

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA

Studijní program: B4131 Zemědělství

Studijní obor: Zemědělská technika: obchod, servis, služby

Katedra: Zemědělské, dopravní a manipulační techniky

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

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Stanovení emisí tuhých znečišťujících látek v chovech
drůbeže

Vedoucí bakalářské práce: Ing. Ivo Celjak, CSc.

Autor bakalářské práce: Jiří Mašek

České Budějovice, 2017

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

Jméno a příjmení: **Jiří MAŠEK**
Osobní číslo: **Z14100**
Studijní program: **B4131 Zemědělství**
Studijní obor: **Zemědělská technika: obchod, servis a služby**
Název tématu: **Stanovení emisí tuhých znečišťujících látek v 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

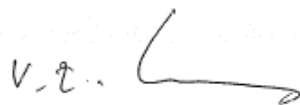
Seznam odborné literatury:

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 Náměšř 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
Břudentická 1688, 370 05 České Budějovice


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

V Českých Budějovicích dne 11. 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 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.

Datum: 5. 4. 2017

Podpis studenta:

Poděkování

Rád bych poděkoval vedoucímu bakalářské práce Ing. Ivu Celjakovi CSc. za cenné rady a konzultace k této práci.

Poděkovat chci také řediteli DV Batelov Ing. Romanu Jakoubkovi za zprostředkování a ochotu, dále Romaně Řezáčové za potřebné informace a pomoc při realizaci měření.

Abstrakt

Tato bakalářská práce se zabývá problematikou koncentrace prachových částic v chovu drůbeže, konkrétně brojlerů. Realizace měření probíhala v Družstvě vlastníků Batelov. K monitorování částic prachu byly použity přístroje DustTrak II 8530, které zaznamenávaly data v intervalu dvou vteřin po dobu 24 hodin. Měření bylo prováděno ve třetím týdnu a posledním, tj. pátém týdnu výkrmu.

Klíčová slova: chov, drůbež, prachové částice, emise, koncentrace

Abstract

This bachelor's thesis focuses on problems with a concentration of dust particulates in poultry farming, specifically broiler farming. Data for this study were collected by taking measurements in The Cooperative Farm Batelov. DustTrak II 8530 monitored dust particulates for 24 hours every 2 seconds. The measurement was done during the third and the last week – it means the fifth week of poultry's fattening.

Key words: breed, poultry, particulate matter, emissions, concentration

Obsah

1	Úvod.....	10
2	Literární rešerše.....	11
2.1	Chov drůbeže	11
2.1.1	Kur domácí	11
2.1.2	Nosný typ slepic.....	12
2.1.3	Masný typ slepic	12
2.2	Produkce masa	13
2.2.1	Růst drůbeže	13
2.2.2	Jatečná užitkovost drůbeže	13
	Jatečná výtěžnost	13
2.3	Technologie chovu drůbeže	14
2.3.1	Podlahový chov.....	14
	Voliérový chov	14
2.3.2	Klecový chov	15
2.4	Technologické vybavení hal určených pro chov drůbeže	15
2.4.1	Konstrukce hal	15
2.4.2	Zařízení pro krmení drůbeže.....	15
2.4.3	Zařízení pro napájení drůbeže.....	17
2.4.4	Větrání hal.....	18
	Přirozené větrání – infiltrace	19
	Samočinné větrání – aerace	19
	Nucené větrání – ventilace.....	19
2.4.5	Vytápění hal.....	21
2.4.6	Osvětlení hal	22
2.4.7	Odklizení trusu.....	22

2.4.8	Dezinfekce hal	23
2.5	Prašnost	23
2.5.1	Prašnost v chovech drůbeže	23
2.5.2	Zdroje prašnosti v chovech drůbeže	24
2.6	Účinky prachových částic	24
2.7	Polétavý prach PM ₁₀	25
2.7.1	Limity PM ₁₀ pro ovzduší	25
3	Cíl práce	26
4	Experimentální část	27
4.1	Metodika měření	27
4.2	Měřicí přístroje	28
4.3	Měřicí místo DV Batelov	29
4.4	Technologie stáje	30
4.4.1	Konstrukce	30
4.4.2	Technologie krmení	30
4.4.3	Technologie napájení	31
4.4.4	Technologie větrání	31
4.4.5	Technologie vytápění	32
4.4.6	Technologie osvětlení	33
4.4.7	Odklizení trusu	33
4.4.8	Dezinfekce	33
4.5	Měření	33
4.5.1	Měření číslo 1	34
4.5.2	Měření číslo 2	35
5	Diskuze	37
6	Závěr	41

7	Použitá literatura	42
8	Seznam obrázků	43
9	Seznam tabulek	44
10	Seznam grafů.....	45
11	Seznam vzorců	46

1 Úvod

První malochovy drůbeže se v České republice objevily po roce 1918. V této době prozatím neexistovaly velké farmy. Do roku 1930 na našem území převládala extenzivní forma chovu spjatá s nízkou užitkovostí chované drůbeže. Později v šedesátých letech se začaly do našeho kraje dovážet první hybridní druhy drůbeže určené pro výkrm a několik let poté i pro snášku vajec. V těchto letech byla vystavěna instituce v Chrustenicích zaměřená na šlechtění drůbeže. Vyspělým zemím se kvalita chovu a zpracování drůbeže u nás blížily až v osmdesátých letech. Pro chovatele nenastával problém s odbytem, pouze nebyly možnosti na výstavbu nových prostorů s nejmodernější technologií.

S příchodem nového tisíciletí vzrostla spotřeba drůbežího masa na 20,5 kg na jednoho obyvatele za rok. Dostali jsme se tak na průměrnou spotřebu v Evropské unii. Podle statistik z uplynulého roku 2016 lze zjistit, že spotřeba drůbežího masa má i nadále mírný vzestup, na což musí chovatelé i zpracovatelé drůbeže reagovat. Efektivnost chovu se podařila zvýšit nejen intenzifikací, ale i dobře odvedenou prací šlechtitelů.

Vznik velkochovů však přináší i řadu problémů. Těmto chovům drůbeže je nutno zabezpečit optimální životní podmínky pro zdravý růst a vývoj jedinců. Takových podmínek lze dosáhnout pouze s odpovídající technologií, která je značně energeticky náročná. Větrání těchto objektů přináší zátěž i pro okolní svět v podobě vyprodukovaných prachových částic, které se ventilací šíří do okolního vzduchu.

Právě problematikou koncentrace vznikajících prachových částic ve velkochovech drůbeže se zabývá tato práce.

2 Literární rešerše

2.1 Chov drůbeže

Pojem drůbež označuje domácí hrabavé ptactvo. Patří sem kur, kachny, husy, krůty ale i perličky, bažanti, křepelky, pštrosi a holubi. Tyto druhy disponují intenzivním metabolismem, což má za následek rychlý růst jedinců, časný pohlavní dospívání s vysokou reprodukční schopností a vysokou adaptabilitu. Pro chov drůbeže je charakteristická efektivní a rychlá přeměna rostlinné hmoty na hmotu živočišnou. Maso kuřecího brojlera se vyznačuje vysokým množstvím lehce stravitelných bílkovin, vitamínů, a především nízkou energetickou hodnotou (VÁCLAVOVSKÝ, 2000).

2.1.1 Kur domácí

Kur domácí, hovorově označován jako slepice nebo slípka, je domestikovaný pták. Všechna plemena kura domácího pochází pravděpodobně z kura bankivského (viz. obrázek č. 1), lesního kurovitého ptáka žijícího v jihovýchodní Asii. Domestikace tohoto druhu proběhla kolem roku 3 200 př.n.l. Kolem 1400 př.n.l. chovali kury Číňané a Egypťané a v 7. stol. př. n. l. již byly domestikované slepice chovány mnichy v Evropě pro vejce a maso. První intenzivní chovy začínají koncem 19. stol. Nyní je na světě chováno přes 24 miliard domácích kurů, což z nich činí nejpočetnější ptačí druh vůbec (<http://www.eco-centrum.cz>, „staženo dne 4. 2. 2017“).



Obrázek 1 - Kur bankivský (*Gallus gallus*) Zdroj: Lip Kee Yap, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=11391009>, „staženo dne 4. 2. 2017“.

2.1.2 Nosný typ slepic

Do této skupiny patří víceliniovní hybridi vyšlechtění na vysokou produkci konzumních vajec. Rozdělují se na dvě skupiny – hnědo a bělovaječní hybridi. Oba druhy disponují téměř totožnou užitkovostí (do 20 kilogramů vaječné hmoty) ve vztahu k jednomu snáškovému cyklu. Poslední průzkumy ukazují na suverenitu hnědovaječných nosnic v Evropě, kdy jejich produkce tvoří 90 % celkové produkce vajec (MATOUŠEK, 2013).

2.1.3 Masný typ slepic

Tento typ slepic bývá často označován jako brojlerový typ (brojleři). Pro masný typ slepic je typická vyšší živá hmotnost, intenzita růstu a velmi dobře vyvinuté hrudní svalstvo i svalstvo dolních končetin. Vyznačují se také krátkou dobou výkrmu pohybující se kolem 35 dní a průměrnou živou hmotností 1,7 – 2,0 kilogramy. V České republice patří mezi nejrozšířenější typy ROSS 308, Cobb 500 a Lohmann Meat (STEINHAUSER, 2000; MATOUŠEK, 2013).

V současné době se využívají pro výkrm kuřat tři systémy:

- **Intenzivní výkrm** – bývá zpravidla do věku 35 – 38 dnů drůbeže, 1,8 – 2 kilogramy živé hmotnosti a úhyn kuřat nepřevyšuje 4 %. Tento systém výkrmu je v České republice nejrozšířenější.
- **Výkrm pomalu rostoucích kuřat** – uskutečňuje se do 7 – 8 týdnů věku a hmotnosti 2 – 2,3 kg.
- **Ekologický výkrm** – trvá nejdéle, minimálně 81 dnů při živé hmotnosti 2 – 2,5 kg.

