

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích

Zemědělská fakulta

Studijní program: N4101 Zemědělské inženýrství

Studijní obor: Agropodnikání

Katedra: Katedra zemědělské dopravní a manipulační techniky

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

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Emise tuhých znečišťujících látek v chovu drůbeže

Vedoucí diplomové práce: Ing. Ivo Celjak CSc.

Autor diplomové práce: Bc. Tomáš Janoušek

České Budějovice, 2016

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Tomáš JANOUŠEK**
Osobní číslo: **Z14587**
Studijní program: **N4101 Zemědělské inženýrství**
Studijní obor: **Agropodnikání**
Název tématu: **Emise tuhých znečišťujících látek v chovu 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 prachu PM_{10} a $PM_{2,5}$ 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 (klece, podestýlka).
3. Výběr vhodných chovatelů s uznaným chovem, odchovem a výkrmem a dohovor na realizaci měření (dohovor na režimu a umožnění vstupu do objektů).
4. Vypracování zásad a postupu provádění měření hodnot koncentrace prachu PM_{10} a $PM_{2,5}$.
5. Na základě vypracovaných zásad realizovat měření v dostatečném počtu pro statistické vyhodnocení.
6. Zpracování naměřených hodnot a vypracování práce v souladu se zásadami tvorby technických a obdobných dokumentů.

Rozsah grafických prací: **obrázky, fotografie dle potřeby**
Rozsah pracovní zprávy: **cca 90 stran**
Forma zpracování diplomové 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);
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.;
RADON, K., et al.: Air contaminants in different European farming environments. Annals of agricultural and Environmental Medicíně, 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.;
Vyhláška č. 136/2004 Sb., kterou se stanoví podrobnosti označování zvířat a jejich evidence a evidence hospodářství a osob stanovených plemenářským zákonem, ve znění pozdějších předpisů;
Vyhláška č. 22/2013 Sb., o vzdělávání na úseku ochrany zvířat proti týrání.

Vedoucí diplomové práce: **Ing. Ivo Celjak, CSc.**
Katedra zemědělské dopravní a manipulační techniky

Datum zadání diplomové práce: **5. února 2015**
Termín odevzdání diplomové práce: **30. dubna 2016**


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

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


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

V Českých Budějovicích dne 25. února 2016

Prohlášení

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své diplomové práce, a to v nezkrácené podobě elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách, a to se zachováním mého autorského práva k odevzdanému textu této kvalifikační práce. Souhlasím dále s tím, aby toutéž elektronickou cestou byly v souladu s uvedeným ustanovením zákona č. 111/1998 Sb. zveřejněny posudky školitele a oponentů práce i záznam o průběhu a výsledku obhajoby kvalifikační práce. Rovněž souhlasím s porovnáním textu mé kvalifikační práce s databází kvalifikačních prací Theses.cz provozovanou Národním registrem vysokoškolských kvalifikačních prací a systémem na odhalování plagiátů.

2016

Bc. Tomáš Janoušek

Poděkování

Touto cestou bych chtěl poděkovat vedoucímu diplomové práce Ing. Ivu Celjakovi CSc. za cenné rady a odborné vedení mé diplomové práce.

Dále bych chtěl poděkovat panu Janu Šonkovi, majiteli farmy U lesa a panu Václavu Královi z drůbeží farmy v Horním Miletíně za poskytnutí informací a umožnění měření v objektech chovu.

Abstrakt

Ze zemědělské činnosti vzniká řada nebezpečných odpadů ovlivňující životní prostředí. Jedním z nich je prach produkovaný v živočišné výrobě, zejména ve stájových velkochovech. Emise prachových částic z objektů živočišné výroby má význam především pro nejbližší okolí stájí. Je předmětem konfliktů mezi farmáři a jejich sousedy. Zdrojem prachu ve stájových objektech jsou především krmiva (jemné částice upravených obilnin a usušených rostlin) odpadlé částičky kůže zvířat, krystalky moče a částice výkalů.

Cílem této práce je zjistit koncentraci prachu ve velkochovech kuřat na maso. Dále cílem práce je porovnat BAT (Best Available Technique – nejlepší dostupné technologie) technologie využívané ve stájích s referenčním dokumentem BREF (Integrated Pollution Prevention and Control - Integrovaná prevence a omezování znečištění). Měření probíhalo na farmě U lesa v Sudoměřicích u Bechyně a na drůbeží farmě v Horním Miletíně.

Klíčová slova: BAT; BREF; drůbež; prašnost; farma

Abstract

Agricultural activities produce a number of dangerous wastes affecting the environment. One is powder produced in livestock production, in particular in stables factory farms. Particulate emissions from livestock buildings are particularly important for the closest neighborhood stables. It is the subject of conflicts between farmers and their neighbors. The source of dust in livestock buildings are mainly food (fine particles modified cereals and dried plants) renegade animal skin particles, urine crystals and particles of feces.

The aim of this work is to determine the concentration of dust in the factory farming of chickens for meat. Secondly, the aim is to compare BAT (Best Available Technique - Best Available Technology) technology used in stables with the reference document BREF (Integrated Pollution Prevention and Control - Integrated Pollution Prevention and Control). Measurements were carried out on a Farma U lesa in Sudoměřice u Bechyně on a poultry farm in HorníMiletín

Keywords: BAT; BREF; poultry; dust; farm

Obsah

1 Úvod-----	11
2. Literární rešerše -----	13
2.1 Drůbež -----	13
2.2 Kur domácí -----	13
2.2.1 Masná užitkovost -----	14
2.2.2 Welfare -----	15
2.3 Požadavky chovu chovaných na maso -----	16
2.2.2 Základní požadavky na chov – zákon č. 246/1992 Sb. -----	16
2.4 Životní prostředí -----	19
2.5 Stáj pro chov drůbeže -----	20
2.5.1 Technologie větrání -----	21
2.5.1.1 Přírozené větrání -----	21
2.5.1.2 Nucené větrání -----	22
2.5.1.3 Technologie napájení -----	22
2.5.1.4 Technologie krmení -----	24
2.5.1.4.1 Dopravníková krmítka -----	24
2.5.1.4.2 Zásobníková krmítka -----	25
2.5.1.5 Technologie osvětlení -----	26
2.5.1.6 Podestýlka -----	26
2.6 Mikroklima -----	28
2.6.1 Teplota -----	29
2.6.2 Vlhkost vzduchu -----	29
2.6.3 Proudění vzduchu -----	31
2.6.4 Množství škodlivých plynů v zóně zvířete -----	32
2.6.5 Osvětlení stáje -----	32
2.6.5 Mikrobiální zátěž -----	33
2.7 Prašnost v chovech drůbeže -----	34
2.8 Zdroje prašnosti -----	36

