větší množství světla než žárovky, ale časem ztrácejí intenzitu a je třeba je vyměnit, než selžou. Po splacení nákladů na instalaci poskytují zářivky výrazné úspory nákladů na elektřinu.

Mezi těmito typy světél nejsou, s ohledem užitečnosti a intenzitou růstu brojlerů, žádné rozdíly. (AVIAGEN, 2009)

2.5.4. Technologie ventilace

Kuřata chovaná na maso mají vysoké požadavky na kyslík, což souvisí s vysokou intenzitou růstu. Tato kuřata vyžadují až 3x vyšší množství vzduchu než ostatní druhy hospodářských zvířat. Intenzita výměny vzduchu závisí na živé hmotnosti brojlerových kuřat. Ventilace musí být konstrukčně řešená tak, aby byla schopná udržovat vhodnou hladinu kyslíku ve vzduchu, a také musí být schopná zajistit odvod nadměrné vlhkosti a škodlivých plynů. (SKŘIVAN, 2000)

Potřebnou výměnu vzduchu v halách pro drůbež zajišťuje buď přirozená, nebo nucená ventilace.

2.5.4.1. Přirozená ventilace

Přirozená ventilace funguje na principu rozdílné teploty a tím i hmotnosti vnitřního a venkovního vzduchu. Tato ventilace se používá v halách s otevřenými stěnami se záclonami, klapkami nebo dveřmi. Při otevření bočních stran tento typ haly umožňuje proudění vzduchu do haly a skrze ni. Nejběžnějším konstrukčním řešením jsou postranní záclony (závěsy) a přirozená ventilace je často označována jako záclonová ventilace. Při oteplení venkovního vzduchu jsou záclony vytaženy a vzduch proudí dovnitř. V momentu, kdy se ochladí venkovní vzduch, se záclony zatáhnou a proudění vzduchu je omezeno. (KIC, BROŽ, 1995)

Záclonová ventilace vyžaduje 24 hodin nepřetržitého ovládní k zajištění optimálního vnitřního prostředí. Ke kompenzaci změn teploty, vlhkosti, rychlosti a směru proudění vzduchu je nutné neustále sledování podmínek a upravování záclon. Záclonová ventilace je ideální, pouze pokud se vnější teplota podobá té vnitřní.

Intenzita výměny vzduchu závisí na venkovním větru. Účinnost cirkulace je možné zvýšit pomocí ventilátorů, které jsou umístěny uvnitř haly.

Za studeného počasí, kdy jsou záclony málo otevřené, vniká pomalu dovnitř těžký venkovní vzduch a okamžitě klesá k zemi, což negativně působí na organismus kuřat, který může podchladnout a také může způsobit zvlhnutí podestýlky. Zároveň z haly uniká teplý vzduch, jenž vyvolává kolísání teplot. V chladném klimatu se doporučuje automatický provoz záclon se současně zapnutými postranními ventilátory, které jsou spínány časovačem a termostatem.

Přirozeně větrané haly jsou více oblíbené v teplejších oblastech. V oblastech mírného pásma jsou čím dál méně oblíbené z důvodů vysokých nároků na ovládní a hala s řízeným prostředím je vnímána jako účinnější v zajištění lepší životaschopnosti, rychlosti růstu, konverze krmiva a welfare kuřat. (AVIAGEN, 2010)

2.5.4.2. Nucená ventilace

Nucená ventilace je nejoblíbenějším způsobem výměny vzduchu využívaným k řízení prostředí haly. Lepší kontrola intenzity výměny vzduchu a způsobu větrání a způsobu proudění vzduchu zajišťuje uniformní podmínky v celém objektu. (AVIAGEN, 2010)

2.5.4.2.1. Podtlaková ventilace

Jde o nejrozšířenější způsob výměny vzduchu v halách pro drůbež. Využívá principu výměny vzduchu zpravidla větším počtem menších ventilátorů, umístěných v jedné nebo obou podélných stěnách, případně mohou být ve větracích šachtách vyústujících v podélné střední části haly na hřeben střechy.

Konstrukční řešení podtlakového způsobu větrání bývá velmi různé. První řešením je přímé provětrání haly. U tohoto systému jsou ventilátory umístěny v podélné stěně haly v jedné nebo více rovinách.

Konstantní nebo regulovatelné otvory pro přívod vzduchu jsou umístěny v různých výškách haly, nejčastěji bývají umístěny u stropu (zimní větrání) a při

podlaze (letní větrání), popřípadě mohou být ve střední části stěny (přívod vzduchu po celý rok). (VÝMOLA, A KOL, 1995)

Dalším řešením je podélné (tzv. tunelové) větrání haly. Tento způsob zajišťuje maximální výměnu vzduchu a vytváří chladicí účinek proudícího vzduchu. Přívodní otvory vzduchu, často vybavené zvlhčovacími zařízeními, jsou umístěny v zadní části haly nebo jsou tvořeny bočními otvory s regulovatelnými klapkami. Velké odsávací ventilátory jsou umístěny v čele haly. Každý 122 cm velký ventilátor pro kuřata mladší čtyř týdnů vytvoří ochlazení o 1,4°C. U kuřat starších 4 týdnů se teplota snižuje jen o 0,7°C. S nárůstem rychlosti proudění vzduchu klesá skutečná teplota vnímaná kuřaty. (AVIAGEN, 2009)

Podtlakové střešní větrání se využívá v halách o rozponu 15 a více metrů. Odsávací ventilátory jsou umístěny ve větracích šachtách vyústujících nad hřeben střechy. Pod ventilátory (viz obrázek 3) bývají umístěné podtlakové žaluzie, které omezují samovolnou ventilaci, hlavně v zimních měsících. Přívodní otvory jsou řešeny stejně jako u tunelového větrání.

Podtlakové směšovací větrání funguje na principu, kdy se větrací jednotkou vzduch do haly přivádí i odvádí. V zimních měsících lze studený venkovní vzduch směšovat pomocí ručně, nebo automaticky ovládané regulační klapky s vnitřním teplým vzduchem, čímž dochází k jeho přehřátí. Ventilací jednotky se umísťují od sebe ve vzdálenosti přibližně 6 m. Tento způsob však může zpětně nasávat část prachu do haly. (VÝMOLA, A KOL, 1995)



Obrázek 3 – Ventilátor, Zdroj: <http://naschov.cz/problematika-emisiprachovy-ch-latek-z-velkochovu-drubeze/> „staženo dne 26. 2. 2017“

2.5.4.2. Přetlaková ventilace

Přetlaková ventilace funguje na principu přívodu čerstvého vzduchu do haly pomocí ventilátorů, které vytváří v hale přetlak. Ten způsobuje vytlačování vzduchu s větším množstvím páry a škodlivých plynů otvory umístěny při podlaze, z haly ven. Tento způsob ventilace dosahuje vyššího proudění vzduchu než podtlaková ventilace.

Přetlaková ventilace lze řešit těmito způsoby:

1. Přívodem čerstvého vzduchu pomocí několika ventilátorů umístěných v přírodních šachtách vyústujících nad hřeben střechy.
2. Přívodem čerstvého vzduchu potrubím po celé délce haly, které je buď přímo spojené s ventilátorem, nebo zaústuje do vzduchotechnické komory.
3. Směšováním přiváděného studeného venkovního vzduchu s teplým vzduchem z haly v různém poměru s jeho následným rozvodem pomocí potrubí v hale. Přiváděný vzduch z haly se musí filtrovat, aby nedocházelo k zanesení rozvodného potrubí prachem. (VÝMOLA, A KOL, 1995)

2.5.5. Technologie vytápění

Pro udržení požadovaných mikroklimatických podmínek, zejména teploty a relativní vlhkosti vzduchu, je třeba haly pro výkrm vytápět. Ve výkrmu kuřat na maso se používají následující topné systémy.