Tabulka 1 - Základní rozdíly mezi nosným a masným typem slepic (LEDVINKA, 2008)

Ukazatel	Nosný typ	Masný typ
Živá hmotnost – slepice v dospělosti (kg)	1,7 – 2,3	3,5 – 4,5
Živá hmotnost – kohout v dospělosti (kg)	2 – 2,5	5 – 6
Věk dosažení pohlavní dospělosti (týdny)	18 – 20	23
Délka snáškového cyklu (týdny)	48 – 64	34 – 40
Počet snesených vajec za rok (ks)	250 – 340	150 – 180
Hmotnost vajec (g)	58 – 63	63 – 66
Spotřeba KKS/ks/den (g) *	100 – 125	140 – 160

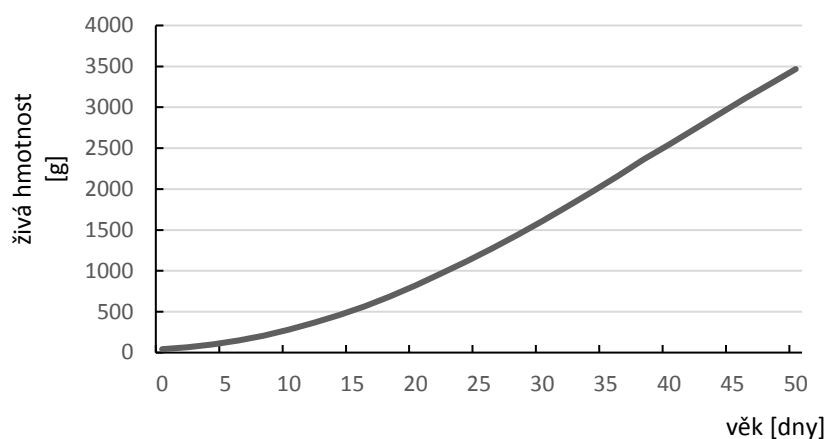
* KKS – Kompletní krmná směs

2.2 Produkce masa

2.2.1 Růst drůbeže

Růst je velmi složitým biologickým jevem charakterizovaný dědičností a činiteli vnějšího prostředí. Rozeznáváme dvě základní stádia růstu: prenatalní a postnatalní. Tato stádia se skládají z jednotlivých růstových fází. Z pohledu masné užitkovosti je vedle celkové intenzity růstu velmi důležitá i intenzita růstu částí těla. Například rychlost růstu prsní (hrudní) svaloviny je důležitým ukazatel zmasilosti, která není u všech druhů, typů a plemen stejná. U některých plemen masných hybridů se prsní svalovina tvoří od raných stádií, u jiných se tvoří až v dospělosti (MATOUŠEK, 2013).

Graf 1 - Růstová křivka masného hybrida COBB 500



2.2.2 Jatečná užitkovost drůbeže

Jatečná užitkovost je pojem označující kvantitativní i kvalitativní hodnotu poražené drůbeže. Vyjadřuje podíl jatečně opracovaného těla ku živé hmotnosti. Drůbež musí mít před porážkou jatečnou zralost, tedy odpovídající věk, hmotnost, zmasilost, a musí být zdravá.

Jatečná výtěžnost

Jatečná výtěžnost vyjadřuje podíl jatečného opracovaného těla drůbeže s droby (hlava, krk, nohy, játra, srdce, žaludek, aj.) ku hmotnosti drůbeže před zabitím. Tato výtěžnost bývá 70 – 76% (VÁCLAVOVSKÝ, 2000).

Tabulka 2 - Průměrná jatečná výtěžnost u drůbeže (ZITA, 2011)

Druh drůbeže	Jatečná výtěžnost (%)
Kuřata	70 – 76
Slepice	70 – 71
Brojleři	79 – 85
Kachny	70 – 77
Husy	65 – 71

2.3 Technologie chovu drůbeže

V dnešní době se pro odchov drůbeže využívají dva hlavní typy chovu. Každý typ je výhodnější pro jiné druhy drůbeže. Základní potřeby ve všech typech chovu jsou však stejné, a to dostatek krmiva, nezávadné vody a možnost řízení mikroklimatu ve stáji. V chovech drůbeže se využívá řízení umělého osvětlení, teploty a ventilace (HOLOUBEK, 2000).

2.3.1 Podlahový chov

Jedná se o chov v halách vybavených technologií pro volný pohyb drůbeže na hluboké podestýlce. Pro podestýlku se využívají materiály s dobrou absorpcí, např. stelivová rašelina, hobliny nebo řezaná sláma. V těchto stájích se pro zabezpečení přísunu krmiva a vody nejčastěji využívají misková krmítka a miskové napáječky (VÁCLAVOVSKÝ, 2000).

Pro výkrm brojlerů je nejrozšířenější způsob chovu na hluboké podestýlce. Haly jsou určeny pro kapacitu sedm až třicet tisíc brojlerů. Na jeden metr čtvereční podlahové plochy připadá 14 – 17 brojlerů. Méně rozšířený je způsob chovu v klecích s hustotou 25 – 60 kuřat na 1 m² podlahové plochy. Poslední způsob odchovu se uskutečňuje na roštové podlaze se zatížením 30 brojlerů na 1 m².

Voliérový chov

Chov založený na podlahovém typu s maximálně čtyřmi patry. Krmítka a napáječky jsou umístěny v každém patře. Drůbež je tedy nucena všechny dostupné etáže obsazovat. Voliérový chov se vyznačuje vysokou koncentrací drůbeže – 18 kusů na jeden metr podlahové plochy. Tento způsob je stále více využíván v chovech nosnic a postupně vytlačuje klecové chovy (ANDRT, 2011).

2.3.2 Klecový chov

Jedná se prozatím o nejrozšířenější způsob chovu nosnic. Jeho výhody jsou vysoké využití plochy haly a nižší potřeba lidské práce. Nevýhodou jsou vysoké pořizovací náklady za technologii a náklady na údržbu, spojené s obtížným odklizem trusu. Dnes se využívají pouze tzv. klece obohacené. V těchto klecích mají nosnice k dispozici kromě krmítka a napáječky také hřady, popeliště, snášková hnízda a místo pro obrušování drápů (MATOUŠEK, 2013).

2.4 Technologické vybavení hal určených pro chov drůbeže

Každý druh drůbeže má specifické požadavky, podle kterých se odlišují konkrétní stavby. Proto při návrhu nové stavby musí být známo, jaký druh a množství drůbeže se bude v hale chovat. Obecně lze říci, že drůbež jako celek je nenáročný druh, který lze chovat i ve stavbách primárně neurčených pro jejich chov, avšak musí být dodrženy požadavky klimatu, které potřebuje pro život (TULÁČEK, 2002).

2.4.1 Konstrukce hal

Haly pro výkrm, chov a odchov drůbeže musí být řešeny tak, aby bylo možno zabezpečit welfare zvířat. Stavební materiály volíme s ohledem na fyzikální, chemické a jiné vlivy. Obvodové stěny a strop by měly mít dostatečnou tepelnou izolaci. Maximální tepelná propustnost se udává $0,4 - 0,6 \text{ W} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{K}^{-1}$, vzhledem k ekonomickému dosažení požadovaných podmínek mikroklimatu. Minimální světlá výška hal s rovným stropem se udává 2,7 metrů, aby byl umožněn bezpečný provoz mechanizačních prostředků určených k odklidu trusu, případně podestýlky. Při stavbě je nutno dbát i na podmínky nutné k bezpečnému odchytu a nakládání drůbeže. Tato problematika se týká především velkých staveb, kde je nutné vybudovat odchyťová místa nebo východy z haly v postranních stěnách. Nejčastěji se můžeme setkat se stavbami o šířkách 10 až 15 metrů (PŘIKRYL, 1997).

2.4.2 Zařízení pro krmení drůbeže

Pro krmení drůbeže se používají krmné směsi. Využívá se třech základních typů zařízení: zásobníková krmítka, dopravníková krmítka a krmná rozmetadla. Celý proces krmení je zabezpečen automatickým odměřovacím systémem. Směs se skladuje v zásobnících umístěných v těsné blízkosti haly. Zásobníky jsou řešeny jako ocelové nebo plastové válce s kuželovitým spodním dnem umožňujícím

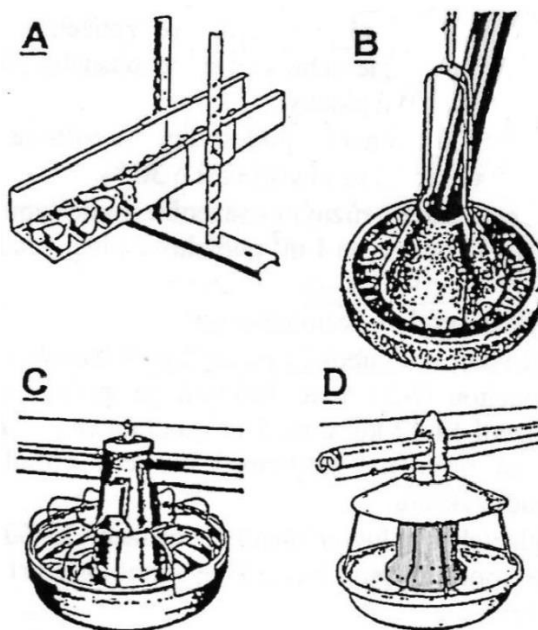
vyprazdňování krmné směsi samospádem. Na výstup zásobníků je připojeno zařízení dopravující směs do objektu. Jedná se o šnekové dopravníky, nebo dopravníky s flexibilní obvodovou šnekovicí, tzv. spirálové. Objem zásobníků se volí dle počtu vykrmovaných kuřat a dle intervalu plnění. Obvyklá kapacita bývá na 7-10 dní. (ANDRT, 2011).