2.9 Opatření pro snížení prašnosti v objektech chovu kuřat -----	39
2.10 Ochrana životního prostředí -----	40
2.11 Emisní limity -----	41
2.12 BAT technologie v chovu drůbeže -----	41
2.12.1 Krmné techniky -----	43
2.12.2 Hospodaření s vodou -----	43
2.12.3 Hospodaření s energií -----	44
2.12.4 Snížení emisí z ustájení -----	45
3 Cíl práce-----	46
4 Metodika práce -----	47
4.1 Seznámení s měřícím místem Farma U lesa-----	47
4.1.1 Technologické řešení stáje-----	47
4.1.1.1 Technologie krmení -----	47
4.1.1.2 Technologie napájení-----	48
4.1.1.3 Technologie ustájení-----	48
4.1.1.4 Ventilace -----	48
4.1.1.5 Osvětlení -----	49
4.1.1.6 Veterinární zásady -----	49
4.1.1.7 Veterinární asanace – kafilerní box -----	49
4.2 Seznámení s měřícím místem farma Dolní Miletín -----	50
4.2.1 Technologické řešení stáje-----	50
4.2.1.1 Technologie krmení -----	50
4.2.1.2 Technologie napájení-----	51
4.2.1.3 Technologie ustájení-----	51
4.2.1.4 Ventilace -----	51
4.2.1.5 Osvětlení -----	51
4.2.1.6 Veterinární zásady -----	51
4.2.1.7 Veterinární asanace – kafilerní box -----	52
4.3 Měření prašnosti v chovu-----	52

4.3.1	Měřicí přístroj	52
4.3.2	Měření vlhkosti a teploty vzduchu	53
4.4	Průběh a pravidla měření	54
4.6	Vyhodnocení výsledků	56
5	Vlastní práce	58
5.1	Měření	58
6	Výsledky	61
6.1	Horní Miletín	61
6.2	Farma U lesa v Sudoměřicích – měření první	63
6.3	Farma U lesa v Sudoměřicích – měření druhé	64
6.4	Hodnocení používaných technik a technologií	66
6.4.1	Drůbeží farma Horní Miletín	67
6.4.1.1	Správná zemědělská praxe	67
6.4.1.2	Krmné techniky	67
6.4.1.3	Hospodaření s vodou	68
6.4.1.4	Hospodaření s energií	68
6.4.1.5	Snížení emisí z ustájení	69
6.4.1.6	Technologie snížení hluku	69
6.4.1.7	Nakládání s odpady vzniklé činností farmy	69
6.4.2	Farma U lesa	69
6.4.2.1	Správná zemědělská praxe	69
6.4.2.2	Krmné techniky	69
6.4.2.3	Hospodaření s vodou	70
6.4.2.4	Hospodaření s energií	70
6.4.2.5	Snížení emisí z ustájení	71
6.4.2.6	Technologie snížení hluku	71
6.4.2.7	Nakládání s odpady vzniklé činností farmy	71
7	Diskuze	72
8	Závěr	74

9 Přehled použité literatury -----	77
10 Seznam obrázků -----	79
11 Seznam tabulek -----	80
12 Seznam použitých vzorců -----	81

1 Úvod

Vzhledem k povaze výroby, rostlinné nebo živočišné, patří zemědělství mezi největší producenty rozmanitých odpadů a znečišťovatele životního prostředí. V tomto odvětví se produkují rozmanité odpady. Většina odpadů nespadá do skupiny nebezpečných odpadů, jako je například odpadní fytomasa, biologicky rozložitelný odpad, biologicky rozložitelný komunální odpad. Některé odpady mají také povahu nebezpečných odpadů, proto legislativa upravuje způsoby sledování a vyhodnocování kvality ovzduší, imisní limity, přípustné četnosti jejich překročení a meze tolerance, cílové imisní limity a dlouhodobě imisní cíle pro vybrané znečišťující látky. Sledování ovzduší se provádí měřením úrovně znečištění na určených místech, buď kontinuálně, nebo jednorázovým odběrem vzorků v souladu s cíli ve prospěch vyhodnocení úrovně znečištění. V zemědělství existuje mnoho rozmanitých zdrojů znečištění. Jsou to zdroje mobilní, které zpravidla působí krátkodobě a mají vazbu na rostlinnou výrobu a zdroje stacionární, které mají vazbu na živočišnou výrobu, zejména na velkochovy drůbeže a prasat v uzavřených objektech.

Legislativa stanoví (Nařízení vlády 597/2006 Sb. o sledování a vyhodnocování kvality ovzduší) emisní limity pro ochranu zdraví lidí pro vyjmenované znečišťující látky, ale také stanoví imisní limity pro částice, které projdou velikostně-selektivním vstupním filtrem vykazujícím pro aerodynamický průměr 10 μm odlučovací účinnost 50 %. V praxi se hodnotí limitní hodnoty koncentrace prachových částic v ovzduší. Emisním limitem se rozumí nejvýše přípustné množství znečišťující látky nebo skupiny znečišťujících látek vnášené do ovzduší ze stacionárního zdroje. Ovzduší je složka životního prostředí, která je životně důležitá pro člověka a další živočichy. Měření hmotnostní koncentrace prachových částic se provádí na vybraných zdrojích znečištění jednorázově, kontinuálně nebo v závislosti na aktivitě zdroje prachových částic. Měření se provádí v místě, za kterým již nedochází ke změně koncentrace prachových částic, které odcházejí do vnějšího ovzduší.

Vznikající prachové částice z velkochovů ovlivňují nejen okolí farmy, ale i zdraví a pohodu zvířat. Koncentrace prachu také nepříznivě ovlivňuje koncentraci některých škodlivých plynů, vznikajících ve stáji.

Drůbežnictví (chov drůbeže) se postupně vyvinulo ve specializované odvětví živočišné výroby založené na průmyslové bázi. Budování velkochovů drůbeže učinilo produkci drůbežního masa a vajec nezávislou na ročních obdobích i povětrnostních či klimatických podmínkách. V chovech drůbeže se používají progresivní metody udržování mikroklimatických podmínek ve stájích řízené počítačovou technikou, jsou zaváděny nové chovné technologie, nové podestýlky a vyrábějí se kompletní krmné směsi se sníženou prašností. Zmíněné výhody ve velkochovech drůbeže provázejí také určité negativní faktory. Jedním z těchto negativních faktorů je tvorba prachových částic, které odcházejí do ovzduší v okolí staveb pro velkochov drůbeže. Tyto zdroje mohou emitovat prachové částice, které nemusejí setrvávat v ovzduší dlouhodobě, přesto mohou mít velmi negativní vliv na zdraví člověka vlivem jejich nestabilní adheze. Negativně se může projevit jejich opakovaná resuspenze.

Hodnotu koncentrace prachových částic předepisuje referenční dokument BREF. Ke splnění referenčního dokumentu pomáhá technologie BAT (Best Available Technique). Zavedením těchto technik se dá omezit vznik odpadů z živočišné výroby. Tímto předpisem vznikla potřeba provést měření těchto prachových částic a vyhodnotit výsledky s dokumentem BREF.

V této práci se zabývám měřením prašností v chovech drůbeže. V práci jsou uvedeny výsledky měření hmotnostní koncentrace prachových částic ve velkochovu drůbeže při běžném režimu chovu v době trvání 24 hodin. Uvedené hodnoty koncentrace prachových částic mají vazbu na počet a stáří drůbeže. Měření bylo realizováno na drůbeží farmě U lesa v Sudoměřicích u Bechyně a na farmě v Dolním Miletíně. Stávající stav BAT technologií porovnám s referenčním dokumentem BREF.