2.5.5.1. Teplovzdušné vytápění

Jedním způsobem teplovzdušného vytápění je pomocí teplovzdušných agregátů na plynná nebo kapalná paliva, které bývají umístěné vně haly. Tyto agregáty ohřívají vzduch, který je po hale rozveden potrubím. Tento způsob je však neekonomický, jelikož 20% ztrát tvoří odpadní teplo odcházející komínem a velká část energie se spotřebuje na nahřátí nasávaného venkovního vzduchu, jehož množství několikrát převyšuje potřebu větrání nutného k odvodu CO₂ nebo vodních par z haly.

V současné době se nejvíce používají jednoduché agregáty na plynná paliva (viz obrázek 3), jež jsou umístěny přímo v hale. Skládají se z hořáku, ochranného krytu a z automatického systému řízení. Tento způsob však produkuje spaliny, které jsou odváděny mírně zvýšenou ventilací na základě relativní vlhkosti.



Obrázek 4 – Teplovzdušný agregát na plynná paliva, Zdroj: <http://www.agrico.cz/stajove-topeni-plynove-2-42.html> „staženo dne 27. 2. 2017“

Při vytápění objektů a následného větrání vnikají tepelné ztráty, které mohou dosahovat 50%. Tyto ztráty lze snížit použitím rekuperačních výměníků tepla. Rekuperační výměníky tepla fungují na principu, kdy se znehodnocený stájový vzduch nasává ventilátorem kolem teplosměnných ploch, kterým předává teplo, a je odváděn do vnějšího prostředí. Druhý ventilátor nasává venkovní vzduch, který prochází opačnými stranami teplosměnných ploch, kde se přehřívá. Součástí výměníku musí být filtrační skříň, aby nedocházelo k zanášení prachem. (VÝMOLA, A KOL, 1995)

2.5.5.2. Teplovodní vytápění

Teplovodní vytápění se hojně používá ve velkých farmách, které jsou opatřeny centrální kotelnou. Je ho možné řešit pomocí radiátorů s hladkým povrchem, které se umísťují na obvodové stěny, nebo pomocí topných hadů polypropylenových trubek umístěných vně podlahy. (VÝMOLA, A KOL, 1995)

2.5.6. Podestýlka

Drůbeží podestýlka se rovnoměrně rozvrstvěje ve výšce 5-10 cm. Při delším výkrmu je vhodnější vyšší vrstva, tak aby podestýlka dobře absorbovala vlhkost, byla měkká a pružná. Na podestýlku se používají takové materiály, které se lehce rozkládají, jsou čisté, s nízkým obsahem prachu a bez chorobotvorných zárodků. (SKŘIVAN, 2000)

Podestýlka musí být suchá, ale ne prašná, a bez plísní. Nejvhodnější jsou drcené lodyhy topinamburů, které mají výbornou nasávací schopnost, udržují dlouho drobtovitou strukturu a drží teplo.

Nejlepší nasávací schopnost má stelivová rašelina, která se dnes těžko shání. Jedním z vhodných materiálů jsou hobliny z měkkého řeziva, které dodávají podestýlce dobrou kyprost. Hobliny z tvrdého dřeva způsobují prašné prostředí. Často se používají plevy, které však nemají velikou absorpční schopnost, obzvláště malá kuřata mají snahu je požírat. Plevy je možné míchat s topinamburovou drtí, popřípadě s hoblinami. Piliny nejsou vůbec vhodné, jelikož praší a kuřata je někdy požírají. Písek je možné používat jemný, ale pouze v letním období a při nižší hmotnosti výkrmu, později hrozí nebezpečí otlaků.

Nejpoužívanějším materiálem pro podestýlku je sláma, avšak má jednu nevýhodu a tou je rychlá sléhavost. Nejvhodnější je sláma pšeničná nebo ječná, naopak nevhodná je žitná a ovesná. Dobré je slámu promíchávat s hoblinami. (více v tabulce 2). (ŠONKA, A KOL, 2006)

Tabulka 2 – Přehled a vlastnosti podestýlkových materiálů

Materiál	Vlastnosti
Hobliny z bílého dřeva	Dobrá absorpce a rozklad Možná kontaminace toxickými insekticidy a jinými chemickými látkami
Sekaná sláma	Přednost má pšeničná sláma Možná kontaminace agrochemikáliemi, plísněmi, a mykotoxiny Pomalý rozklad Nejlépe napůl smíchat s bílými hoblinami
Drcený papír	Obtížná manipulace za vlhkých podmínek Lesklý papír je nevhodný
Řezanka a slupky	Není příliš absorpční Nejlépe ve spojení s ostatními materiály Může dojít k požření
Písek	Lze použít v suchých prostorách na betonových podlahách Jeli příliš hrubý, překáží v pohybu ptáků Vyžaduje správnou péči
Rašelina	Dobrá nasávací schopnost

(Zdroj: AVIAGEN, 2009)

V průběhu výkrmového cyklu je podestýlka podrobena biochemickým pochodům bakteriální mikroflóry. Dále při těchto procesech dochází k zušlechťování původních substrátů, jejichž celulóza je do určitého stupně hydrolyzována na stravitelnější složky.

Kromě volného čpavkového dusíku a amonných solí, tvoří více než 50 % celkové dusíkové frakce kyselina močová. Další významnou složkou je do různého stupně metabolizovaný bílkovinový dusík a bílkovina mikrobiálního původu. Podestýlka také obsahuje dusíkaté látky a vlákninu, málo energetických živin a využitelného fosforu. (VÁCLAVOVSKÝ, 2000)

2.6. Životní prostředí

Životní prostředí je potřeba chápat jako vše, co vytváří životní podmínky existence organismů, včetně člověka a je předpokladem jejich dalšího vývoje. Názory na pojem životní prostředí, co to vlastně životní prostředí je a co všechno zahrnuje, se můžou často lišit. Definice životního prostředí doznala v průběhu let řadu podstatných změn. Definice životního prostředí se rozděluje na:

- Statickou definici
- Dynamickou definici
- Systémovou definici

Statická definice uvádí, že životní prostředí je nutno chápat jako soubor faktorů nutných k životu určitého organismu. V této definici není zdůrazněna existence vazeb mezi sledovanými faktory a studovaným objektem, jakož i vazby mezi faktory navzájem.

Podle dynamické definice norského uznávaného profesora Wika z roku 1967, je životní prostředí část světa, s kterou je sledovaný objekt ve stálé interakci, tzn., kterou používá, pozměňuje a které se nakonec musí přizpůsobit, aby nezahynul.

Systémová definice vymezuje životní prostředí jako systém složený z přírodních, umělých a sociálních složek materiálního světa, jež mohou být s uvažovaným objektem ve stálém vzájemném působení. Systémová definice vznikla na začátku 80. let minulého století, chápe životní prostředí jako systém, skládající se z různých složek, jež jsou propojené různými vazbami.

Nově jsou do toho systému zahrnuty sociální složky. Tyto složky je nutné pochopit jako vztahy, které vznikají mezi jedinci v konkrétní populaci (popř. společenství).