Zásobníková krmítka – směs je z venkovních zásobníků dopravována do menších zásobníků uvnitř haly. Objem vnitřního zásobníku bývá nejčastěji koncipován pro 60 kilogramu krmné směsi. Z těchto zařízení je krmná směs dopravována pomocí šnekových dopravníků do jednotlivých krmítek. Krmítka mají objemy určené pro 1,5 až 3 kilogramy směsi. Ve spodní části krmítka je umístěná miska, do které krmná směs padá samospádem. Celý systém je vybaven regulací výšky krmítka, která se přizpůsobuje velikosti drůbeže.

Dopravníková krmítka – krmná směs je skladována v zásobnících jako u předchozí technologie. Na tyto zásobníky navazuje jeden nebo i více dopravních uzlů, které tvoří ve vnitřních prostorách haly uzavřený okruh. Dopravní uzel je tvořen dopravním řetězem umístěným ve žlabu. Žlab je ve vnitřních prostorách stále otevřený a slouží jako krmítko pro drůbež. Dodržení požadované dávky krmiva zajišťuje ovládaná klapka ve výsypném otvoru zásobníku. Plochý řetěz je v činnosti, dokud není krmná směs drůbeži dostupná po celé délce otevřeného žlabu. Tento způsob se využívá v chovech na hluboké podestýlce a roštích.

Krmné rozmetadlo – je využíváno při chovech kuřat. Směs je skladována v zásobníku rozmetadla s objemy od 40 do 200 l. Krmná směs je přiváděna samospádem na rozmetací část, kde je rozmetána odstředivou silou až do vzdálenosti 25 metrů. Nevýhodou krmných rozmetadel je nutnost ručního příkrmování mladých kuřat drcenými granulemi. Druhou nevýhodou můžeme spatřit v potřebě zvýšení intenzity osvětlení při krmení. Krmná zařízení bývají mobilní, nebo stacionární (PŘIKRYL, 1997).

Na obrázku 2 jsou vyobrazeny základní typy krmítek pro drůbež.



Obrázek 2 - Krmítka pro drůbež, A – Dopravníkové krmítko s plochým řetězem, B – Miskové krmítko, C, D – Misková krmítka se šnekovým dopravníkem. Zdroj: Příkryl, 1997

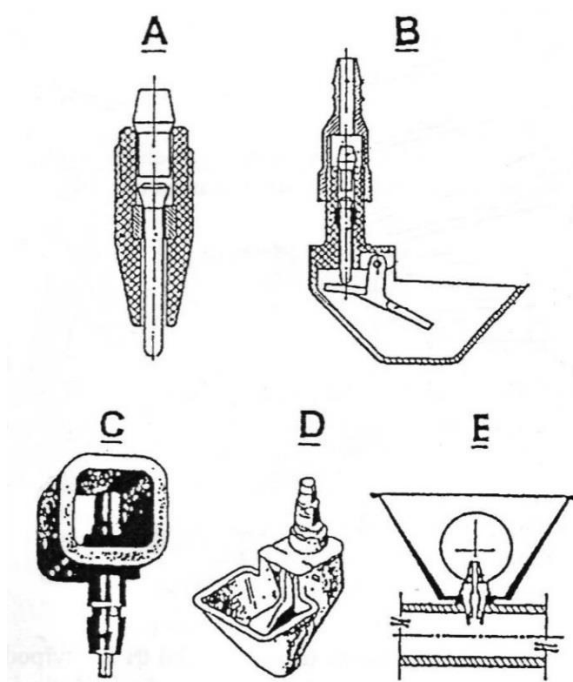
2.4.3 Zařízení pro napájení drůbeže

Nezávadná a ošetřená voda musí být drůbeži dostupná 24 hodin denně. Nedostatek vody vede ke snížení rychlosti růstu brojlerů, proto se stav spotřebované vody kontroluje každý den. Používají se nejčastěji kloboukové, kapátkové, miskové nebo kalíškové napáječky (viz obrázek 3) zavěšené na konstrukce, což umožňuje jejich výškovou regulaci podle velikosti drůbeže (<http://en.aviagen.com>, „staženo dne 5. 2. 2017“).

Klobouková napáječka – je velice využívaný typ napáječky pro její jednoduchost. Existují dvě varianty podle druhu doplňování vody: ručně nebo automaticky doplňované. U ručních dochází k udržování množství vody pomocí podtlaku v klobouku. Složitější typ s automatickým doplňováním využívá doplňování vody pomocí pružinového ventilu.

Kapátková napáječka – řadí se mezi ventilové napáječky, kde dochází k přímému napájení. Vychýlením kuželky ventilu se voda uvolňuje v kapkové formě. Nevýhodou je odkapávání (vody) na podestýlku, proto jsou tyto napáječky často doplňovány záchytnými miskami.

Miskové a kalíškové napáječky – využívají plastových misek nebo kalíšků (podle tvaru) a ventilu. Ten je umístěn uvnitř misky vodorovně, nebo svisle (podle výrobce). Nevýhodou těchto typů je nutnost čištění misek (ANDRT, 2011).



Obrázek 3 – Napáječky pro drůbež, A, C – Kapátková napáječka, B, D – Misková napáječka, E – Pohárková napáječka. Zdroj: Příkryl, 1997

2.4.4 Větrání hal

Větráním dochází k výměně vzduchu uvnitř haly za čerstvý, reguluje se teplota i vlhkost. Čerstvým vzduchem přivádíme do haly kyslík a odvádíme oxid uhličitý, čpavek a další plyny. Tyto odváděné plyny jsou ve velkých koncentracích zdraví škodlivé.

Rozeznáváme hlavní dva druhy větrání: přirozené a nucené. Přirozené větrání nachází uplatnění pouze v malochovech, kdy je snadné dodržet klimatické podmínky pro chovanou drůbež. Ve velkochovech se setkáváme s větráním nuceným. Tento způsob je oproti přirozenému větrání daleko efektivnější, avšak energeticky a finančně náročnější. Nejčastěji se využívá podtlakového systému s axiálními ventilátory a vzduchotechnického příslušenství (sací klapky, ochranné mříže, potrubí a další). Hlavní podmínky tohoto zařízení určeného k výměně vzduchu v halách jsou bezporuchovost a schopnost provozu v každém ročním období. V případě přerušení dodávky elektrické energie bývá v objektu umístěn záložní zdroj (TULÁČEK, 2002).

Přirozené větrání – infiltrace

Tento způsob zahrnuje větrání otevřenými okny a dveřmi. Avšak k samočinné výměně vzduchu dochází i spárami oken a dveří, a to díky rozdílnému tlaku uvnitř a vně objektu.

Samočinné větrání – aerace

Při tomto způsobu se dosahuje výměny vzduchu v hale za čerstvý vzduch z okolí haly, a to pomocí rozdílné hustoty těchto plynů. Vzduch uvnitř haly je teplejší a lehčí, tím uniká šachtami ve střešní části ven a do stáje se dostává těžší a chladnější vzduch z okolí pomocí přírodních šachet v blízkosti podlahy haly.

Nucené větrání – ventilace

Výměna vzduchu je zabezpečena jedním nebo několika ventilátory. Existují dva základní druhy nuceného větrání: podtlakové a přetlakové.

- **Podtlakové** – při tomto způsobu je vzduch z haly odsáván ventilátorem, a tak nový vzduch přichází do haly díky poklesu tlaku uvnitř budovy. Tento způsob se využívá v provozech se značnou prašností.
- **Přetlakové** – zde je čerstvý vzduch do vnitřních prostorů ventilátory přiváděn. Vzduch je uvnitř rozváděn vzduchovým potrubím. Využívá se v objektech, kde není omezena rychlost proudění vzduchu.
- **Kombinované** – jedná se o kombinaci obou způsobů. Vzduch je do prostorů ventilátorem přiváděn, ale i odváděn (GÁLIK, 2015).

Můžeme se setkat se třemi druhy ventilátorů:

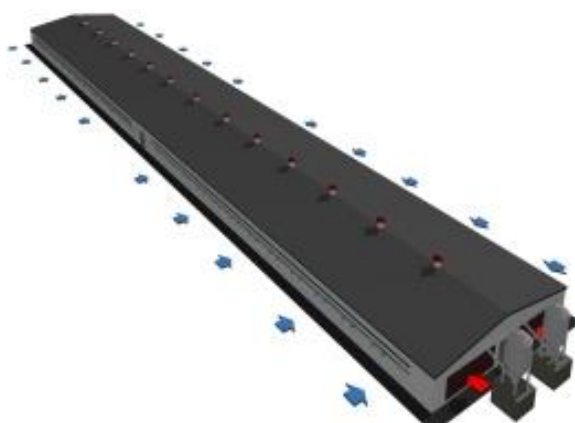
Axiální – vzduch je nasáván ve směru osy lopatek ventilátoru a rovněž je v tomto směru vytlačován, proto se dříve nazýval jako osový. Tyto ventilátory se nejčastěji využívají právě ve větracích a klimatizačních zařízeních.

Radiální – tento způsob je konstrukčně složitější, skládá se ze spirální skříně a oběžného kola s lopatkami. Vzduch je nasáván do oběžného kola ve směru osy oběžného kola, ale vytlačován z něj je již ve směru kolmém na osu rotace.

Diagonální – tento ventilátor nasává i vytlačuje vzduch ve směru kolmém k ose rotace oběžného kola (FROLÍK, 1997).