2 Literární rešerše

2.1 Drůbež

Chov drůbeže zahrnuje devět druhů zvířat – slepice, kachny, husy, japonské křepelky, perličky, holuby, bažanty a pštrosy. (<http://www.drubezarnabenkovice.cz>, „staženo dne 16. 3. 2016“). V této práci se budu zabývat velkochovem kuřat na maso v uzavřených stájích.

2.2 Kur domácí

Všechna plemena kura domácího (*Gallus gallus f. domestica*, známého také pod častějším označením slepice) pocházejí pravděpodobně z kura bankivského (*Gallus gallus*). Tento lesní pták žije dodnes divoce v oblasti jihovýchodní Asie. Zde také došlo k jeho zdomácnění. Již kolem roku 3 200 př. n. l. byl kur bankivský chován jako domácí slepice v Indii, v Číně o něm existují záznamy z doby 1400 let př. n. l. a z Egypta z doby 1500 let př. n. l. Velmi brzy se kurové objevili na Krétě a v Řecku, je znám obraz kohouta na mincích již z doby 700 let př. n. l. Zprvu totiž zdomácnělé slepice chovali mniši v kláštrech pro vejce a maso. Do Ameriky se kur domácí dostal již brzy po objevení tohoto světadílu.



Obrázek 1 - Kur bankivský, Zdroj: www.chovprochazka.estranky.cz „staženo dne 14. 3. 2016“

Podle dostupných archeologických záznamů se však první zdomácnělá plemena kurů nechovala ani pro maso či vejce, ale spíše kvůli kohoutím zápasům. Kohoutí zápasy byly od pradávna velmi oblíbené u asijských národů a později s tato „móda“ dostala i do Evropy. Tento podivný „sport“ je v současné době zakázán ve všech západních zemích, někde se však provozuje ilegálně. V některých asijských zemích, například na Filipínách nebo v Indonésii, jsou však kohoutí zápasy běžnou součástí tamní kultury.

Dlouhodobým šlechtěním byly z kura domácího vytvořeny desítky čistokrevných plemen slepic. Křížením různých plemen a linií za účelem vyšlechtění slepic s maximální snůškou vajec vznikly tzv. nosné hybridy. (<http://slepice.info>, „staženo dne 15. 3. 2014“)

Drůbeží trus se považuje za jedno z nejlepších hnojiv pro rostliny díky obsahu dusíkatých sloučenin, které jsou v něm obsaženy (<http://abecedazahrady.dama.cz>, „staženo dne 24. 3. 2016“).

2.2.1 Masná užitkovost

Masná užitkovost drůbeže je významná vlastnost produkce masa v chovu kuřat, krůt, kachen, hus, a dalších. Tato vlastnost souvisí s reprodukcí, s růstem, se složením jatečného těla. Reprodukční schopnost drůbeže je asi pětikrát vyšší než u skotu a je dána počtem snesených vajec, oplozenosti a líhivosti vajec. Tyto vlastnosti ovlivňují počet výkrmu schopných mláďat získaných od jedné nosnice.

Intenzita růstu u drůbeže je vysoká a je největší intenzita růstu u hospodářských zvířat, například zdvojnásobení svojí hmotnosti u drůbeže na začátku vývoje je možné za 3 – 6 dnů. Kvantitativní zvyšování hmotnosti těla, bez ohledu na to, která část nebo orgán se na tomto zvyšování podílí, růst je ukončen tělesnou dospělostí (doba, kdy přestává růst kostra), při vyšší intenzitě růstu má drůbež vyšší přeměnu bílkovin na bílkoviny těla, podíl tuku v první fázi je zanedbatelný. S růstem drůbeže a živou hmotností souvisí také složení jatečného těla, mladá drůbež má vysoký podíl svalstva a menší část nepoživatelných partií. Jatečné tělo z živé drůbeže je vhodné pro konzumaci asi ze 70 – 80 %.

Jatečná výtěžnost je podíl jatečně opracovaného trupu a požitelných vnitřností ze živé hmotnosti vyjádřený v procentech (srdce, játra, svalnatý žaludek). S věkem se jatečná výtěžnost zvyšuje, kvalita masa se hodnotí podle dusíkatých látek, tuku a energetické hodnoty (<http://www.drubezarnabenkovice.cz>, „staženo dne 16. 3. 2014“).

2.2.2 Welfare

Welfare se zabývá zachováním základních podmínek života a zdraví zvířat a jejich ochranou před negativními činiteli, kteří mohou ohrožovat jejich zdraví, způsobovat jim bolest, utrpení a psychickou újmu. Ochrana zvířat proti týrání je v podmínkách ČR upravena příslušným zákonem a dalšími právními předpisy v aktuálním znění. Tyto zákony upravují například výživu, transport, plemenitbu, usmrcování atd. (<http://www.zootechnika.cz>, „staženo dne 21. 3. 2016“).

Mezi pět základních zásad welfare patří:

1. **Osvobození hospodářských zvířat v chovech od hladu a žízně.** Hospodářským zvířatům by proto vždy měl být umožněn nerušený přístup k čerstvé vodě a krmivu, které jim zaručí plné zdraví a tělesnou zdatnost.
2. **Osvobození hospodářských zvířat od nepohodlí.** Chovatelé by zvířatům vždy měli poskytnout odpovídající prostor respektující jejich etologické potřeby, včetně úkrytu a místa k odpočinku.
3. **Osvobození hospodářských zvířat od bolesti, zranění a onemocnění.** V tomto směru hraje důležitou roli prevence. V případě zranění či onemocnění zvířete je také důležitá včasná diagnóza a odpovídající kvalitní léčba.
4. **Osvobození hospodářských zvířat od strachu a stresu.** Toho se nejlépe dosáhne respektováním a uplatňováním všech výše dosud uvedených zásad. U zvířat tak dojde k vyloučení psychického strádání.

5. **Poskytnout hospodářským zvířatům svobodu projevit své přirozené chování.** K tomu je třeba především poskytnutí dostatečného prostoru a vhodného prostředí, dále pobývání zvířat ve společnosti stejného druhu živočichů. (<http://www.vitalia.cz>, staženo dne 21. 3. 2016).

2.3 Požadavky chovu chovaných na maso

Směrnice Rady 2007/43/ES, o minimálních pravidlech pro ochranu kuřat chovaných na maso, ze dne 28. června 2007, která nabyla účinnosti v českém právním systému novelou zákona o zemědělství č. 291/2009, kterou se mění zákon č. 246/1992 Sb., na ochranu zvířat proti týrání, v platném znění 1. ledna 2010 (základní požadavky na chov - §12d až §12e, §20, §22), resp. 30. června 2010 (sankční ustanovení - §27, §29). Dále byla od 1. ledna 2010 novelizována vyhláška č. 208/2004 Sb., o minimálních standardech pro ochranu hospodářských zvířat (Změna: 464/2009, ustanovení - §11 až §11d, Příloha 4). Od 20. 7. 2009 je účinná novela vyhlášky č. 136/2009 Sb., kterou se stanoví podrobnosti označování zvířat a jejich evidence a evidence hospodářství a osob stanovených plemenářským zákonem (změna vyhlášky 213/2009 Sb.) (<http://eagri.cz>, „staženo dne 27. 1. 2016“).