Životní prostředí se rozděluje na:

1. hmotné části reálného světa

- přírodní
- umělé

2. nehmotná složka

- O vzduší
- Voda
- Horniny
- Půda
- Organismy
- Ekosystémy
- Energie

(<https://is.muni.cz/do/law/shop/publikace/28308008/210-5556-Ukazka.pdf> „staženo dne 28. 2. 2017)

2.6.1. Ochrana životního prostředí

Nejvýznamnější složkou ochrany životního prostředí je ochrana přírody a krajiny, která je zajišťována prostřednictvím zákona č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny, v platném znění, konkrétně v jeho druhé části. Ochrana přírody a krajiny se skládá z:

- obecné ochrany území,
- obecné ochrany rostlin a živočichů,
- obecné ochrany neživé přírody.

Obecná ochrana území je zprostředkována pomocí územních systémů ekologické stability (USES), významných krajinných prvků a ochrany krajinného rázu. Lze sem také zařadit ochranné plochy.

Obecná ochrana rostlin a živočichů zahrnuje všechny druhy, které chrání před všeobecným poškozováním a dalšími činnostmi, které by mohly vést k celkovému ohrožení těchto druhů. Jednou ze specifických součástí je ochrana volně žijících ptáků. Dále jsou samostatně chráněny dřeviny před poškozováním a ničením.

Další složkou ochrany přírody a krajiny je ochrana neživé části přírody, která zahrnuje ochranu jeskyním, přírodním jevům, které s jeskyněmi souvisejí (např. krasové závrtky, škrapy, ponory, vývěry krasových vod). (<http://www.ochranaprirody.cz/obecna-ochrana-prirody-a-krajiny/> „staženo dne 28. 2. 2017“)

Další významnou složkou ochrany životního prostředí je ochrana ovzduší. Vzduch a vše, co člověk vdechuje, se dostává do nitra lidského těla a přímo tak ovlivňuje zdraví člověka. Kvalitě ovzduší je tak třeba dávat velkou pozornost jak na národní, tak i na evropské úrovni.

Kvalitu vnějšího prostředí určuje úroveň znečištění vnějšího ovzduší, jež může svými účinky ovlivňovat zdravotní stav všech organismů, včetně člověka, ale i vegetaci, ekosystémy a materiály. Úroveň znečištěného vnějšího prostředí způsobuje vypouštění znečišťujících látek z různých lidských činností (např. doprava, spalování, průmyslová výroba, atd.). Tyto látky se pohybují v atmosféře a negativně působí na kvalitu ovzduší, jak v nejbližším okolí zdroje znečištění, tak ve vzdálenějších oblastech. (http://www.mzp.cz/cz/kvalita_ovzdusi „staženo dne 28. 2. 2017“)

2.7. Prašnost

Prach se nachází vesměs v každém prostředí na Zemi. Prach lze chápat jako soubor hmotných částic velmi malých rozměrů, libovolného tvaru, objemu, délky a šířky, plochy, chemického složení, struktury nebo hustoty. Hmotné částice mohou být ve třech skupenstvích: pevném, kapalném a plynném. Vznik prachových částic je závislý na několika faktorech, jedná se například o drcení, broušení, odlupování, přeměnu spalováním hmoty a atd.

Příčiny zvyšování koncentrace znečišťujících látek v ovzduší bývají umělého původu, přírodního původu a v praxi působí kombinované zdroje znečištění ovzduší. Tyto zdroje se nacházejí v biologických a fyzikálních prachových částicích, které se vyskytují v prostředí a lze je identifikovat zrakem nebo vhodným měřicím zařízením. (GÁLIK, A KOL, 2015)

Negativním průvodním jevem zvýšené prašnosti je větší výskyt bakterií ve vzduchu. Různé druhy mikroskopických organismů a částice hmoty v tuhé i kapalné fázi vytvářejí v plynném prostředí aerosoly, které negativně ovlivňují plicní tkáň.

Prachovými částicemi se rozumí malé pevné částice, včetně vláken a polétavých částic v atmosféře, které se usazují vlastní hmotností, avšak mohou po jakou dobu zůstat rozptýleny v ovzduší. Velikost těchto částic je od 1mm do 100 μm . Hmotností koncentrace prachových částic a známého objemu vzduchu, v němž jsou prachové částice rozptýleny (jednotka hmotností koncentrace je $\text{kg}\cdot\text{m}^3$).

Morfologie prachové částice je definována jako obrazec vytvořený všemi body, které tvoří vnější povrch. Informace pro morfologii prachových částic jsou důležité k hodnocení účinku prachu na zdravotní stav živých organismů, ale také lze zjistit jejich zdroj nebo zdroje. (CELJAK, ŠÍSTKOVÁ, 2016)

Prachové částice ve stájovém prostředí jsou zejména organického, rostlinného a živočišného původu. Biologická agresivita prachových částic je dána jejich dráždicím účinkem na sliznice dýchacích cest. Často však také dochází k poškození jiných tkání, např. spojivek, kůže atd., v závislosti na složení jednotlivých částic prachu a jejich velikosti. Hloubku průniku v dýchacích cestách lze usuzovat podle jejich velikosti, dále pak podle chemického složení na dráždicí efekt napadených tkání. (KIC, BROŽ, 1995)

Některé prachové částice jsou trvale uloženy v místě jejich vzniku, jiné mění svoji polohu působením rozmanitých vlivů. Například vlivem proudu vody po zemském povrchu nebo ve spodních vodách, další mění svou polohu pomocí proudění vzduchu, vlivem působením gravitace, pomocí rozmanitých sil, které mají původ v přírodě, v rozmanité lidské činnosti (např. pracovní technologie, jež mohou být dobývání nerostných surovin, broušení hornin a dřeva, zemědělská činnost), spalováním fosilních paliv nebo obnovitelných zdrojů energie nebo vlivem životního cyklu flóry, fauny a lidské produkce. (GÁLIK, A KOL, 2015)

2.7.1. Zdroje prašnosti ve stájích

Zdrojem prašnosti ve stájích je zejména:

- suché krmivo
- prašná podestýlka
- způsob podestýlání
- zlomky srstí u savců
- peří při ustájení drůbeže
- úklid – zametání na sucho

(<http://cit.vfu.cz/mikroklima/www/8%20prach.htm> „staženo dne 3. 3. 2017)

Jedním ze zdrojů prachových částic jsou velkochovy drůbeže, jelikož emitují prachové částice do ovzduší, jež unikají ze stáji větracími systémy. Celkové množství prachových částic ve stáji je výsledkem bilance, ve které dochází k produkci prachu z různých zdrojů uvnitř stáje vstup prachových částic klapkami z okolí stáje.

Dále se jedná o soubor mechanismů působících k odstraňování prachu a tím vedoucích ke snižování koncentrace stájového vzduchu. Prachové částice se díky pohybu drůbeže chované v halách a pomocí používané technologie krmení víří, resuspendují a vznášejí se v prostoru stáje a vlivem působení ventilace odcházejí do okolí stáje. Pomocí ventilace se větší část znečištěného vzduchu, a i pachových látek odvádí z prostoru ustájených zvířat.

Kolem objektů s chovem drůbeže se vytváří depozitum prachových částic všech možných rozměrů: hrubý prach ($> 10 \mu\text{m}$), prach ($1-10 \mu\text{m}$) a i částice do $1 \mu\text{m}$, vlivem ventilačního systému pro tvorbu stájového mikroklimatu.

Pokud je kolem stáje silné proudění vzduchu, tak jsou prachové částice transportovány do vzdálenějšího místa od daného objektu s variabilně klesající koncentrací kolem objektu, které jsou v okolí stáje. V případě bezvětří se většina prachových částic usazuje na povrchu v blízkém okolí ventilátorů zajišťující odvod ze stáje.