V chovech drůbeže je nejčastěji využíváno podtlakového větrání za použití axiálních ventilátorů. Tyto způsoby ventilace můžeme dále rozdělit na:

- **Příčné větrání** – lze využít u menších objektů do šířky 12 m. Vzduch je na delší straně stáje přes klapky nasáván a na protější straně z vnitřních prostor haly vysáván umístěnými ventilátory. Při tomto způsobu dochází ke značným teplotním rozdílům uvnitř objektu.
- **Komínové větrání** – využívá se v objektech se značnou podlahovou plochou, nebo tam, kde nelze využít jiných systémů. Vzduch je nasáván nejčastěji přes regulovatelné klapky umístěné na obou delších stěnách stáje a odsáván ventilátory umístěnými ve střeše.
- **Tunelové větrání** – nejpoužívanější systém ventilace. Vzduch je do vnitřních prostor nasáván jako v předchozím případě komínového větrání s rozdílem umístění ventilátorů pouze na jedné čelní stěně. Takto umístěné ventilátory dokážou odsávat vzduch z celého prostoru stáje, a tím pojmout i více prachových částic, vlhkosti a tepla, které jsou následně odvedeny do okolí.
- **Kombinované větrání** (viz obrázek 4) – jedná se o propojení systému komínového a tunelového větrání (PŘIKRYL, 1997).



Obrázek 4 – Kombinovaný větrací systém. Zdroj: <http://www.microclimasystems.com>, „staženo dne 18. 2. 2017“

2.4.5 Vytápění hal

Optimální teplota v každé fázi růstu je pro drůbež velmi důležitá. Má za následek vytvoření termoregulace, která souvisí s pozdějším dokonalým využitím živin pro tvorbu tělesné hmoty. Extrémní teploty mimo stanovené hodnoty mají fatální vliv na využití krmiva, přírůstek i celkový zdravotní stav (MATOUŠEK, 2013).

Teplovzdušné agregáty s výměníkem

Jedná se o nejpoužívanější zařízení k vytápění hal drůbeže. Teplovzdušný agregát ohřívá vzduch pomocí výměníku na kapalná, nebo plynná paliva. Radiální ventilátor nasává vzduch z haly přes filtrační zařízení. Tento vzduch prochází výměníkem, kde akumuluje teplo a je rozváděn zpět do haly ventilačním systémem.

Podlahové vytápění

Používá se pouze u podestýlkového chovu, kde výška podestýlky je díky tomuto zařízení snížena na pouhých 10 mm. Výhodou tohoto systému vytápění je podstatně nižší teplota tepelného zdroje oproti používaným topným systémům a tím minimalizace nebezpečí vzniku požáru. Další výhodou je akumulace tepla v betonové podlaze, díky níž lze překonat až čtyřhodinové výpadky dodávané elektrické energie bez vlivu na chovanou drůbež. Nevýhoda tohoto vytápění je nutnost dobré tepelné izolace celé podlahy a dostatečná pevnost umožňující přejezdy mechanizačních prostředků. Vytápění se realizuje topnými kabely.

Přímotopné teplovzdušné přístroje

Jedná se o teplovzdušné přímotopy na plynná paliva, např. propan, propan-butan a jiné. Zařízení má válcovitý obal z nerezového plechu, ve kterém je umístěn hořák a ventilátor. Přístroje jsou zavěšeny na stropě ve výšce 1,5 metrů od podlahy. Výkony se pohybují od 15 do 120 kW a dosah proudu ohřátého vzduchu bývá do 40 metrů.

Plynové infrazářiče

Infrazářiče se využívají především při chovech mladé drůbeže. Odchovávaná drůbež se pod tyto zářiče umísťuje v množství závislém na výkonu tohoto tepelného zdroje. Jako palivo se využívá zemní plyn, nebo propan (propan-butan).

Rekuperace tepla

Tohoto systému se využívá ke snížení spotřeby energie při vytápění hal, kdy je odváděný ohřátý vzduch z haly veden ventilátorem přes spodní díl tepelného výměníku, kterému předává teplo. Nasávaný chladnější vzduch se druhým ventilátorem přivádí na vrchní díl výměníku, který čerstvý vzduch proudící do haly ohřívá. Výměník se skládá z pěti řad tepelných žebrovaných trubíc o délce 2 m naplněných bezvodým čpavkem. Celé zařízení se umísťuje vně haly a dosahuje výkonu výměny vzduchu až 5000 m³ za hodinu. Nevýhodou tohoto zařízení je nutnost nasávaný znečištěný vzduch z haly filtrovat přes filtrační skříně, které se musí pravidelně čistit, ať už automaticky, nebo manuálně (PŘIKRYL, 1997).

2.4.6 Osvětlení hal

Světelný režim je jedním z nejdůležitějších faktorů prostředí působících jak na tělesný vývoj, tak i na pohlavní dospělost. Sledují se zde čtyři základní hlediska: vlnová délka (barva světla), intenzita, délka denního osvětlení a střídání den / noc. V minulosti se v chovech brojlerů využívalo nepřetržitého osvětlení, avšak moderní výzkumy poukazují na to, že tma u brojlerů snižuje výskyt syndromu náhlé smrti, zlepšuje celkové zdraví, odstraňuje poruchy kostry, ale především kladně ovlivňuje výtěžnost jatečně opracovaného trupu.

Délka tmy se mění v závislosti na stáří drůbeže. Mění se však i intenzita osvětlení v rozpětí 5 – 40 luxů. Evropská unie vydala požadavky na osvětlení v chovech drůbeže ve směrnici Rady 2007/43/ES. Požadavky určují minimální intenzitu světla během doby osvětlení na 20 luxů (<http://en.aviagen.com>, „staženo dne 5. 2. 2017“).

Jako světelný zdroj se využívají žárovková nebo zářivková svítidla. Na ústupu je využití výbojkových lamp. Naopak velký rozvoj zažívá LED technologie díky nízkému odběru elektrické energie.

2.4.7 Odklizení trusu

V podestýlkovém chovu se odkliz trusu provádí po skončení snáškového, odchovného nebo výkrmového cyklu. Zařízení zabezpečující krmění a napájení drůbeže (popřípadě vytápění haly), musí být před odstraněním podestýlky vyzvednuta do požadované výšky nebo zcela vyjmuta z vnitřních prostor objektu. Vzhledem ke světlé výšce hal se podestýlka vyváží manipulátory nebo čelními

nakladači mimo vnitřní prostor, kde se nakládá nejčastěji na traktorové přívěsy. U vyšších hal lze nakládku uskutečnit i ve vnitřních prostorech.

Odkliz trusu u klecových chovů se provádí pomocí shrnovačů nebo dopravních pásů. Trus odstraněný z prostoru klecí je dopravován na příčný a pásový dopravník, který jej dopravuje na přistavený přívěs, popřípadě kontejner. Trus je z vrchních stran pásů odstraňován pomocí nastavitelných hřebel.

2.4.8 Dezinfekce hal

Dodržováním hygienických opatření dosahujeme maximální užitkovosti a dobrého zdravotního stavu drůbeže. Tento program zahrnuje udržování čistoty, hygienu místa, ale také dispozice a zacházení s uhynulými zvířaty. Dezinfekci předchází důkladné umytí všech vnitřních prostor včetně technologických zařízení i venkovní plochy. Dezinfekční přípravky jsou aplikovány tlakovým umývacím zařízením (PŘIKRYL, 1997).

2.5 Prašnost

Prach nalezneme na naší planetě téměř kdekoli. Jedná se o soubory mikroskopických pevných částic vznikajících procesem dělení zrn na menší části. Prach se dělí dle působení na člověka na toxický prach a prach bez toxického účinku. Může být tvořen částicemi pevných materiálů, částicemi vznikajících při spalování organických hmot nebo částicemi dýmu vznikajících při oxidaci anorganických látek. Vzniklé prachové částice mohou zůstat uloženy na místě vzniku nebo mohou svoji polohu působením různých vlivů měnit. Nejčastější způsob šíření částic nastává vlivem proudění vzduchu. Prachové částice jsou malé pevné částice, včetně pevných částic s vlákny a polétavých částic vznášejících se v atmosféře, které v závislosti na vlastní hmotnosti mohou v tomto stavu ve vzduchu po určitou dobu zůstat, než se usadí. Prašnost se vyjadřuje nejčastěji v hmotnostní koncentraci.

2.5.1 Prašnost v chovech drůbeže

Chovy drůbeže se potýkají s vysokým podílem prachových částic ve vzduchu, jak ve vnitřních prostorech haly (viz obrázek 5), tak i v jejím bezprostředním okolí. Řadí se tak mezi stacionární zdroje prachových částic (GÁLIK, 2015).



Obrázek 5 - Patrné částice prachu. Zdroj: <http://naschov.cz>, „staženo dne 1. 3. 2017“

2.5.2 Zdroje prašnosti v chovech drůbeže

Václavovský (2000) uvádí jako hlavní zdroje prachových částic krmné směsi, podestýlku, trus a peří. Jedná se tedy o prach organického původu. Krmná směs ve formě sypkých peletovaných a granulovaných směsí zejména při činnosti zařízení pro krmení uvolňuje díky svému pohybu velké množství pevných částic do prostoru. Stav prachu ve stáji lze částečně omezit správnou vlhkostí podestýlky, která by měla být 40%. S nižší vlhkostí, než uvádí literatura, se tvorba prachových částic zvyšuje.

2.6 Účinky prachových částic

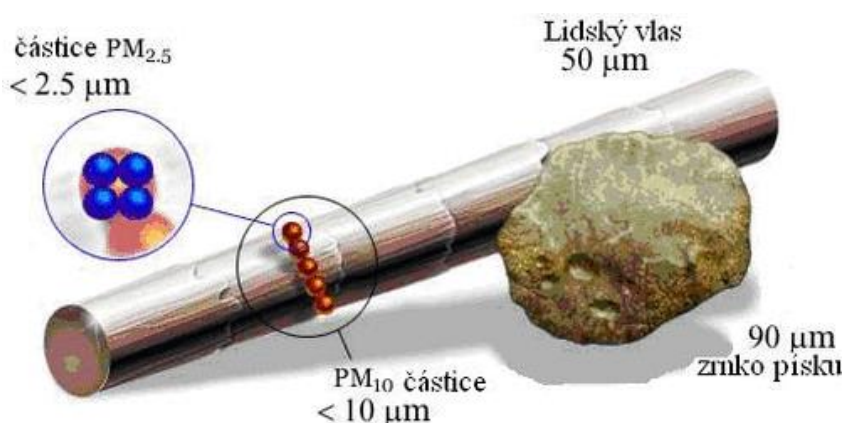
Negativní účinky prachu jsou závislé na složení prachových částic, biologické aktivitě a jejich rozpustnosti v tělních tekutinách. Prachové částice vážou plynné znečištěniny a transportují je do dolních partií dýchacích cest. Podle svého složení a látek, které jsou na něm zachycovány, má prach různé účinky. Může dráždit, způsobovat alergie nebo jiné obtíže (KAZMAROVÁ, 1998).