2.3.1 Základní požadavky na chov – zákon č. 246/1992 Sb.

1. Při chovu kuřat druhu Kur domácí (*Gallus gallus*), která jsou chována na maso (dále jen „kuřata chovaná na maso“) musí chovatel:

- a) dodržovat požadavky na hospodářství a požadavky na chov kuřat chovaných na maso stanovené prováděcím právním předpisem,
- b) předávat pověřené osobě podle plemenářského zákona hlášení o chovu kuřat chovaných na maso,

- c) vést záznamy o chovu kuřat chovaných na maso stanovené prováděcím právním předpisem; tyto záznamy musí chovatel uchovávat alespoň po dobu 3 let a na vyžádání je předložit příslušnému orgánu ochrany zvířat,
- d) poskytovat osobě uvedené v § 20 odst. 1 písm. s) zákona údaje a vzorky stanovené prováděcím právním předpisem.

2. Maximální hustota osazení v hospodářství, kterým se rozumí výrobní provoz s chovem kuřat chovaných na maso, nebo v hale hospodářství, kterou se rozumí budova hospodářství, ve které je chováno hejno kuřat chovaných na maso, nesmí překročit 33 kg.m^{-2} . Hustotou osazení se rozumí celková živá hmotnost kuřat chovaných na maso, která se ve stejném čase nacházejí v hale, a to na čtvereční metr využitelné plochy. Využitelnou plochou se rozumí plocha se stelivem kdykoliv přístupná kuřatům chovaným na maso. Hejnem kuřat chovaných na maso se rozumí skupina kuřat chovaných na maso, která jsou umístěna v hale hospodářství a která se v této hale nacházejí současně.

3. Chovatel, který splňuje požadavky podle odstavců 1 a 2, může provozovat chov kuřat chovaných na maso s hustotou osazení vyšší než 33 kg.m^{-2} , pokud

- a) sdělí pověřené osobě podle plemenářského zákona úmysl používat vyšší hustotu osazení hlášením o chovu kuřat chovaných na maso a
- b) splňuje požadavky na hospodářství, požadavky na obsah a vedení dokumentace a požadavky pro vyšší hustotu osazení stanovené prováděcím právním předpisem.

Maximální hustota osazení v tomto případě nesmí překročit 39 Kg.m^{-2} . Chovatel je povinen hlásit změnu hustoty osazení nejméně 15 dnů před umístěním hejna kuřat chovaných na maso do haly.

4. Chovatel může provozovat chov kuřat chovaných na maso se zvýšenou hustotou osazení, která překračuje hustotu uvedenou v odstavci 3 maximálně o 3 kg/m^2 , pokud mu bude na žádost a po splnění kritérií pro povolení zvýšené hustoty osazení stanovených prováděcím právním předpisem vydáno krajskou veterinární správou rozhodnutí o povolení chovu kuřat chovaných na maso

se zvýšenou hustotou osazení. Krajská veterinární správa povolení rozhodnutím odejme či změní, jestliže chovatel přestane splňovat kritéria, za kterých bylo rozhodnutí o povolení vydáno. Požadavky stanovené v odstavci 3 platí obdobně.

5. Chovatel, který chová kuřata chovaná na maso s hustotou osazení vyšší než 33 kg/m^2 , je povinen

a) z údajů vedených podle odstavce 1 písm. vypočítat údaje o denní míře úmrtnosti hejna a kumulativní denní míře úmrtnosti hejna

b) v doprovodné dokumentaci k dodávce kuřat chovaných na maso na jatky uvést údaje o denní míře úmrtnosti hejna a kumulativní denní míře úmrtnosti hejna a údaje o hybridu a plemeni kuřete.

6. Chovatel musí poskytnout osobám, které jsou jím zaměstnány nebo najaty, aby pečovaly o kuřata chovaná na maso nebo aby je chytaly a nakládaly, poučení týkající se požadavků na ochranu zvířat, včetně požadavků na způsoby porážení používané v hospodářstvích. Splnění této povinnosti je na vyžádání orgánů ochrany zvířat chovatel povinen doložit.

7. Chovatel musí zajistit, aby za každý chov kuřat chovaných na maso byla stanovena osoba odborně způsobilá k péči o kuřata chovaná na maso, která má osvědčení o způsobilosti k péči o kuřata chovaná na maso. Toto osvědčení vydává ministerstvo na základě absolvování kurzu odborné přípravy k péči o kuřata chovaná na maso.

8. Ministerstvo stanovilo prováděcím právním předpisem - vyhláškou č. 464/2009, ustanovení - §11 až §11d,s Přílohou č. 4 požadavky na hospodářství a požadavky na chov kuřat chovaných na maso, obsah záznamů o chovu kuřat chovaných na maso, obsah údajů a seznam vzorků, které jsou chovatelé povinni poskytovat osobě uvedené v § 20 odst. 1 písm. s) zákona, požadavky na hospodářství, požadavky na obsah a vedení dokumentace a požadavky na chov kuřat chovaných na maso při hustotě osazení vyšší než 33 kg/m^2 , kritéria pro povolení zvýšené hustoty osazení, obsah a rozsah kurzu odborné přípravy k péči o kuřata chovaná na maso pro získání osvědčení o způsobilosti k péči o kuřata

chovaná na maso, požadavky na vybavení školícího pracoviště, kvalifikaci lektorů, podmínky a způsob vydávání osvědčení a jeho vzor (ZÁKON č. 246/1992 Sb.).

2.4 Životní prostředí

Pro pojem životní prostředí existuje několik definic, z nejznámějších jsou:

- a) dynamická definice od norského profesora WIKÅ (1967), přijatá na konferenci UNESCO v Paříži v roce 1967:

„Životní prostředí je ta část světa, se kterou je živý organismus ve stálé interakci, to znamená, kterou používá, mění a které se musí přizpůsobovat.“

- b) definice tbiliská přijatá na konferenci v Tbilisi v roce 1979:

"Životní prostředí je systém složený z přírodních, umělých a sociálních složek materiálního světa, jež jsou, anebo mohou být s uvažovaným organismem ve stálé interakci."

- c) definice uvedená v našem zákoně č. 17/1992 Sb., o životním prostředí:

"Vše, co vytváří přirozené podmínky existence organismů včetně člověka a je předpokladem jejich dalšího vývoje. Jeho složkami jsou zejména: ovzduší, voda, horniny, půda, organismy, ekosystémy a energie."

- d) definice uvedená v normě ČSN EN ISO 14001:

"Prostředí, ve kterém organizace provozuje svou činnost a zahrnující ovzduší, vodu, půdu, přírodní zdroje, rostliny a živočichy, lidi a jejich vzájemné vztahy."

Zemědělství a životní prostředí jsou spolu neoddělitelně provázány. Zemědělská hospodářství bývají označována jako „polopřirozené ekosystémy“. Na jedné straně má zemědělství produkční funkci a to v závislosti na přírodních zdrojích a jejich kvalitě. Na straně druhé zemědělství je historicky nedílnou součástí

krajiny, spoluvytváří její ráz a přispívá k vytváření biologické diversity (<http://eagri.cz>, „staženo dne 16. 3. 2016“).