Na uvolňování prachových částic do ovzduší pozitivně působí vyšší teplota, snížení vlhkosti vzduchu, vyšší rychlost a nižší tlak vzduchu. Naopak na sedimentaci prachu působí zvýšení vlhkosti, nižší rychlost proudění vzduchu a vyšší atmosférický tlak. (CELJAK, A KOL, 2016)

2.7.2. Opatření proti zvyšování koncentrace prachových částic ve stáji

Obecná opatření ke snižování koncentrace prachových částic ve stájích lze stanovit následovně:

- omezit používání a míchání prašných krmiv ve stáji,
- podávat krmivo v kašovitě formě, nebo provádět vlhčení prašných krmiv
- omezit používání silně prašných materiálů,
- odstranit činnosti, při nichž dochází k víření prachu usazeného na stavebních konstrukcích,
- pokud je to možné, tak používat vhodná technologická opatření k dopravě a dávkování krmiv,
- předcházet zviřování prachu průvanem od nesprávně instalovaných a používaných větracích zařízení,
- pravidelně odstraňovat prach ze stájového zařízení a jiných ploch (např. stropů, stěn atd.)
- včas odstraňovat výkaly a stelivo ze stáje,
- čistit zvířata nejlépe mimo stáje,
- optimalizovat větrací zařízení stáje,
- udržovat vyšší relativní vlhkost vzduchu ve stáji.

(GÁLIK, 2015)

2.8. BAT technologie

Nejlepší dostupné techniky – BAT (Best Available Techniques) podle zákona o integrované prevenci představují nejúčinnější a nejpokročilejší stádium vývoje činnosti a jejich provozních metod, dokládající vhodnost určité techniky jako základu pro stanovení emisních limitů k zabránění, nebo pokud to není možné, k snížení emisí a vlivů na životní prostředí jako celku, při dodržení technické a ekonomické dostupnosti.

Definice jednotlivých částí BAT jsou následující:

- **technika** – zahrnuje jak používanou technologii, tak i způsob, jakým je zařízení navrhováno, budováno, udržováno, provozováno a po dožití vyřazováno z provozu,
- **dostupná** – to znamená, že je technika vyvinuta v měřítku, které umožňuje její zavedení v příslušném výrobním odvětví za ekonomicky a technicky přijatelných podmínek s přihlédnutím k nákladům a výhodám, bez ohledu na to, zda je v dotyčném členském státě EU vyráběna nebo používána, pokud je provozovateli dostupná za rozumných podmínek,
- **nejlepší** – znamená nejefektivnější pro dosažení vysoké úrovně ochrany životního prostředí jako celku.

BAT neboli nejlepší dostupné techniky jsou uváděny v Referenčních dokumentech nejlepších dostupných technik (BREF). Tyto dokumenty vznikají jako výsledek výměny informací o nejlepších dostupných technikách na národní a mezinárodní úrovni. Jde o soupis technik a technologií, které jsou v daném výrobním odvětví v rámci EU běžně používány. Jedna z kapitol v těchto dokumentech obsahuje popis technik a technologií, jež odpovídají parametrům BAT v daném výrobním odvětví.

Vývoj nejlepších dostupných technik je kontinuálních proces a z toho důvodu existuje proces revize a aktualizace stávajících BREF. (GÁLIK, 2015)

3. Cíl práce

Cílem bakalářské práce je zjistit hodnoty koncentrace prachových částic PM_{10} v chovu drůbeže, pomocí přístroje DUST TRAK 8530 II. Výsledné hodnoty porovnat s hodnotami, které jsou uvedeny v tabulce 5.15 na 157 stránce dokumentu Final TWG meeting for review of the IRPP BREF.

4. Metodika

4.1. Měření prašnosti v chovu drůbeže

Měření prašnosti v chovu bylo prováděno dle platné metodiky měření emisí prachových částic v chovech drůbeže k integrované prevenci a omezení znečištění. V této práci bylo provedeno měření koncentrace frakce prachových částic PM₁₀ a měření několika dalších doplňujících údajů:

- koncentrace venkovní prašnosti v okolí měřeného objektu, na návětrné straně objektu
- teplota, relativní vlhkost vzduchu: vnitřní, venkovní
- atmosférický tlak vzduchu [hPa].

Emise prachových částic je stanovena ve formě brutto emise a netto emise. Brutto emise je složena částic, které vznikly činností zvířat a technologických operací přímo ve stáji a imise částic obsažených přímo v přicházejícím vzduchu do objektu.

4.1.1. Obecné požadavky pro měření

Pro zajištění vědecké váhy měření hodnot koncentrace prachových částic PM₁₀ v chovech zvířat je nutné dodržovat stanovené zásady a je třeba dodržet několik zásadních požadavků:

- na začátku a po ukončení měření je třeba provést měření koncentrace prachových částic na vstupu (návětrná strana) a výstupu vzdušiny do objektu;
- před samotným měřením je nutné zjistit rychlost a směr větru;
- je nutné znát počet kusů zvířat a průměrná hmotnost jednoho kusu;
- vypočítá se celková hmotnost kusů zvířat ve stáji;
- zjistí se délka výkrmového cyklu;
- zjistí se počet turnusů za rok (kolik dní je hala obsazena);
- specifikovat technologii ustájení a pořídit nákres s označením jednotlivých měřících míst (charakter podestýlky, zda se vyklízí v průběhu výkrmu);
- charakterizovat krmivo (označení) a způsob distribuce;
- technické parametry vzduchotechnického zařízení (výkonnost v m³.h⁻¹);

4.1.2. Klimatické podmínky pro měření

Průměrná relativní vlhkost vzduchu nesmí za 48 hodin překročit hranici 80 %, kdy je venkovní teplota nižší než 10 °C. Optimální venkovní teplota se pohybuje v rozmezí 10 až 30 °C na nulou.

4.1.3. Pomůcky potřebné k měření

- 2 x Přístroj DUST TRAK
- Prodlužovací kabely pro napájení přístrojů DUST TRAK
- 1x přístroj Voltcraft Vc 4 IN 1 k měření vlhkosti a teploty vzduchu
- 1x anemometr
- Štafle nebo skládací žebřík
- Prodlužovací (teleskopická) tyč
- Závěsná síťka pro přístroj DUST TRAK
- Připevňovací pásy nebo vázací drát na připevnění pohyblivých přívodů

4.1.4. Postup měření

Pro měření jsou použity dva přístroje DUST TRAK II. Měření je prováděno v rozsahu 24 hodin bez přítomnosti obsluhy obou měřících přístrojů, vlhkoměru, anemometru a měřiče atmosférického tlaku.

K měření koncentrace frakce prachu se přístroj č. 1 umístí na reprezentativní místo, nejlépe kolem středu měřeného objektu (stáje). Díky rozdílnému konstrukčnímu řešení a variabilitě technologií ustájení, jsou místa měření rozdílná, a proto nelze jednoznačně stanovit pozici k měření, která by byla shodná pro všechny objekty.

Instalace přístrojů vyžaduje vstup do objektu v rozsahu do 1 hodiny při instalaci přístrojů a do 20 minut při odebrání přístrojů. Měřicí přístroje budou v objektu v činnosti po dobu 24 hodin.

Nejvhodnější je však umístit měřicí přístroj tak, aby došlo k objektivnímu získání hodnot koncentrace prachových částic pro zjištění výrobní měrné emise, podmínek hygieny drůbeže a také ošetřovatelů.

První přístroj DUST TRAK II se z důvodů výpočtu emisí umístí ve výduchu z objektu. V případě že je odvětrávání objektu řešeno střešní ventilací, umístí se přístroj pod uzavírací klapku šachty, přibližně v ose válcové šachty (komínu).