Prach působí na zvířata přímo i nepřímo. Nepřímé působení se projevuje ve snižování vlhkosti vzduchu, zmenšování intenzity slunečního záření a osvětlení stáje. Prach slouží jako nosič a živné médium pro mikroorganismy. Přímo působí na povrch těla. Chemicky inertní prach znečišťuje kůži, kterou dráždí a vysušuje, vytváří se zánět, ucpávají se kožní póry. Chemicky aktivní prach (vápno, dezinfekční preparáty) může způsobit popálení nebo poleptání kůže. Dále působí na sliznice – dráždí je a způsobuje záněty, zejména očních spojivek. Významné je i působení na dýchací soustavu – při vdechování prachu dochází k zánětům nosní sliznice

a průdušek. Prach zde zeslabuje lokální imunitu a to tím, že vysouší a zahušťuje ochranný hlen a poškozuje funkci řasinkového epitelu (KURSA, 1998).

2.7 Polétavý prach PM₁₀

Jedná se o pevné částice o velikosti menší než 10 µm se schopností volného pohybu v atmosféře. Pro lepší představu o velikosti částic je na obrázku 6 porovnání s lidským vlasem a zrnkem písku. Tyto částice se do atmosféry dostávají přirozenou cestou, například při požárech, erozi atd. Lidskou činností vzniká nejvíc částic PM₁₀ spalováním fosilních paliv. Tento polétavý prach o velikosti 10 µm je schopen pronikat bez problému až do dolních cest dýchacích. Při krátkodobém vdechování nebezpečného množství těchto částic hrozí podráždění dýchacích cest a častější infekce, při dlouhodobém může docházet k rozvoji vážných nemocí dýchacích cest (<http://arnika.org> , „staženo dne 10. 3. 2017“).



Obrázek 6 - Srovnání částic prachu. Zdroj: <http://arnika.org>, „staženo dne 10. 3. 2017“

2.7.1 Limity PM₁₀ pro ovzduší

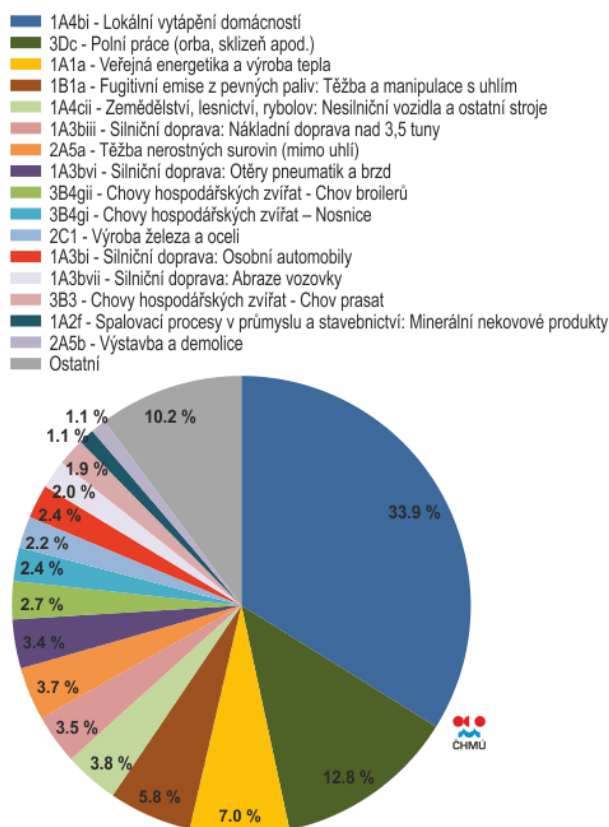
Obecný emisní limit pro částice PM₁₀ není stanoven.

Základním předpisem je zákon č. 201/2012 Sb., o ochraně ovzduší, který udává dovolené imisní limity pro polétavý prach. Pro částice PM₁₀ platí denní limit 50 mg·m⁻³, které mohou tento limit 35x do roka přesáhnout. Další platný limit 40 mg·m⁻³ stanovuje nejvyšší průměrnou koncentraci za celý rok. (<http://www.mzp.cz>, „staženo dne 10. 3. 2017“).

Dle nejnovějších studií však mohou i nižší koncentrace polétavého prachu mít škodlivé zdravotní účinky. V České republice a v Polsku je situace nejhorší z celé Evropské unie. V porovnání čistoty ovzduší asi ve 30 velkých evropských městech z hlediska znečištění polétavým prachem vyšlo jako vůbec nejhorší město Praha.

Evropská unie chce zpřísnit limit tak, aby povolený limit $50 \text{ mg} \cdot \text{m}^{-3}$ nesměl být překročen častěji než sedmkrát za rok, místo dosavadní hranice – pětaticetkrát (<http://hluk.eps.cz>, „staženo dne 15. 3. 2017“).

Na obrázku 7 jsou vyobrazena procentuální zastoupení producentů prachových částic PM_{10} v České republice za rok 2014. Chov brojlerů je zastoupen 2,7 %.



Obrázek 7 - Podíl sektorů produkujících částice PM_{10} za rok 2014. Zdroj: <http://portal.chmi.cz>, „staženo dne 15. 3. 2017“

3 Cíl práce

Cílem práce bylo provést měření koncentrace prachových částic PM_{10} v chovu drůbeže, konkrétně kuřat brojlerového (masného) typu, v souladu s platnou metodikou, která je k dispozici v BAT centru Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích. Naměřené hodnoty závěrem porovnávám s přípustnými hodnotami, které uvádí literatura a které jsou ve prospěch welfare drůbeže a životního prostředí.

4 Experimentální část

4.1 Metodika měření

Experimentální část vychází z certifikované Metodiky měření prašnosti v chovech zvířat, která je dostupná na BAT centru Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích.

Metodika je zpracovaná podle technických norem ČR a zároveň dle norem EU. Při měření byla zjišťována koncentrace nebezpečných prachových částic PM_{10} .

Norma ČSN EN 12 341: Kvalita ovzduší – stanovuje frakci PM_{10} a $PM_{2,5}$ aerosolových částic a udává metody a postupy při terénních zkouškách.

Pro zajištění správného průběhu měření je nutností dodržovat požadavky, které eliminují chyby výsledků.

Požadavky měření:

- stanovení celkového počtu drůbeže
- průměrná hmotnost 1 kusu drůbeže
- celková hmotnost všech kusů drůbeže
- počet turnusů za rok
- technologie výkrmu
- informace o krmivu
- parametry vzduchotechniky
- následné výpočty

Použité vzorce:

Brutto emise je složena z částic, které vznikly v důsledku činnosti zvířat a technologických operací přímo ve stáji, včetně částic obsažených přímo v přicházejícím vzduchu do objektu.

$$\text{Brutto emise} \quad E_{FB} = k_F \cdot Q [\mu g \cdot h^{-1}] \quad (1)$$

kde E_{FB} = produkce prachu příslušné frakce

k_F = koncentrace příslušné frakce ve vzduchu [$\mu g \cdot m^{-3}$]

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

Netto emise je složena z částic, které vznikly v důsledku činnosti zvířat a technologických operací přímo ve stáji. Jedná se o výstupní koncentraci částic sníženou o imisní zátěž.

$$\text{Netto emise} \quad E_{FN} = (k_{out} - k_{in}) \cdot Q [\mu g \cdot h^{-1}] \quad (2)$$

kde E_{FN} = emise prachu z objektu

k_{out} = koncentrace frakce prachu na výstupu z haly [$\mu g \cdot m^{-3}$]

k_{in} = koncentrace frakce prachu na vstupu do haly [$\mu g \cdot m^{-3}$]

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

Přepočet hodinové produkce na denní produkci

$$\text{Denní produkce} \quad Q_D = E_{FN} \cdot 24 [\mu g \cdot h^{-1}] \quad (3)$$

kde E_{FN} = emise prachu z objektu

Přepočet emise na 1 ks a den E_{KS}

$$E_{KS} = Q_D \cdot N^{-1} [\mu g \cdot ks^{-1} \cdot den^{-1}] \quad (4)$$

kde N = počet kusů drůbeže

Přepočet emise na 1 kg živé hmotnosti a den E_{KG}

$$E_{KG} = Q_D \cdot m^{-1} \cdot den^{-1} [\mu g \cdot ks^{-1} \cdot den^{-1}] \quad (5)$$

kde m = živá hmotnost 1 kg

Výpočet výrobní měrné emise (emisního faktoru) E_{VM}

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

kde D_z = počet dní zástavu drůbeže v objektu během kalendářního roku

4.2 Měřicí přístroje

- Monitor aerosolů DustTrak 8530 II (obrázek 8)
 - pracující na principu odrazu laserového paprsku od částic prachu v měřící buňce a následného elektronického vyhodnocení
 - rozsah velikostí částic: 0,1 - 15 μ m
 - rozsah měření: 0,001 – 150 $mg \cdot m^{-3}$
- Anemometr Testo 445

- multifunkční zařízení, které pomocí přípojných sond dokáže měřit klimatické podmínky: teplotu, tlak, vlhkost, proudění i kvalitu vzduchu
- Teploměr
- Vlhkoměr



Obrázek 8 - Přístroj DustTrak II 8530. Zdroj: www.environmentalsiteservices.com, „staženo dne 15. 3. 2017“

4.3 Měřící místo DV Batelov

Měření bylo realizováno v zemědělském podniku v Batelově na Vysočině. Jedná se o zemědělský podnik zaměřený jak na rostlinnou výrobu, tak na živočišnou. Družstvo vlastníků Batelov je jeden ze zástupců zemědělské divize společnosti INTERLACTO. Družstvo obhospodařuje téměř 3 500 ha zemědělské půdy. Vedle chovu skotu (maso, mléko) se zabývá i chovem brojlerových kuřat. V hale s kapacitou 30 000 kuřat se během šesti až sedmi turnusů za rok vykrmí nejméně 160 000 kuřat. Vykrmená kuřata o průměrné hmotnosti 1,8 kg jsou dodávána do zpracovatelského průmyslu RABBIT Trhový Štěpánov a.s. Turnus trvá 36 dní při průměrné spotřebě 1,7 kg směsi na 1 kg živé hmotnosti. Využívá se podlahového chovu na hluboké podestýlce z řezané pšeničné slámy.