V životním prostředí rozlišujeme na několik částí:

- 1) voda (hydrosféra)
- 2) půda (pedosféra)
- 3) organismy (biosféra, biocenóza)
- 4) vzduch (atmosféra)

2.5 Stáj pro chov drůbeže

Jednotlivé závody pro chov kuřic, nosnic a brojlerů se skládají z výrobních objektů - nejčastěji hal, doplňkových a pomocných objektů. Tyto haly jsou nejčastěji řešeny jako bezokenní s automatickým osvětlením a mikroklimatem s hlubokou podestýlkou. Součástí objektů jsou mechanizované linky pro dopravu krmiva a napájení. (BIEDERMAN, BÍLEK 1988)

Osa haly by měla být orientována východozápadním směrem, aby se omezilo přímé sluneční záření na stěny budovy v nejteplejších částech dne v letním období.

- Střecha musí mít přesah, který zastiňuje boční stěny budovy a snižuje vedení tepla zdmi.
- Střešní krytina by měla mít reflexní povrch, aby se omezila kondukce slunečního tepla.
- Střecha by měla být izolovaná vrstvou skelné vaty o tloušťce alespoň 10 cm nebo jiným materiálem se stejnými izolačními vlastnostmi. Vrstva silná 20 cm je optimální. Měla by být chráněna parozábranou.
- Topné systémy musí mít dostatečný výkon v závislosti na místním podnebí.

- Systémy větrání musí být konstruovány tak, aby zabezpečovaly dostatek kyslíku a přispívaly k udržení teploty optimální pro kuřata.
- Osvětlení by mělo být rozmístěno a nasměrováno tak, aby intenzita osvětlení na úrovni podlahy byla rovnoměrná.
- V konstrukci stájí bychom měli pamatovat na opatření proti škůdcům.

(<http://www.microclimasystems.com/>, „staženo dne 15.1.2016“)

2.5.1 Technologie větrání

2.5.1.1 Přirozené větrání

Přirozené větrání využívá pro výměnu vzduchu tlakové rozdíly mezi vnitřním a venkovním vzduchem, způsobené rozdílem teplot a hustot vzduchu uvnitř a vně objektu a účinky větru. Působení teplot na větrání bude tím větší, čím bude větší rozdíl mezi teplotami vnitřního a venkovního vzduchu a čím je větší svislá vzdálenost mezi osami otvorů pro přívod a odvod vzduchu. Vznikající tlakové rozdíly jsou velmi malé a vliv na průběh přívodu a odvodu vzduchu v konkrétním případě mají i další faktory, jako jsou velikosti přívodních a odváděcích otvorů, jejich hydraulické odpory proti proudění vzduchu, jejich situování v prostoru, ochlazování a ohřívání stěn, apod. Výsledným působením všech těchto vlivů je ovlivněna intenzita výměny vzduchu a průběh přívodu a odvodu vzduchu.

Větrání netěsnostmi obvodových konstrukcí, jako jsou spáry oken, dveří, pórovitost stěn a jiné náhodné otvory, se nazývá infiltrace.

Provětrávání je nejjednodušší regulované větrání, především oky a dveřmi. V nejmenších stájích, s malou kapacitou a malou biologickou zátěží může být toto větrání postačující.

Pro zlepšení účinnosti přirozeného větrání a dosažení vyšší výkonnosti i při bezvětří a při menších rozdílech vnitřní a vnější teploty bývá přirozené větrání řešeno s co nejvyšším rozdílem mezi rovinami přívodních a odváděcích otvorů vzduchu.

Pro řešení tohoto způsobu větracího systému existuje mnoho různých konstrukcí. (KYC, BROŽ, 1996)

2.5.1.2 Nucené větrání

Nucené větrání nebo jeho kombinace s větráním přirozeným je potřebné v objektech, u nichž nelze v průběhu celého roku dosáhnout požadovaných parametrů stájového vzduchu přirozeným větráním.

Nucené větrání má proti přirozenému větrání určité výhody. Stáje je možné větrat podle potřeby zvířat nezávisle na vnějších klimatických a povětrnostních podmínkách, je možné větrat s vysokou výkonností větracích zařízení i v období vysokých letních teplot, kdy je přirozené větrání málo účinné, je možné dostatečně účinně větrat i objekty s intenzivním chovem hospodářských zvířat v halách s vysokou biologickou zátěží.

Podle distribuce vzduchu je možné rozlišovat nucená větrací zařízení jednotková a centrální. Jednotkové je takové větrací zařízení, u něhož jsou použity větrací jednotky, většinou bez rozvodu vzduchu potrubím. Základem větrací jednotky je zpravidla axiální ventilátor doplněný podle požadované funkce nějakými dalšími součástmi, např. proti dešťovou žaluzií, krátkým přívodním potrubím, redukcí umožňující instalaci v různých podmínkách a polohách podle požadavků praxe. (KYC, BROŽ, 1996)

2.5.3 Technologie napájení

K velice používaným typům napáječek patří napáječky kloboukové. Nejjednodušší jsou ručně plněné, které jsou sestaveny z klobouku a misky, mezi jejichž vnějšími obvody vzniká kruhový napájecí žlábek. Voda do žlábků vytéká otvory, které jsou v úrovni požadované vodní hladiny. Po zakrytí otvorů vtékající vodou se vlivem podtlaku v klobouku vytékání zastaví a obnoví se po snížení hladiny. Jsou vyráběny ze smaltového plechu nebo plastických hmot.

Automaticky doplňované kloboukové napáječky jsou obvykle z hliníkového plechu nebo plastických hmot. Doplnění vody je ovládáno pružinovým ventilem pákovým nebo zapouzdřeným ve válcovém pouzdru v ose zavěšení napáječky. Zavěšují se na strop nebo pomocné konstrukce a jsou výškově přestavitelné. Kromě jednožlábkového řešení jsou napáječky i napáječky dvoužlábkové, u kterých se plní jen vnitřní žlábek a vnější je určen k zachycení rozstříkované vody. Potřebná hmotnost napáječek nutná při zavěšení pro stabilní polohu se získává vodní náplní uvnitř klobouku.

Dalším používaným typem napáječky jsou kapátkové, miskové a kalíškové.

Napáječky označované nejčastěji jako kapkové patří konstrukčně mezi ventilové. Ventilem není v tomto případě voda doplňovaná do žlábků, ale



Obrázek 2 – Kapátková napáječka, Zdroj: [www. http://web2.mendelu.cz/](http://web2.mendelu.cz/) „staženo dne 14. 3. 2016“

uvolňovaná k přímému napájení. V anglických a německých pramenech jsou tyto napáječky vesměs označovány jako „Nipple“. Voda se uvolňuje v kapkách mírným nadzvednutím nebo vychýlením vyčnívající stopky ventilu. Ventily s dvojitou kuželkou - teprve po zvednutí obou může voda pomalu protékat.