Vzhledem k výšce šachty střešních ventilátorů, třeba umístit přístroj na žebřík nebo štafle, popřípadě lze také přístroj zavěsit ve vhodném obalu (sít', síťovka) na konec teleskopické tyče. Pokud je ovětrávání řešeno podtlakovou ventilací, umístí se měřicí přístroj před ventilátor, kde se připevní do příslušného patra žebříku typu A (tzv. štafle). Pro měření koncentrace frakcí ve vzduchu, který přichází do objektu, se umístí druhý přístroj do štěrbiny větracího okna (tzv. klapky). Pozice měřících přístrojů je nutné zakreslit do náčrtku, který bude součástí zprávy (BP).

K přístrojů je nutné přivést vydezinfikované pohyblivé prodlužovací vodiče, pro zajištění napájení přístrojů ze sítě v rozsahu 200 až 250 W. Tyto vodiče je nutné umístit tak, aby nedošlo k omezení pohybu a zranění zvířat.

Zároveň s tímto měřením je třeba změřit vnitřní a venkovní teplotu a relativní vlhkost (vnitřní, venkovní).

4.1.5. Popis přístroje DUST TRAK II

Měřicí přístroj DUST TRAK II (viz obrázek 5) je vyráběn americkou firmou TSI Incorporated. Tento přístroj měří na principu odrazu laserového paprsku od částic v měřicí buňce a následného elektronického vyhodnocení. DUST TRAK II umožňuje měření prachových částic o velikosti 0,1 – 15 μm , rozsah měření je od 0,001 $\text{mg}\cdot\text{m}^{-3}$ po 150 $\text{mg}\cdot\text{m}^{-3}$



Obrázek 5 – Měřicí přístroj DUST TRAK II, Zdroj: <http://www.face-fit.co.uk/categories.asp?cID=342>, staženo dne 10. 3. 2017

Členění prachových částic, které umožňuje DUST TRAK II změřit, je následovné:

- PM_{10} – prachové částice (tuhé i kapalné) do průměru 10 μm

- PM_{2,5} 2,5 μm
- PM₁ 1 μm
- Respiratorní 4 μm

Rozměry přístroje jsou 30 x 30 x 25 cm, jeho přesnost měření se pohybuje okolo 0,1 % z naměřené hodnoty, nebo 0,001 mg.m⁻³ při průtoku 3,0 l.min⁻¹. Přístroj dokáže zaznamenávat informace po dobu 45 dní v jednominutových vzorcích.

Další doplňující údaje o přístroji:

- Časová konstanta: 1 – 60 s
- Interval zaznamenávaných údajů: 1 s až 1 hodina
- Prostředí: 0 až + 50°C
- Provozní vlhkost: 0 až 95 % (nekondenzující)
- Hmotnost: 2 kg s 1 baterií (2,5 kg se 2 bateriemi)
- Příslušenství: Kalibrační impaktor 2,5 μm

Kalibrační impaktor 10 μm

Průtokoměr pro kalibraci

Cyklon pro měření respiratorního prachu (≤ 4 μm)

- Režim provozu: Interval zaznamenávaných údajů lze nastavit od 1 sekundy do 60 minut (jde o časový interval mezi jednotlivými zaznamenanými údaji).

Přístroj je vybaven vnitřním zdrojem (lithiovou baterií), který musí být před měřením nabit (nabíjí se minimálně hodinu při 50 % nabití). Pokud je v místě měření síťový zdroj, lze přístroj zapojit do sítě prostřednictvím AC adaptéru a přívodními prodlužovacími kabely. Zásuvka je na pravé části přístroje.

Údržba přístroje spočívá v čištění 2,5 μm destičky kalibračního impaktoru před každým použitím (aplikace 2 kapek oleje (je součástí přístrojového vybavení). Výměna interních filtrů a vstupního portu se provádí po 350 hodinách při 1 mg.m⁻³.

4.1.6. Popis přístroje Voltcraft Vc 4 IN 1

Voltcraft Vc 4 IN 1 (viz obrázek 6) je zařízení, které dokáže měřit úroveň hladiny zvuku a zároveň je opatřen senzory pro měření úrovně osvětlení a teploty vzduchu.

Technické parametry:

- Rozměry (Š x V x H): 85 x 85 x 30 mm
- Výrobce: DT 8820
- Typ čidla: K
- Základní přesnost: $\pm 3\%$
- Napájení: baterie 9V
- Teplotní rozsah: -20 až + 50 °C (teplota přístroje) / -20 až + 750 °C (teplota čidla)
- Hmotnost přístroje: 250 g
- Rozsah zvukoměru: 35 až 130 dB, při rozlišení 0,1 dB
- Frekvenční průběh: 32 Hz až 10 kHz
- Luxmetr: 0,01 až 20 000 luxů
- Rozsah vlhkoměru: 20 až 95 % RH
- Hmotnost přístroje: 250 g



Obrázek 6 – Měřicí přístroj Voltcraft Vc 4 IN 1, Zdroj: Autor

4.1.7. Popis Anemometru

Tento přístroj slouží k měření rychlosti proudění větru v různých jednotkách, jako jsou míle/h, km/h, uzly nebo m/s. Přístroj je vybaven podsvíceným lcd displejem, páskem na nošení. Anemometr (viz obrázek 7) je také chráněn proti působení vody.

Technické parametry:

- Napájení: 1 x 3V lithiová baterie
- Rozsah měření 0,2 až 30 m/s
- Přesnost +/- 5%
- Rozměry 98 x 39 x 17 mm



Obrázek 7 - Anemometr, Zdroj: Autor

4.1.8. Fyzikální vztahy pro výpočet

Výpočet emise frakce z objektu

$$E_{FN} = (k_{out} - k_{in}) \cdot Q \text{ [mg} \cdot \text{h}^{-1}] \quad (1)$$

E_{FN} = emise frakce z objektu

k_{out} = koncentrace frakce prachu ve výduchu odsávacích ventilátorů [$\text{mg} \cdot \text{m}^{-3}$]

k_{in} = koncentrace frakce prachu na vstupu do objektu (ve štěrbině) [$\text{mg} \cdot \text{m}^{-3}$]

Q = průtok vzduchu [$\text{m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$]

Přepočtení hodinové produkce na denní produkci:

$$Q_D = F_{FN} \cdot 24 \text{ [mg} \cdot \text{den}^{-1}] \quad (2)$$

24 = 1 den

Přepočtení emise na 1 ks za den:

$$E_{KS} = Q_D \cdot k^{-1} \text{ [mg} \cdot \text{ks}^{-1} \cdot \text{den}^{-1}] \quad (3)$$

k = celkový počet kusů drůbeže v hale (ks)

Výpočet výrobní měrné emise (emisního faktoru) za rok:

$$E_{VM} = 10^{-6} \cdot E_{KS} \cdot D_Z \text{ [kg} \cdot \text{ks}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}] \quad (4)$$

D_Z = počet dní zástavu kuřat v objektu během kalendářního roku ($\text{den} \cdot \text{rok}^{-1}$)

4.2. Seznámení s měřicím místem

Měření prachových částic PM₁₀ probíhalo na naší rodinné farmě U lesa, která se nachází v Sudoměřicích u Bechyně nedaleko Tábora. Zabývá se zejména živočišnou výrobou, a to především výkrmem brojlerů, chovem 50 matek masného skotu Aberdeen Angus, chovem a ustájením 30 koní, a v neposlední řadě Agroturistikou.

Farmu založil můj otec Jiří Šonka výstavbou 2 výkrmových hal v roce 1992 na zelené louce. Další 2 haly přistavil v roce 1995 a 1997. V roce 2000 otec začal s chovem masného skotu. Chov koní se na naší farmě rozšířil v roce 2010, kdy byla postavena stáj, která je konstrukčně řešená k volnému ustájení. Poslední významným krokem v před byla výstavba jezdecké haly se zázemím v roce 2014 (viz obrázek 8).