Obrázek 9 - Letecký pohled na středisko s halou pro výkrm kuřat. Zdroj: <https://www.mapy.cz>, „staženo dne 16. 2. 2017“.

4.4 Technologie stáje

4.4.1 Konstrukce

Hala byla vystavěna v roce 1997 za účelem odchovu kuřat. Jedná se o stavbu se zděným pláštěm a ocelovou konstrukcí střechy s plechovou krytinou. V aktuální době prochází stavba rekonstrukcí. Probíhá zde izolace střešní části foukanou minerální pěnou o tloušťce minimálně 150 mm a oprava podlahy univerzální cementovou stěrkou. Hala disponuje délkou 94 metrů, šířkou 15,6 metrů a výškou štítu 6 metrů. Světlá výška stropu je 3,45 m. Plocha určená pro výkrm kuřat činí 1 321 m².

4.4.2 Technologie krmení

Krmivo je skladováno v ocelových montovaných silech umístěných v bezprostřední blízkosti haly. Tato sila jsou propojena šnekovým dopravníkem se zásobníky umístěnými na začátku každé větve. Z těchto zásobníků o objemu 45 l je pomocí dalších šnekových dopravníků směs přiváděna až do miskových krmítek o objemu 1,6 l (viz obrázek 10). Celé zařízení je výškově nastavitelné podle velikosti drůbeže s možností maximálního vyzvednutí ke stropu pro zabezpečení bezpečného vjezdu manipulační techniky.



Obrázek 10 - Miskové krmítko. Zdroj: autor

4.4.3 Technologie napájení

Napájení drůbeže je zabezpečeno z vlastního vodního zdroje, ze kterého se pravidelně odebírají vzorky. V případě havárie či nedostatku vody lze celý objekt připojit k obecní vodovodní síti. Voda je přiváděna přes medikační zařízení do kalíškových napáječek SPARKCUP vyobrazených na obrázku 11.



Obrázek 11 - Kalíšková napáječka. Zdroj: autor

4.4.4 Technologie větrání

V hale je využito kombinovaného nuceného větrání. Vzduch je do vnitřních prostorů nasáván přes 72 plně regulovatelných klapek. O výměnu vzduchu se stará celkem 11 axiálních ventilátorů. Sedm ventilátorů značky EMI o průměru 0,45 m umístěných ve stropě objektu, zbylá čtveřice ventilátorů GIGOLA o průměru 1,25 m

je umístěna na zadní stěně objektu směřující na východ. Štítové ventilátory jsou očíslované (viz obrázek č. 12) podle pořadí, v jakém je automatický systém zařazuje do provozu v případě nutnosti dodržení klimatických podmítek v hale.



Obrázek 12 - Pohled na zadní stranu objektu s číselným označením ventilátorů. Zdroj: autor

4.4.5 Technologie vytápění

O vytápění haly na požadovanou teplotu se stará čtveřice teplovzdušných přímotopů značky ERMAF (obrázek 13) o celkovém výkonu 270 kW.



Obrázek 13 - Dvojice přímotopů zavěšených na stropě haly. Zdroj: autor

4.4.6 Technologie osvětlení

Dodržení světelných podmínek v objektu zabezpečují světelné zdroje umístěné na stropě výkrmové haly osazené klasickými žárovkami.

4.4.7 Odklizení trusu

Odkliz se provádí vždy po bezprostředním vyskladnění kuřat. Pro nakládku se používá teleskopický manipulátor značky JCB a pro dočištění smykový nakladač UNC 060. Trus s podestýlkou se nakládá do přistavených traktorových přívěsů a návěsů na vyhrazené ploše před halou.

4.4.8 Dezinfekce

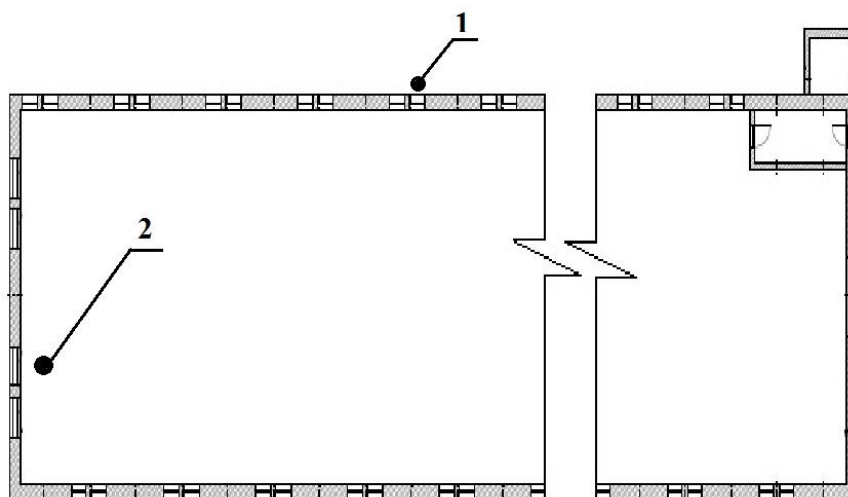
Na umytí vnitřních prostor včetně technologií bývá v průměru kolem 10 dní včetně odklizu staré podestýlky a připravení podestýlky nové. Mytí se provádí ručními vysokotlakými přístroji. Dezinfekční přípravky jsou aplikovány stejnými stroji pomocí dávkovacího zařízení.

4.5 Měření

První měření probíhalo 18. výkrmový den, druhé 32. výkrmový den. Přístroj DustTrak zaznamenávající koncentraci prachových částic vycházejících z objektu se umísťuje ve vzdálenosti jeden metr před štítový ventilátor ve výšce jeho osy. K zabezpečení polohy využijeme dvojité žebřík a ochranou síť. Druhý přístroj umístíme do stěnového ventilu. Impaktor přístroje musí směřovat co nejvíce do prostoru, kterým je do objektu nasáván vzduch.

Oba přístroje byly před použitím zkalibrovány a nastaveny tak, aby zaznamenávaly údaje po dobu 24 hodin v intervalu dvou vteřin. Výsledná hodnota koncentrace prachových částic se vypočítá jako geometrický průměr hodnot naměřených během doby měření.

Pro obě měření bylo využito naprosto totožného umístění měřících přístrojů, aby byla minimalizována nepřesnost vlivem rozdílné polohy (viz. obrázek č. 14).



Obrázek 14 – Půdorys haly s nákresem rozmístěných přístrojů DustTrak II. 1 – Měřicí přístroj č. 1 umístěný u vstupu vzduchu do objektu, 26. vzduchová klapka z jižní strany objektu. 2 – Měřicí přístroj č. 2 umístěný u výstupu vzduchu z objektu, ventilátor č. 1. Zdroj: autor

4.5.1 Měření číslo 1

Měření bylo provedeno dne 31. 5. 2016.

Tabulka 3 - Doplnující veličiny měření číslo 1

Veličina	hodnota
Počet kuřat (ks)	30 096
Stáří (dny)	18
Průměrná hmotnost (g)	783
Průměrná vnitřní teplota vzduchu (°C)	24,1
Průměrná venkovní teplota vzduchu (°C)	12,8
Průměrná vnitřní vlhkost vzduchu (%)	61,3
Průměrná venkovní vlhkost vzduchu (%)	86,4
Průměrná rychlost proudění vzduchu (m/s)	1,5
Průměrný tlak vzduchu (hPa)	1002,2

Tabulka 4 - Naměřené hodnoty měření 1

Měřicí místo	Minimální hodnota PM ₁₀ [μg · m ⁻³]	Průměrná hodnota PM ₁₀ [μg · m ⁻³]	Maximální hodnota PM ₁₀ [μg · m ⁻³]
1	0,001	0,02	0,501
2	0,022	0,086	0,987

Střešní ventilátory byly v činnosti nepřetržitě, stejně jako štítový ventilátor číslo 1. Jiný ventilátor v době měření řídicí jednotka do činnosti neuvedla.

Celkový průtok vzduchu Q pro ventilátory, které byly v činnosti, byl vypočítaný na $60\,250\text{ m}^3\cdot\text{h}^{-1}$.

Netto emise

$$E_{\text{FN1}} = (0,086 - 0,02) \cdot 60250 = \underline{3\,977\text{ }[\mu\text{g}\cdot\text{h}^{-1}]}$$

Denní produkce prachových částic

$$Q_{\text{D}} = 3977 \cdot 24 = \underline{95\,448\text{ }[\mu\text{g}\cdot\text{den}^{-1}]}$$

Denní produkce prachových částic na 1 ks drůbeže

$$E_{\text{KS}} = 95448 / 30096 = \underline{3,17\text{ }[\mu\text{g}\cdot\text{ks}^{-1}\cdot\text{den}^{-1}]}$$

Emisní faktor

$$E_{\text{VM}} = 10^{-6} \cdot 3,17 \cdot 288 = \underline{\underline{0,0009\text{ }[\text{kg}\cdot\text{ks}^{-1}\cdot\text{rok}^{-1}]}}$$

Vyhodnocení měření

Vypočítaný výsledný emisní faktor vztažený na 18. den výkrmu byl porovnán s maximálními dovolenými hodnotami uvedených v BAT-AEL. Při tomto měření nebyla dovolená hodnota překročena.