Napájecí ventily se našroubují do spodní plochy rozvodových trubek, které mají většinou čtvercový průřez. Vhodné jsou trubky z plastických hmot. U kovových trubek je nebezpečí elektrolytické koroze, pokud je materiál trubek rozdílný oproti materiálu tělesa napáječky. Nevýhodou kapkových napáječek je možnost odkapávání vlivem nečistot ve vodě nebo špatné funkce, doplňují se podvěsnými mističkami.

Nadměrnému odkapávání kapkových napáječek se předchází kombinací s miskami, které ovšem vyžadují čištění. Malé miskové napáječky s miskami z plastických hmot mají svislý nebo vodorovný ventil ovládaný jazýčkem uvnitř misky (ANDRT, 2011).

2.5.4 Technologie krmení

V podlahových chovech se ke krmení používají dva hlavní typy krmítek. Jedná se o:

- Dopravníková krmítka
- Zásobníková krmítka

Pro krmení kuřat v prvním týdnu odchovu se používají plochá nízká krmítka kruhového tvaru s profilovým dnem omezujícím vyhrabávání krmiva a krmná směs se nasypává na papír, který se postupně v podestýlce rozloží (ANDRT, 2011).

2.5.4.1 Dopravníková krmítka

Dopravníková krmítka tvoří krmný žlábek, v němž je uložen plochý krmný řetěz. Je-li krmný žlábek speciálně tvarován, používá se jako dopravního elementu obvodové šnekovice (spirály), případně lana nebo řetězu, na němž jsou upevněné unášeče (ANDRT, 2011).

2.5.4.1 Zásobníková krmítka

Jedná se o malá tubusová krmítka s objemem 1,5 – 3 kg krmné směsi s různě hlubokým krmným žlábkem na obvodu misky. Žebra, která slouží k uchycení misky pod tubusem, zabraňují drůbeži vstupovat do krmného žlábků a omezují ztráty krmiva. Plnění miskových krmítek je dvojitý. Při prvním je dopravníkem v jedné až třech řadách, je krmná směs dopravována šikmými nebo svislými trubkami. Tubusy miskových krmítek jsou zavěšeny na lankách upevněných na stropě haly nebo přes kladku na lanu, které umožňuje jejich výškovou regulaci. Pro plnění krmítek je možné použít všech druhů dopravníků. U těch, které mohou dopravovat krmivo pouze ve vodorovné rovině (dopravníky s plochým řetězem), je nutné násypku krmítka umístit ve výši dopravníku, což je pro obsluhu nevýhodné.

Vhodnější je zavěsit jednu řadu miskových krmítek přímo na dopravník krmiva. Ten je ve třímetrových vzdálenostech zavěšen na lankách, která jsou připojena na tažné lano, kterým se pomocí navijáku reguluje výška krmítek. Po odpojení násypky zásobníku to umožňuje jejich odstavení vytažením pod strop haly. K plnění miskových krmítek se nejčastěji používá šnekových dopravníků. (ANDRT, 2011)



Obrázek 3 – Pohled na zavěšená zásobníková krmítka, Zdroj: autor

2.5.4 Technologie osvětlení

Tento faktor ovlivňuje všechny fáze výkrmu, a proto se osvětlení v halách pro drůbež musí věnovat velká pozornost. Intenzita světla, rovnoměrnost osvětlení, barva světla a délka světelného dne, to vše ovlivňuje užitek a pohodu kuřat. V počáteční fázi výkrmu stimuluje správné rozmístění světel kuřata k hledání krmiva, vody a tepla. V dalších fázích lze pomocí vhodného osvětlení regulovat přírůstek hmotnosti a optimalizovat produkční účinnost hejna a jeho zdravotní stav.

Nejběžnější typy osvětlení používané v halách pro drůbež jsou žárovky a zářivky. Pořizovací cena žárovek není vysoká, poskytují světlo o stálé intenzitě, ovšem jejich provoz je drahý. Na zářivky jsou poněkud vyšší počáteční náklady, vyprodukují podstatně více světla z jednoho wattu, ale intenzita světla se časem snižuje a zářivky se musí vyměnit. Všechny systémy osvětlení by měly umožňovat tlumení světla. (COBB Technologický postup pro výkrm brojlerů, 2004)

2.5.5 Podestýlka

Péče o podestýlku je dalším zásadním aspektem péče o stájové prostředí, kterému se zřídka věnuje dostatečná pozornost. Správná péče o podestýlku je základem zdravých kuřat, užitek a kvality jatečných těl, což následně ovlivňuje zisk chovatelů i integrovaných firem. Podestýlka by měla být zakládána rovnoměrně asi v 10 cm vrstvě. K důležitým funkcím podestýlky patří:

- Absorpci vlhkosti
- Ředění exkrementů a minimalizace kontaktu kuřat s trusem
- Izolace kuřat od studené podlahy

Materiály používané jako podestýlka jsou různé a měly by splňovat určitá kritéria. Podestýlka musí mít vysokou absorpční schopnost, musí být lehká, cenově dostupná a netoxická. Materiál musí být využitelný i později, ať už jako kompost, hnojivo nebo palivo.

Vhodné podestýlky:

- Borové hobliny – vynikající absorpční vlastnosti
- Slámová řezanka – pšeničná sláma je lepší než sláma ječná, neboť má lepší absorpční vlastnosti. Hrubě řezaná sláma má tendenci se slepovat v prvních týdnech po nastlání.
- Rýžové otruby – v některých oblastech levná alternativa kvalitní podestýlky.
- Třtinová sláma – v některých oblastech představuje levné řešení.
- Rašelina

Nevhodné podestýlky:

- Hobliny z tvrdého dřeva – mohou obsahovat třísloviny s potenciálně toxickým účinkem, a také třísky, jež mohou poškodit vole.
- Piliny – často mají vysokou vlhkost, jsou náchylné k rozvoji plísní. Kuřata pak žerou plesnivou podestýlku a mohou onemocnět aspergilózou
- Papír – obtížně se s ním manipuluje, když je vlhký. Může mít sklon ke slepování. Lesklý papír není vhodný.
- Podzemnicové otruby – mají tendenci se slepovat a vytvářet krusty, ovšem tento problém se dá zvládnout.

Praktické posouzení vlhkosti podestýlky lze provést tak, že se vezme hrst podestýlky do ruky a opatrně se zmáčkne. Materiál by měl mírně přilnout k dlani a po puštění na zem se rozpadnout. Pokud je podestýlka příliš vlhká, zůstane kompaktní i po pádu na zem. Pokud je moc suchá, nepřilne po smáčknutí k dlani. Nadměrná vlhkost podestýlky (>35 %) může negativně ovlivnit welfare kuřat a zdravotní stav. Zvýšený výskyt prsních otlaků, zarudnutí kůže, zvýšené vyřazování kuřat a zařazení jatečných těl do nižších jakostních tříd mohou důsledkem příliš vlhké podestýlky. Podestýlka s vysokou vlhkostí může také přispívat ke zvýšené hladině amoniaku v hale. (COBB Technologický postup pro výkrm brojlerů, 2004)

2.6 Mikroklima

Mikroklima hraje zásadní roli ve zvyšování efektivnosti moderních farem ať již pro prasata, drůbež, skot či další hospodářská zvířata. Moderní genotypy jsou extrémně náchylné na vlivy vnějšího prostředí. Pokud nebude mikroklima v požadovaných mezích, nelze předpokládat kvalitní konversi krmiva, vysoké denní přírůstky hmotnosti, nebo nízkou mortalitu.