Obrázek 8 – Pohled na jezdeckou halu, Zdroj: Autor

Výkrm brojlerů probíhá ve čtyřech výkrmových halách s celkovou kapacitou 103000 ks. Jednodenní kuřata ROSS 308 nebo COBB 500 nám dodává firma Xavergen. Veškeré krmné směsi bereme od firmy Zemědělské služby Dynín (ZSD). Výkrmový turnus trvá 34 dní, kdy mají kuřata průměrnou hmotnost 2,10 při konverzi 1,70 kg. Vykrmená kuřata dodáváme do DZ Klatovy. Drůbež je na farmě vykrmovaná 238 dní během kalendářního roku po 7 turnusech. Délka zástavu je 34 dní a zhruba 14 dní trvá příprava hal na další zástav.

4.2.1. Technologické řešení výkrmových hal

Výkrmové haly jsou typu BIOS. Veškeré procesy jako je ventilace, krmení, osvětlení řídí počítač DR 2.



Obrázek 9 – Počítač DR 2, Zdroj: Autor

4.2.1.1. Technologie krmení

Kuřata jsou krmena kompletní granulovanou krmnou směsí s označením BR-1 Ross do 12 dní stáří kuřat, BR 2A Cobb do 21 dní stáří kuřete, BR – 2B Cobb do 30 dní stáří kuřete a BR 3 Cobb do konce výkrmu. Směs je zkrmována v suché formě v miskových krmítkách umístěných na dopravníku krmiva, které je možné pomocí navijáků zvednout ke stropu. Krmná směs je automaticky doplňována do krmítek, pomocí spirálovitých dopravníků z venkovního zásobníku volně loženého krmiva. Celá krmná linka je vyrobena firmou Big Duchman.

4.2.1.2. Technologie napájení

Napájení je řešené pomocí kapátkových napaječek od firmy Big Duchman, které je možné zdvihnout ke stropu pomocí navijáků. Tyto napaječky mají průtok 80-90 l.min⁻¹. Skládají se z regulátoru tlaku se zařízením umožňující proplach, hliníkového profilu s antihřadovacím lankem, kapátky s podšálky (zabraňují úniku vody) a ventilu pro připojení medikátoru (medikace vody).



Obrázek 10 – Kapátkové napaječky, Zdroj: Autor

4.2.1.3. Technologie ventilace

Ventilace je zajištěna podtlakovým štítovým odvětráváním 4 ventilátory s teoretickou výkoností 44000 m³.h⁻¹ a 6 malými ventilátory s výkoností 22000 m³.h⁻¹. Tyto ventilátory jsou původní technologií od firmy Big Duchman. Ventilace je plně automatizována, řídí ji počítač DR 2 (viz obrázek 9). Na obou stranách haly je 60 jednotlivých větracích klapek, které regulují přiváděný vzduch otevíráním a zavíráním.

4.2.1.4. Technologie osvětlení

Ve výkrmových halách je instalováno zelené welfare osvětlení, které pozitivně působí na klid, pohodu a růst kuřat. Osvětlení zprostředkovávají zářivky, které je možné plynule regulovat.

4.2.1.5. Technologie ustájení

Výkrmové haly (viz obrázek 11) jsou postaveny na principu typu hal BIOS. Měření bylo prováděno v hale o rozměrech: délka 102 m, šířka 15 m a výška 3 m. Jako stelivový materiál se používá pšeničná sláma, která se stele ručně na betonovou podlahu v tloušťce 10-15 cm. Pšeničná sláma je slisována do kulatých balíků a je uskladněna pod střechou. Před každým výkrmovým turnusem se sláma naváží manipulátorem do hal po 8 balících. V průběhu výkrmu se sláma již nepřistýlá.



Obrázek 11 – Výkrmové haly, Zdroj: Autor

4.2.1.6. Veterinární zásady

Po ukončení turnusu se provádí odklizení podestýlky manipulátorem a upraveným traktorem s radlicí. Odvoz podestýlky je zajištěn sousední firmou, která se zabývá pouze rostlinnou výrobou. Tato firma nám na oplátku poskytuje místo k slisování pšeničné slámy. Po odklizení podestýlky následuje mytí, desinfekce, dezinfekce a deratizace. Všechny tyto operace provádí sjednaná firma Askura.

Veterinární zásady uvnitř výkrmových hal:

- zákaz vstupu cizích osob,
- vstup pouze s dohledem odpovědné osoby (ošetřovatele),
- ošetřovatel vstupuje do haly pouze v ochranném oblečení.

4.2.1.7. Veterinární asanace

Uhynulé kusy se ukládají do kafilerního boxu. Odvoz úhynů zajišťuje sjednaná firma Vetas, která odváží úhyny 3x do týdne.

5. Vlastní práce

5.1. Měření

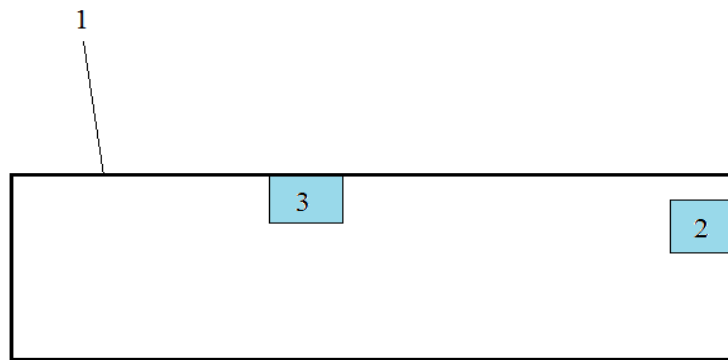
Měření koncentrace prachových částic probíhalo ve dnech 23. 11. a 24. 11. 2015. Ve výkrmové hale se v tu dobu nacházelo 26 000 ks brojlerových kuřat v 28 dni stáří. Jejich průměrná hmotnost se pohybovala kolem 1350 g.

První přístroj DUST TRAK II se umístil 1 metr před odvětrávací ventilátor. Pro naměření koncentrace prachových částic, které jsou nasávány z okolí haly, byl umístěn druhý přístroj DUST TRAK II v přívodní větrací klapce.



Obrázek 12 – Umístění přístroje DUST TRAK II č. 1 před ventilátorem, Zdroj: Autor

Ventilátor, před kterým byl umístěn měřicí přístroj, byl v činnosti v závislosti na vývoji vnitřní teploty. Hodnota průtoku vzduchu v době měření Q byla $8356 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$. Z paměti řídicího počítače byl odečten režim chodu ventilátoru a průměrná hodnota byla spočítaná na 20,3 % z teoretického průtoku.



- 1- výkrmová hala (měřený objekt)
- 2- přístroj DUST TRAK II č. 1
- 3- přístroj DUST TRAK II č. 2

Obrázek 13 – Schéma umístění měřících přístrojů, Zdroj: Autor

5.2. Výsledky

Naměřené hodnoty jsou uvedeny v tabulce 3 a pomocné údaje v tabulce 4.