Tabulka 5 - Výsledek měření 1

Hodnota parametru BAT – dle tabulek	< 0,02 [kg·ks ⁻¹ ·rok ⁻¹]
Hodnota parametru – měření	0,0009 [kg·ks ⁻¹ ·rok ⁻¹]

4.5.2 Měření číslo 2

Měření bylo provedeno dne 14. 6. 2016.

Tabulka 6 - Doplnující veličiny měření číslo 2

Veličina	hodnota
Počet kuřat (ks)	29 707
Stáří (dny)	32
Průměrná hmotnost (g)	1,431
Průměrná vnitřní teplota vzduchu (°C)	23,5
Průměrná venkovní teplota vzduchu (°C)	14,1
Průměrná vnitřní vlhkost vzduchu (%)	60,5
Průměrná venkovní vlhkost vzduchu (%)	84,0
Průměrná rychlost proudění vzduchu (m/s)	0,2
Průměrný tlak vzduchu (hPa)	999,7

Tabulka 7 - Naměřené hodnoty měření 2

Měřicí místo	Minimální hodnota PM ₁₀ [μg · m ⁻³]	Průměrná hodnota PM ₁₀ [μg · m ⁻³]	Maximální hodnota PM ₁₀ [μg · m ⁻³]
1	0	0,019	0,496
2	0,134	0,387	0,863

Střešní ventilátory byly v činnosti nepřetržitě, stejně jako štítový ventilátor číslo 1. Z řídicí jednotky byl odečten čas, kdy byl v provozu i štítový ventilátor číslo 2. Jeho využití bylo vypočítáno na 6,8 % z celkového výkonu. Celkový průtok vzduchu Q pro ventilátory, které byly v činnosti, byl vypočítán na 69 250 m³·h⁻¹.

Netto emise

$$E_{FN1} = (0,387 - 0,019) \cdot 69250 = \underline{25\,484} \text{ [}\mu\text{g}\cdot\text{h}^{-1}\text{]}$$

Denní produkce prachových částic

$$Q_D = 25484 \cdot 24 = \underline{611\,616} \text{ [}\mu\text{g}\cdot\text{den}^{-1}\text{]}$$

Denní produkce prachových částic na 1 ks drůbeže

$$E_{KS} = 611616 / 29707 = \underline{20,59} \text{ [}\mu\text{g}\cdot\text{ks}^{-1}\cdot\text{den}^{-1}\text{]}$$

Emisní faktor

$$E_{VM} = 10^{-6} \cdot 20,59 \cdot 288 = \underline{\mathbf{0,0059}} \text{ [kg}\cdot\text{ks}^{-1}\cdot\text{rok}^{-1}\text{]}$$

Vyhodnocení měření

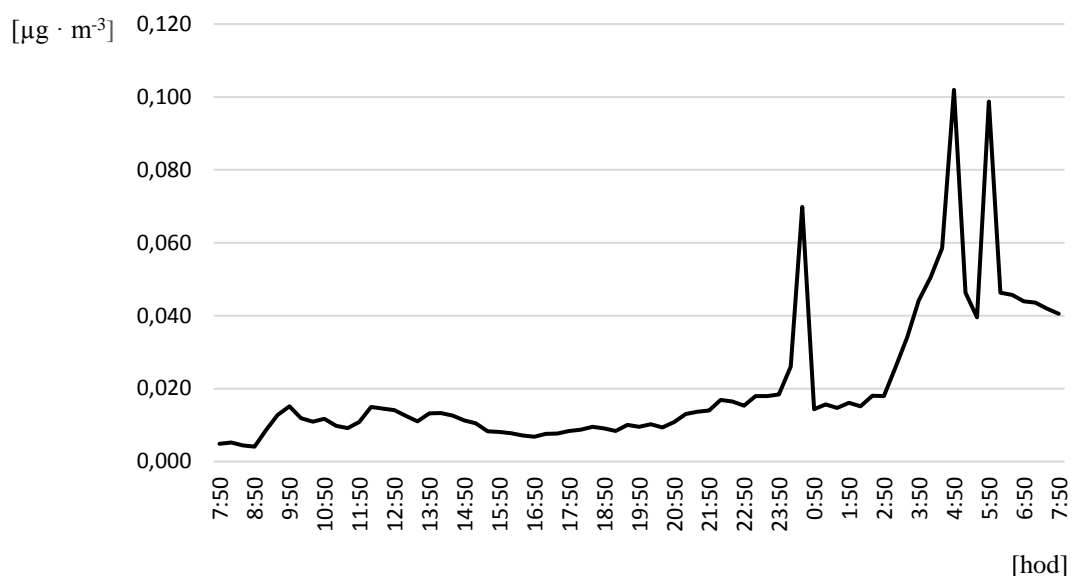
Vypočítaný výsledný emisní faktor vztažený na 32. den výkrmu byl porovnán s maximálními dovolenými hodnotami uvedených v BAT-AEL. Ani v tomto případě nedošlo k překročení maximální hodnoty.

Tabulka 8 - Výsledky měření 2

Hodnota parametru BAT – dle tabulek	< 0,02 [kg·ks ⁻¹ ·rok ⁻¹]
Hodnota parametru – měření	0,0059 [kg·ks ⁻¹ ·rok ⁻¹]

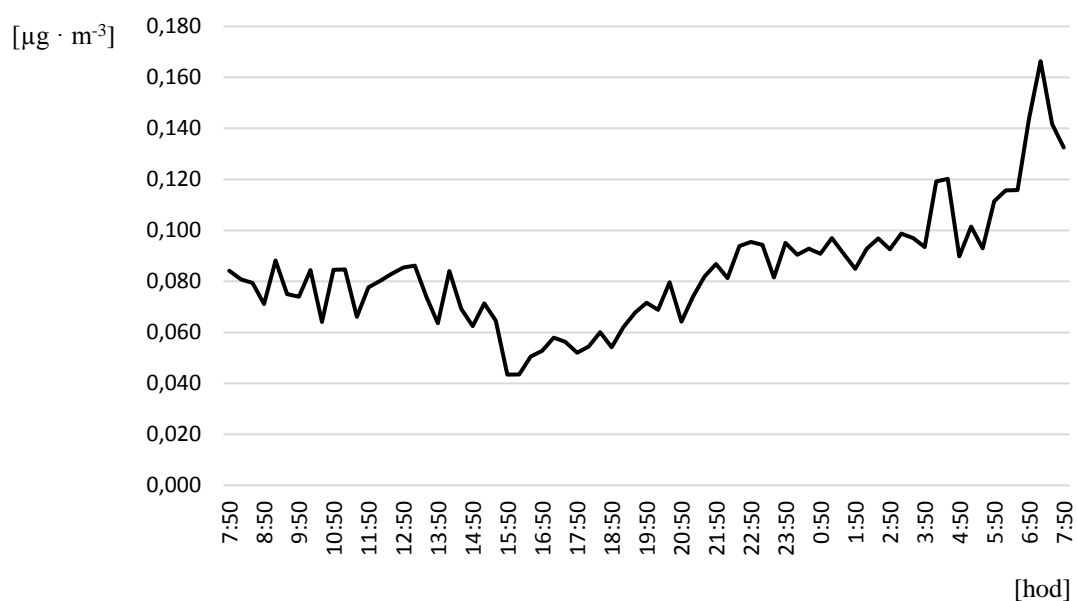
5 Diskuze

Graf 2 - Koncentrace prachových částic PM₁₀ na vstupu do objektu při prvním měření



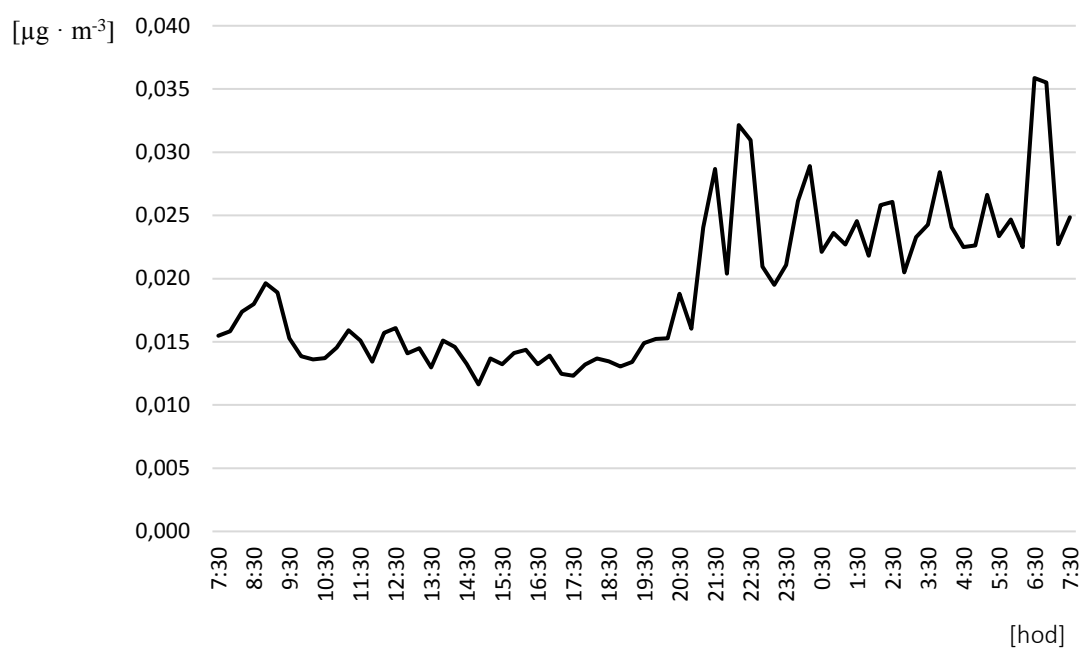
Z grafu 2 lze konstatovat relativně dobré hodnoty vzduchu vstupujícího do haly. Je patrné, že v čase 23:50 až 0:50 hod došlo k nárůstu hodnot koncentrace PM₁₀, což mohlo být způsobeno blíže nespecifikovanou aktivitou na dopravní trase v blízkosti objektu. V brzkých ranních (3:50 až 5:50) hodinách přístroj zaznamenal zvýšenou hodnotu prachových částic, která byla zapříčiněna vyšší koncentrací PM₁₀ na vstupu do objektu. Rozborem příčin tohoto zvýšení lze konstatovat, že nárůst hodnot byl způsoben zvýšenou rychlostí větru a pohybem zemědělských strojů obstarávajících přísun krmiva pro skot do vedlejšího objektu po přilehlé účelové dopravní trase. Povrch trasy byl pokryt suchými nečistotami, u nichž při jízdě traktoru docházelo k resuspenzi.