Dnešní pojetí hodnocení mikroklimatu není pouze téma o splnění teplotních kritérií, ale i o omezení vlivu relativní vlhkosti a negativních plynů, zejména NH₃ a CO₂. (KYC, BROŽ, 1996)

Z výše uvedeného vyplývají hlavní úkoly v tvorbě mikroklimatu, a to:

1. Permanentní substituce čerstvého vzduchu,
2. Snižování relativní vlhkosti,
3. Modulování teplotně - fyzikálních parametrů prostředí (vytápění, chlazení).

Mezi hlavní prvky (agencie), tvořící stájové mikroklima, patří zejména:

1. Teplota ve stáji, relativní vlhkost vzduchu,
2. Rychlost proudění vzduchu (resp. počet výměn vzduchu za časovou jednotku),
3. Množství škodlivých plynů v zóně zvířete,
4. Světlo,
5. Zvuk,
6. Vibrace,
7. Mikrobiální zátěž.

Zásadním hodnotícím ukazatelem je teplota a relativní vlhkost vzduchu, resp. pocitová teplota, což je teplota vzduchu ovlivněná dalšími proměnnými. Výsledkem každého řešení by měl být co nejmenší výkyv jednotlivých parametrů v průběhu dne, měsíce i roku, tedy vybilancování topných, ventilačních a chladicích systémů a jejich řízení tak, aby rozdíly v průběhu času byly minimální. Samozřejmě existují i další vlivové faktory, jako teplota obvodových stěn stavby, teplota, vlhkost podlah, apod. Lze však tvrdit, že ovlivnit hlavní agencie prostředí je možno pomocí interakce

ventilačního, topného a chladicího systému. (<http://www.microclimasystems.com>, „staženo dne 15.1.2016“)

2.6.1 Teplota

I když jsou ptáci, jako homoiotermní (teplokrevní) živočichové schopní udržet si stabilní tělesnou teplotu, je tento ukazatel pro jejich chov velmi důležitý.

2.6.2 Vlhkost vzduchu

Vlhký vzduch je směs suchého vzduchu, tvořeného 78% dusíku, 21% kyslíku, 0,03% oxidu uhličitého, 0,93% argonu a 0,01% jiných inertních vzácných plynů a vodní páry (JOKL, 2000).

Nízká teplota s vyšší relativní vlhkostí umožňují zvýšený výdej tepla z organismu a tím zvyšují jeho energetické ztráty. Zvyšuje se tak energetická potřeba a tím se oslabuje celková kondice. (<http://exoticke-ptactvo65.webnode.cz>, „staženo dne 20.1.2016“)

Vysoká vzdušná vlhkost, v komplexu s teplotou a prouděním, významně ovlivňuje termoregulaci a to tím, že zvyšuje tepelnou vodivost vzduchu. Vzduch nasycený vodními parami má tepelnou vodivost asi 10x vyšší než suchý vzduch. Při nízkých teplotách se zvyšuje výdej tepla radiací a hlavně vedením, evaporací aj. (podporuje vznik hypotermie), při velmi vysokých teplotách (dusno) naopak omezuje výdej tepla všemi způsoby nahromaděné teplo má za následek vznik hypertermie.

Kursa (1998) uvádí, že u mláďat s nedostatečně vyvinutou reflexní složkou termoregulace, jako jsou selata a drůbež, může dojít při vysoké vlhkosti a nízké teplotě vzduchu k chladovému stresu. Vysoká vlhkost je tedy pro zvířata nepříznivá jak při nízkých, tak i při vysokých teplotách. Vlhkost vzduchu je potřeba vždy posuzovat společně s teplotou a často se hovoří o teplotně-vlhkostním komplexu.

Vlhkost vzduchu zvyšuje tepelnou jímavost vzduchu pro teplo, to znamená, že i spotřeba tepla k ohřívání vlhkého vzduchu je větší než u vzduchu suchého

(úspora topení). Nízká vlhkost do určité míry podporuje rozvoj mikroorganismů v ovzduší a prostředí vůbec. Podporuje i prašnost. Prachové částice významně déle setrvávají ve vzduchu, což je nepříznivé v objektech s nadměrnými zdroji prašnosti (např. při krmení suchým krmivem). Při vyšších R_v (nad cca 85 %) se prašnost i mikrobiální kontaminace vzduchu snižuje, po kondenzaci vody na prachových částicích následuje jejich rychlejší sedimentace a tím se ovzduší čistí (ale jen do vyschnutí prachu a jeho následného zvíření).

Kombinace nízké vlhkosti (pod 50 %) a vysoké teploty – vysoký sytostní doplněk může spolupůsobit dehydrataci organismu zvýšeným odparem vody z dýchacích cest. Tím se narušují obranné hlenové bariéry na sliznicích dýchacích cest (*locus minoris resistentiae*) – důsledkem pak je i zvýšené pocení a snížení příjmu krmiva. Snižuje se užítkovost zvířat.

Hlavním zdrojem vlhkosti ve stájových objektech jsou především ustájená zvířata (evaporace, perspirace a transpirace, moč a výkaly – též v souvislosti se špatně odkanalizovanými nebo neudržovanými podlahami), dále voda k čištění podlah aj. zařízení, vlhké a teplé krmivo a sekundárně pak kondenzace na povřích. Na množství vodních par ve vzduchu se podílí i teplota prostředí, protože vyšší teplota zvyšuje intenzitu odparu (průměrně $45 \text{ g}\cdot\text{h}^{-1}$ z 1 m^2 mokré plochy), produkci vodních par z organismu (biologická produkce – viz ON 73 4502) a také schopnost vzduchu přijímat vodní páry (hodnota maximální vlhkosti narůstá s teplotou). (ZEMAN, 1994)

Řídí se druhem a kategorií (stářím) zvířat a také teplotou prostředí a pohybuje se od 50% eventuálně 40 – 45% při vyšších teplotách, do 70 – 75% u mláďat a do 80 – 85% u dospělých zvířat – za předpokladu, že teplota je optimální (při vyšších T nižší R_v a naopak). Hodnocení teplotně-vlhkostního režimu, tj. vzájemného vztahu teploty a vlhkosti vzduchu ve stájích může být velmi často nejvýznamnějším a dostatečným ukazatelem hygienického stavu stájového prostředí (ZEMAN, 1994).

Vysoká relativní vlhkost spolu s vysokou teplotou prostředí zatěžuje výdej tepla z povrchu těla a z dýchacích cest. Vysoká relativní vlhkost v kombinaci s nízkou teplotou vzduchu a vysokou rychlostí proudění vzduchu způsobuje naopak neúměrné zvýšení teplotních ztrát zvířat. Nastává podchlazení organismu, oslabení jeho rezistence a tím i zvýšená náchylnost k chorobám (LOUDA AJ., 2000).