Tabulka 3 - naměřené hodnoty

Přístroj	Průměrná koncentrace prachu emisní
Přístroj č.1 (prostor před ventilátorem)	0,590 mg.m ⁻³
	Průměrná koncentrace prachu imisní
Přístroj č.2 (prostor za větrací klapkou)	0,097 mg.m ⁻³

(Zdroj: Autor)

Tabulka 4 - Doplnující pomocné hodnoty

Veličina	Průměrná hodnota
Teplota vzduchu vně haly	10 °C
Teplota vzduchu uvnitř haly	24,3 °C
Vlhkost vzduchu vně haly	79,6 %
Vlhkost vzduchu uvnitř haly	69,2 %
Rychlost proudění vzduchu	0,06 %
Tlak vzduchu	1002,1 hPa

(Zdroj: Autor)

Tabulka 5 - Úrovně emisí spojené s BAT (AEL) pro emise prachu z ustájení drůbeže

Parametr	Kategorie drůbeže	BAT – AEL (kg dust/animal/year)
Prach	Nosnice	0,03 – 0,06
Prach	Brojleři	< 0,02
Prach	Kachny	< 0,05

(Zdroj: Final TWG meeting for the review of the IRPP BREF)

5.2.1. Výpočet sledovaných hodnot

Výpočet emise frakce z objektu

$$E_{FN} = (k_{out} - k_{in}) \cdot Q \text{ [mg.h}^{-1}\text{]} \quad (1)$$

E_{FN} = emise frakce z objektu

k_{out} = koncentrace frakce prachu ve výduchu odsávacích ventilátorů [mg.m⁻³]

k_{in} = koncentrace frakce prachu na vstupu do objektu (ve štěrbině) [mg.m⁻³]

Q = průtok vzduchu [m³.h⁻¹]

$$E_{FN} = (0,590 - 0,097) \cdot 8356 = 4119,5 \text{ mg.h}^{-1}$$

Přepočítání hodinové produkce na denní produkci:

$$Q_D = F_{FN} \cdot 24 \text{ [mg.den}^{-1}\text{]} \quad (2)$$

24 = 1 den

$$Q_D = 4119,5 \cdot 24 = 98868 \text{ mg.den}^{-1}$$

Přepočítání emise na 1 ks za den:

$$E_{KS} = Q_D \cdot k^{-1} \text{ [mg.ks}^{-1}\text{.den}^{-1}\text{]} \quad (3)$$

k = celkový počet kusů drůbeže v hale (ks)

$$E_{KS} = 98868/26000 = 3,80 \text{ mg.ks}^{-1}\text{.den}^{-1}$$

Výpočet výrobní měrné emise (emisního faktoru) za rok:

$$E_{VM} = 10^{-6} \cdot E_{KS} \cdot D_Z \text{ [kg.ks}^{-1}\text{.rok}^{-1}\text{]} \quad (4)$$

D_Z = počet dní zástavu kuřat v objektu během kalendářního roku (den.rok⁻¹).

$$E_{VM} = 10^{-6} \cdot 3,80 \cdot 238 = 0,0009044 \text{ kg.ks}^{-1}\text{.rok}^{-1}$$

Tabulka 6 – Srovnání naměřených hodnot s hodnotami v dokumentu Final TWG meeting for the review of the IRPP BREF

Parametr	Kategorie drůbeže	BAT – AEL (kg dust/animal/year)	Naměřené hodnoty (kg.ks ⁻¹ .rok ⁻¹)
Prach	Brojleři	< 0,02	0,0009044

(Zdroj: Autor)

Hodnoty emisní úrovně spojené s BAT (AEL) pro emise prachu v chovu kuřat na maso nebyly ve výkrmové hale na Farmě U Lesa a.s. překročeny.

6. Diskuze

Na stránce 84-86 časopisu *Náš chov* č.5/2016 se nachází článek, kde je popsána problematika prachových částic emitovaných z objektu drůbeže, kde jsou uvedeny výsledky měření hmotnostní koncentrace prachových částic ve velkochovu drůbeže při běžném režimu chovu v době trvání 24 hodin. Tyto výsledky jsou uvedené v tabulce 7.

Tabulka 7 – naměřené hodnoty měrné emise

Parametr	Kategorie drůbeže	Naměřené hodnoty (kg.ks⁻¹.rok⁻¹)
Prach	Brojleři	0,00159

(Zdroj: CELJAK, ŠÍSTKOVÁ, 2016)

V době měření bylo ve stáji 17 302 ks kuřat. Stáří kuřat při měření bylo 20 dní a jejich průměrná hmotnost byla 852 g. Ventilace byla zajištěna dvěma podtlakovými ventilátory s průměrnou hodnotou celkového průtoku vzduchu Q v době měření 27 300 m³.h⁻¹. V objektu též nebyly překročeny hodnoty úrovně emisí spojené s BAT (AEL) pro emise prachu z ustájení drůbeže na maso.

Vacovský Miroslav ve své diplomové práci uvádí výsledky z měření koncentrace prachových částic v Čekanicích u Tábora. Výsledky z měření jsou uvedeny v tabulce 8.

Tabulka 8 – naměřené hodnoty měrné emise

Parametr	Kategorie drůbeže	Naměřené hodnoty (kg.ks⁻¹.rok⁻¹)
Prach	Brojleři	0,0013

(Zdroj: VACOVSKÝ, 2015)

V době měření bylo ve stáji 47 277 ks kuřat. Stáří kuřat při měření bylo 30 dní a jejich průměrná hmotnost se pohybovala okolo 1560 g. Ventilace byla zajištěna podtlakovými ventilátory s průměrnou hodnotou průtoku vzduchu Q 36 000 m³.h⁻¹.

Z vlastního měření koncentrace prachových částic PM₁₀ je patrné, že výsledky měření vykazují obdobné hodnoty s výše uvedenými výzkumy.

Tabulka 9 - naměřené hodnoty měrné emise (Farma u lesa)

Parametr	Kategorie drůbeže	Naměřené hodnoty (kg.ks⁻¹.rok⁻¹)
Prach	Brojleři	0,0009044

(Zdroj: Autor)

Při srovnání stejné kategorie chovu kuřat na maso, se objevují malé rozdíly v naměřených hodnotách. Tyto rozdíly může způsobovat technologické vybavení haly, stáří kuřat, průměrná hmotnost kuřat, stav podestýlky (vlhká, suchá), vnitřní mikroklima, prašnost okolí.

7. Závěr

Cílem této práce bylo měření hmotností koncentrace prachových částic PM₁₀ v objektu drůbeže chované na maso. Prachové částice se dostávají do objektu jednak větracími otvory, ale také vznikají přímo ve stáji pohybem vykrmovaných kuřat. Zdroji prachových částic ve stáji jsou krmné směsi, peří z kuřat, suchý trus a podestýlka.

Vlastním měřením bylo zjištěno, že hodnoty roční koncentrace prachových částic z velkochovu masných kuřat na rodinné farmě v Sudoměřicích u Bechyně, se nacházejí na nízké úrovni. Nízké hodnoty koncentrace prachových částic byly dosaženy několika opatřeními: technikou nastýlání, modernizací technologií, moderní dávkovací technologií krmiva a moderním řídicím systémem.

Výsledky měření byly porovnány s hodnotami, které jsou uvedeny v dokumentu Final TWG meeting for review IRPP BREF (viz tabulka 10). Je patrné, že úroveň emisí spojené s BAT (AEL) pro emise prachu z chovu drůbeže na maso nebyla překročena.

Tabulka 10 – Srovnání stanovených a naměřených hodnot

Parametr	Kategorie drůbeže	BAT – AEL (kg dust/animal/year)	Naměřené hodnoty (kg.ks⁻¹.rok⁻¹)
Prach	Brojleři	< 0,02	0,0009044

(Zdroj: Final Meeting of the Technical Group)

Naměřené hodnoty prachových částic PM₁₀ vyhovují limitům (peří a rostlinné prachové částice do 4,0 mg.m⁻³, ostatní rostlinné a živočišné prachové částice do 6,0 mg.m⁻³), které se nacházejí v legislativě Nařízení vlády č. 361/2007, Příloha 3, část A.