Graf 3 - Koncentrace prachových částic PM₁₀ na výstupu z objektu při prvním měření



Z grafu 3 jsou patrné skokové změny hodnot částic odcházejících z objektu (pilovitý průběh hodnot). Tento průběh je zapříčiněn aktivitou brojlerů při sepnutí technologie zabezpečující přísun granulovaného krmiva. Na konci grafu je patrný nárůst prašnosti, zřejmě vlivem zvýšených vstupních hodnot prašnosti okolního vzduchu.

Graf 4 - Koncentrace prachových částic PM₁₀ na vstupu do objektu při druhém měření



Z grafu 4 lze konstatovat téměř totožné nejnižší hodnoty vstupních částic PM₁₀ jako v prvním měření. Od večerních hodin se měnily povětrnostní podmínky, což se projevilo vířením prachu z přilehlých komunikací.

Graf 5 - Koncentrace prachových částic PM₁₀ na výstupu z objektu při druhém měření



Na grafu 5 jsou opět patrné skokové změny koncentrace částic PM₁₀ vlivem přísunu krmiva do krmítek a tím i aktivitou zvířat. V první části grafu (7:30 – 9:30) lze zaznamenat hodnoty zvýšené na 0,5 $\mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$, které přisuzují několika faktorům. Prvním z nich může být pohyb chovatele, který zabezpečoval odklíz uhynulých zvířat. Druhým faktorem mohla být instalace měřícího zařízení, při níž jsem se pohyboval po hale. Pozdější zvyšování hodnot (20:30 – 5:30) odpovídá zvýšení koncentrace prachových částic na vstupu do objektu.

6 Závěr

Spotřeba drůbežího masa drží v celosvětovém měřítku první příčku. Jeho obliba souvisí především s jeho dietetickými vlastnostmi, nízkou energetickou vydatností a relativně nízkou cenou. Na vysokou spotřebu musí reagovat chovatelé ve výkrmu brojlerů. Při navyšování stavů se zvyšuje zátěž okolí prachovými částicemi, které jsou zdraví škodlivé, přesáhnou-li dovolené limity.

Hlavním úkolem tohoto měření bylo ověřit množství produkováných prachových částic PM_{10} vycházející z haly určené pro výkrm brojlerových kuřat. Hodnoty koncentrace prachových částic naměřené na vstupu do objektu ukazují na nízký stav polétavého prachu ve vzduchu. Podle zpráv Českého hydrometeorologického ústavu se vybraný objekt nachází ve venkovské zóně, kde jsou imisní hodnoty nejnižší a chovaná drůbež má dobré předpoklady k životu. Naměřené hodnoty na výstupu z objektu, snížené o imisní zátěž z okolního vzduchu byly přepočteny podle základních vzorců na produkci prachových částic jednoho kusu drůbeže za kalendářní rok. Tato hodnota by dle BAT centra neměla přesáhnout v žádné etapě výkrmu hodnotu $0,02 \text{ kg} \cdot \text{ks}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}$. První měření bylo uskutečněno přesně v polovině výkrmového turnusu. Druhé měření proběhlo na konci turnusu. V tomto období by měla koncentrace produkováných částic PM_{10} vykazovat nejvyšší hodnoty. Z naměřených a následně vypočítaných hodnot bylo ověřeno, že hodnota prachových částic narůstá s přibývajícím věkem drůbeže. Avšak ani hodnota z druhého měření nepřesáhla dovolené limity, tudíž tento chov splňuje požadavky BAT i zákon č. 201/2012 Sb. o ochraně ovzduší.

7 Použitá literatura

ANDRT M., (2011). *Technika a technologie pro chov zvířat*. Česká zemědělská univerzita v Praze, ISBN 978-80-213-2164-9. s. 99

FROLÍK J., SVATOŠ J., (1997). *Základy zemědělské techniky II*. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Zemědělská fakulta, ISBN 80-7040-243-1. s. 209

GÁLIK R., MIHINA Š., BOĐO Š., KNÍŽKOVÁ I., KUNC P., CELJAK I., ŠÍSTKOVÁ M., BOTTO L., BRESTENSKÝ V., (2015). *Technika pre chov zvierat*. Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre, ISBN 978-80-552-1407-8. s. 255

HOLOUBEK J., LEDVINKA Z., SKŘIVAN M., TŮMOVÁ E., (2000). *Základy chovu drůbeže*. Česká zemědělská univerzita v Praze, ISBN 80-213-0660-2. s. 112

KAZMAROVÁ H., (1998). *Ovzduší a zdraví*. Praha: Fortuna, ISBN 80-7071-103-5. s. 27

KURSA J., (1998). *Zoohygiena a prevence chorob hospodářských zvířat*. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Zemědělská fakulta, ISBN 80-7040-290-3. s. 200

MATOUŠEK V., KERNEROVÁ N., HYŠPLEROVÁ K., TŮMOVÁ E., LEDVINKA Z., ZITA L., VEJČÍK A., (2013). *Chov hospodářských zvířat II*. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Zemědělská fakulta, ISBN 978-80-7394-392-9. s. 111

PŘIKRYL M., DOLEŽAL O., HÁJEK J., KOŠAŘ K., MALEŘ J., MALOUN J., MÁTLOVÁ V., MATOUŠEK A., PŘIKRYL M., (1997). *Technologická zařízení staveb živočišné výroby*. Tempo Press II, Praha, ISBN 80-901052-0-3. s. 276

STEINHAUSER L., BENEŠ J., INGR I., (2000). *Produkce masa. 1. vyd.* Tišnov: Last, ISBN 80-900260-7-9. s. 464

TULÁČEK F., (2002). *Chov hrabavé drůbeže. 1. vyd.*, Praha: Nakladatelství Brázda, s. r. o., ISBN 80-209-0309-7. s. 164

VÁCLAVOVSKÝ J., KERNEROVÁ N., MATOUŠEK V., SCHACHERLOVÁ A., (2000). *Chov drůbeže*. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Zemědělská fakulta, ISBN 80-7040-446-9. s. 145

Zákon č. 201/2012 Sb., o ochraně ovzduší. In: *Sbírka zákonů*. 2. 5. 2012. ISSN 1211-1244

<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=11391009> „staženo dne 4. 2. 2017“

<http://www.en.aviagen.com/> „staženo dne 5. 2. 2017“

<http://arnika.org> „staženo dne 10. 3. 2017“

<http://www.mzp.cz>, „staženo dne 10. 3. 2017“

<http://hluk.eps.cz>, „staženo dne 15. 3. 2017“

8 Seznam obrázků

Obrázek 1 - Kur bankivský	11
Obrázek 2 - Krmítka pro drůbež	17
Obrázek 3 - Napáječky pro drůbež.....	18
Obrázek 4 - Kombinovaný větrací systém.	20
Obrázek 5 - Patrné částice prachu	24
Obrázek 6 - Srovnání částic prachu	25
Obrázek 7 - Podíl sektorů produkujících částice PM ₁₀ za rok 2014	26
Obrázek 8 - Přístroj DustTrak II 8530	29
Obrázek 9 - Letecký pohled na středisko s halou pro výkrm kuřat	30
Obrázek 10 - Miskové krmítko	31
Obrázek 11 - Kalíšková napáječka.....	31
Obrázek 12 - Pohled na zadní stranu objektu s číselným označením ventilátorů.....	32
Obrázek 13 - Dvojice přímotopů zavěšených na stropě haly.....	32
Obrázek 14 - Půdorys haly s nákresem rozmístěných přístrojů DustTrak II	34

9 Seznam tabulek

Tabulka 1 - Základní rozdíly mezi nosným a masným typem slepic.....	12
Tabulka 2 - Průměrná jatečná výtěžnost u drůbeže	14
Tabulka 3 - Doplnující veličiny měření číslo 1	34
Tabulka 4 - Naměřené hodnoty měření 1	34
Tabulka 5 - Výsledek měření 1	35
Tabulka 6 - Doplnující veličiny měření číslo 2.....	35
Tabulka 7 - Naměřené hodnoty měření 2.....	36
Tabulka 8 - Výsledky měření 2	36

10 Seznam grafů

Graf 1 - Růstová křivka masného hybridu COBB 500	13
Graf 2 - Koncentrace prachových částic PM ₁₀ na vstupu do objektu při prvním měření.....	37
Graf 3 - Koncentrace prachových částic PM ₁₀ na výstupu z objektu při prvním měření.....	38
Graf 4 - Koncentrace prachových částic PM ₁₀ na vstupu do objektu při druhém měření.....	39
Graf 5 - Koncentrace prachových částic PM ₁₀ na výstupu z objektu při druhém měření.....	40

11 Seznam vzorců

(1) BRUTTO EMISE	27
(2) NETTO EMISE	28
(3) PŘEPOČET HODINOVÉ PRODUKCE NA DENNÍ	28
(4) EMISE NA 1 KUS DRŮBEŽE ZA DEN	28
(5) EMISE NA 1 KG ŽIVÉ HMOTNOSTI	28
(6) VÝROBNÍ MĚRNÁ EMISE	28