Výkrm je prováděn v moderních halách s moderními technologiemi, proto v nich nedochází k vysoké koncentraci prachových částic PM₁₀.

8. Seznam použité literatury

- [1] **AVIAGEN.**, Příručka pro chovatele, *Technologický postup pro výkrm broilerů ROSS*, 2009.
- [2] **AVIAGEN.**, Příručka pro chovatele, *Řízení prostředí v hale pro výkrm brojlerů ROSS*, 2010.
- [3] **BOĎO, Štefan, Roman GÁLIK a Štefan MIHINA.**, *Vplyv technológie chovu na produkciu emisií amoniaku a skleníkových plynov v objektoch pre hydinu*. Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre, Nitra, 2013. ISBN 978-80-552-1068-1.
- [4] **BROUČEK, Jan.**, *Technologie a technika chovu drůbeže při splnění podmínek welfare: certifikovaná metodika*. V Českých Budějovicích: Jihočeská univerzita, Zemědělská fakulta, 2011. ISBN 9788073943370.
- [5] **CELJAK, Ivo, Marie ŠÍSTKOVÁ.**, *Analýza prachových částic emitovaných z objektu drůbeže*, *Náš chov*, roč. LXXVI, č.5/2016, s. 84-86, ISSN 0027-8068.
- [6] **CELJAK, Ivo, a kol.**, *Problematika emisí prachových látek ve velkochovu drůbeže*, *Náš chov*, roč. LXXVI, č.12/2016, s. 42-43, ISSN 0027-8068.
- [7] **ČERMÁK, Bohuslav, a kol.**, *Aktuální problémy chovu, zdraví a produkce drůbeže: sborník tezí přednášek z mezinárodní konference*. České Budějovice: Scientific Pedagogical Publishing, 1998. ISBN 8085645297.
- [8] **DROWNS, Glenn.**, *Chov drůbeže*. Ilustroval Elayne SEARS. Praha: Knižní klub, 2014. ISBN 9788024242125.
- [9] **GÁLIK, Roman, a kol.**, *Technika pre chov zvierat*. Nitra: Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre, 2015. ISBN 978-80-552-1407-8.
- [10] **HAVLÍN, Jiří, a kol.**, *Domáci chov zvierat*. Praha: Státní zemědělské nakladatelství, 1984.
- [11] **HUDSKÝ, Zdeněk.**, *Chov drůbeže 2*. Praha: Státní zemědělské nakladatelství, 1978.
- [12] **KIC, Pavel a Václav BROŽ.**, *Tvorba stájového prostředí*. Praha: Institut výchovy a vzdělávání Ministerstva zemědělství ČR, 1995. Stavebnictví (šedá ř.). ISBN 80-7105-106-3.

[13] MICHÁLEK, Jan, František TULÁČEK a Josef ZADINA., *Chov zvířat*. Praha: Credit, 1995. ISBN 80-901645-6-0.

[14] PROMBERGEROVÁ, Iveta., *Drůbež na vašem dvoře*. Praha: Brázda, 2012. ISBN 978-80-209-0395-2.

[15] SKŘIVAN, Miloš, a kol., *Drůbežnictví*. Praha: Agrospoj, 2000. ISBN 80-239-4225-5.

[16] ŠOCH, Miloslav., *Vliv prostředí na vybrané ukazatele pohody skotu*. České Budějovice: Jihočeská univerzita, 2005. ISBN 80-7040-742-5.

[17] ŠONKA, František., *Chov a výkrm drůbeže v drobných chovech*. Praha: Dona, 1997. ISBN 8085463857.

[18] ŠONKA, František, a kol., *Drobnochovy hospodářských zvířat*. Praha: Profi Press, 2006. ISBN 8086726193.

[19] TULÁČEK, František., *Chov hrabavé drůbeže*. Praha: Brázda, 2002. ISBN 8020903097

[20] VÁCLAVOVSKÝ, Jiří, a kol., *Chov drůbeže*. České Budějovice: Jihočeská univerzita, 2000. ISBN 80-7040-446-9.

[21] VACOVSKÝ, Miroslav., *Diplomová práce Emise tuhých znečišťujících látek v chovech drůbeže*, České Budějovice, 2015

[22] **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, 17-21 Novemeber 2014, **EUROPEAN COMMISSION JOINT RESEARCH CENTRE** Institute for Prospective Technological Studies (Seville) Sustainable Production and Consumption Unit European IPPC Bureau

Internetové zdroje:

[23] SALÁKOVÁ, Alena., *Hygiena a technologie drůbeže, vajec a zvěřiny* [online]. Brno: Veterinární a farmaceutická univerzita Brno, 2014 [cit. 2017-02-14]. ISBN 978-80-7305-721-3 Dostupné z: <http://www.vfu.cz/inovace-bc-a-navmgr/realizovane-klicov-e-aktivity/-skripta/ls-2013-2014/hygiena-a-technologie-drubeze-vajec-a-zveriny.pdf>

- [24] <http://www.abicko.cz/clanek/precti-si-priroda/17536/posvatne-slepice-dejiny-kura-domaciho.html>, „staženo dne 31. 1. 2017“
- [25] http://automa.cz/cz/casopis-clanky/stajove-mikroklima-2015_07_53847_6786/, „staženo dne 10. 2. 2017“
- [26] <http://cit.vfu.cz/mikroklima/www/8%20prach.htm>, „staženo dne 3. 3. 2017
- [27] <http://eagri.cz/public/web/mze/legislativa/pravni-predpisy-mze/tematicky-prehled/100049543.html>, „staženo dne 2. 2. 2017
- [28] <https://is.muni.cz/do/law/shop/publikace/28308008/210-5556-Ukazka.pdf>, „staženo dne 28. 2. 2017
- [29] http://www.mzp.cz/cz/kvalita_ovzdusi, „staženo dne 28. 2. 2017
- [30] <http://www.ochranaprirody-.cz/obecna-ochrana-prirody-a-krajiny/>, „staženo dne 28. 2. 2017
- [31] <http://zavladsky.blog.idnes.cz/-blog.aspx?c=203673>, „staženo dne 30. 1. 2017“

9. Seznam obrázků

Obrázek 1 – Kapátková napaječka

Obrázek 2 – Zásobníky volně loženého krmiva

Obrázek 3 – Ventilátor

Obrázek 4 – Teplovzdušný agregát na plynná paliva

Obrázek 5 – Měřicí přístroj DUST TRAK II

Obrázek 6 – měřicí přístroj Voltcraft Vc 4 IN 1

Obrázek 7 – Anemometr

Obrázek 9 – Počítač DR 2

Obrázek 10 – Kapátkové napaječky

Obrázek 11 – Výkrmové haly

Obrázek 12 – Umístění přístroje DUST TRAK II č. 1 před ventilátorem

Obrázek 13 – Schéma umístění měřících přístrojů

10. Seznam tabulek

Tabulka 1 – koncentrace kuřat podle hmotnosti

Tabulka 2 – Přehled a vlastnosti podestýlkových materiálů

Tabulka 3 - naměřené hodnoty

Tabulka 4 - Doplnující pomocné hodnoty

Tabulka 5 -Úrovně emisí spojené s BAT (AEL) pro emise prachu z ustájení drůbeže

Tabulka 6 – Srovnání naměřených hodnot s hodnotami v dokumentu Final TWG meeting for the review of the IRPP BREF

Tabulka 7 – naměřené hodnoty měrné emise

Tabulka 8 – naměřené hodnoty měrné emise

Tabulka 9 - naměřené hodnoty měrné emise (Farma u lesa)

Tabulka 10 – Srovnání stanovených a naměřených hodnot