Základní opatření proti vysoké vlhkosti ve stájích

- způsob a technologie ustájení (stelivové, roštové apod.)
- dodržování zásad technologie provozu (pravidelné podestýlání a odkliz hnoje, zvláště tekutého, fungující kanalizační zařízení)
- větrání a vytápění, zejména teplovzdušné (zvýšení teploty zvyšuje jímavost vzduchu pro vodní páry vznikající zvířaty, odparem aj.)

Naopak jako opatření proti nízké vlhkosti se doporučuje především snížit výkon vytápění a podle potřeby přistupovat k vlhčení vzduchu. (<http://cit.vfu.cz>, „staženo dne 20.1.2016“)

2.6.3 Proudění vzduchu

Aby byl účinně vytvořen podtlak v hale, musí být vytvořené řízené prostředí stáje. Toho dosáhneme správnou regulací proudění vzduchu odstraněním všech nežádoucích netěsností, kterými vstupuje vzduch zvenčí. Oblasti náchylné k netěsnostem zahrnují především hřeben střechy, štít haly, těsnění kolem ventilátorů a nasávacích otvorů a žaluzie. V počáteční fázi výkrmu je nutné utěsnit všechny skuliny blízko podlahy, aby kuřata nebyla vystavena průvanu. Účinná izolace a zatemnění jsou také důležité pro vytvoření regulovaného prostředí v hale. Pokud regulace stájového prostředí není adekvátní, zhoršuje se užítkovost kuřat.

Vzduch by měl vstupovat do haly účinkem podtlaku, tak aby nejprve proudil podél hřebenu střechy a pak teprve klesal k zemi. To umožňují nasávací otvory a výkon ventilátoru, který vytváří potřebný provozní podtlak. Celková velikost přírodních otvorů musí odpovídat požadovanému podtlaku v hale, který závisí na šířce haly. Vhodného podtlaku lze dosáhnout vzájemným sladěním kapacity přírodních otvorů a ventilátorů. (<http://cit.vfu.cz>, „staženo 23.1.2016“)

2.6.4 Množství škodlivých plynů v zóně zvířete

Stájový vzduch je významným faktorem, bezprostředně obklopující ustájená hospodářská zvířata. Jeho složení je vysoce proměnlivé a je vždy odlišné od vzduchu venkovního. Vzduch ve stáji obsahuje více vodní páry, CO₂ a mikrobů. Některé typy provozů se vyznačují i zvýšenou koncentrací amoniaku a sirovodíku; haly pro chov drůbeže nebo výkrm prasat se suchým krměním jsou známé vysokými koncentracemi prachu všech hmotnostních a věkových kategorií.

Složení stájového vzduchu tedy závisí na řadě faktorů (celkový počet zvířat, koncentrace zvířat na jednotku plochy, celková hygiena prostředí, kvalita a intenzita větrání).

Jde o směs atmosférického vzduchu a plynů vznikajících ve stáji. Je to zejména oxid uhličitý vydechovaný zvířaty, amoniak z exkrementů a moči, sirovodík vznikající při hnilobném rozkladu organických látek, bachorové a střevní plyny s převahou metanu a řada dalších. (<http://cit.vfu.cz>, „staženo 23.1.2016“)

2.6.5 Osvětlení stáje

Tento faktor ovlivňuje všechny fáze výkrmu, a proto se osvětlení v halách pro drůbež musí věnovat velká pozornost. Intenzita světla, rovnoměrnost osvětlení, barva světla a délka světelného dne, to vše ovlivňuje užitek a pohodu kuřat. V počáteční fázi výkrmu stimuluje správné rozmístění světel kuřata k hledání krmiva, vody a tepla. V dalších fázích výkrmu lze pomocí vhodného osvětlení regulovat přírůstky hmotnosti a optimalizovat produkční účinnost hejna a jeho zdravotní stav.

Nejběžnější typy osvětlení používané v halách pro drůbež jsou žárovky a zářivky. Pořizovací cena žárovek není vysoká, poskytují světlo o stálé intenzitě, ovšem jejich provoz je drahý. Na zářivky jsou poněkud vyšší počáteční náklady, vyprodukují podstatně více světla z jednoho wattu, ale intenzita světla se časem snižuje a zářivky se musí vyměnit. Všechny systémy osvětlení by měly umožňovat tlumení světla. (<http://cit.vfu.cz>, „staženo 3.1.2016“).

2.5.6 Mikrobiální zátěž

Mikroorganismy jsou v uzavřených prostorech stálou součástí vzduchu stejně jako ve volné atmosféře. Jsou v něm vázány např. na kapénky slin, hlenů (v bezstelivovém ustájení) nebo na povrch jemných prachových částic. Jak prašnost, tak i mikrobiologické znečištění stájového vzduchu, řadíme mezi tzv. biotické (biologické) faktory mikroklimatu. Obě tyto složky spolu velmi úzce souvisejí (zvýšení prašnosti = zvýšení počtu mikroorganismů apod.). Směs těchto pevných látek se vzduchem se pak označuje jako aerosol.

Prachová částice je pro mikroby nejen nosnou podložkou, ale i ochranou před nepříznivými vlivy a do jisté míry i živnou půdou, z čehož plyne delší přežívání mikrobů v ovzduší. Patogenní bakterie však vydrží ve vzduchu poměrně krátce. Pro jejich dlouhodobé přežití a množení vzduch není vhodným prostředím, protože buněčné tělo na vzduchu vysychá. Odolné spóry hub (např. *Aspergillus fumigatus*) a některé bakterie jsou však dobře adaptovány na fyziologické stresy při přenosu vzduchem.

Stájový vzduch se odlišuje od vzduchu venkovního vyšším stupněm nasycení vodní parou a nepřítomností UV-složky světla (spektra). Sluneční záření (UV paprsky), totiž na bakterie působí sterilizačním účinkem a tím jim znesnadňuje přežívání a rozmnožování ve vnějším prostředí.

Výskyt mikroorganismů ve stájovém prostředí je dále ovlivněn faktory jako např. zdravotní stav zvířat, technologie provozu, hustota obsazení stáje a dnes především i technologie krmení. Množství zárodků ve stájovém ovzduší je závislé též na velikosti výměny vzduchu a správném využívání větracích zařízení. Vztahy všech těchto faktorů jsou však většinou značně propletené a složité.

Většinou se jedná o zárodky saprofytické nebo podmíněně patogenní (stafylokoky, mikrokoky, sarciny a střevní zárodky) a dále hlavně o spóry plísní a kvasinky. Indikátorem zdravotní nezávadnosti prostředí je udáván negativní výsledek na výskyt hemolytických streptokoků, *Staphylococcus aureus* nebo *alba* a v poslední době nabývá na významu i hodnocení nálezu *E. coli*.

Mikrobiální kontaminace ovzduší značně kolísá od $1 \cdot 10^3$ až $1 \cdot 10^8 \cdot \text{m}^3$. Obecně se považuje za hranici, kterou by neměl počet mikroorganismů přesáhnout $250 \cdot 10^3 \cdot \text{m}^3$. Nejvyšší mikrobiální zátěž nalézáme ve stájích pro drůbež, průměrnou ve stájích pro prasata a nejnižší ve stájích pro skot.

Jako opatření proti nadměrné mikrobiální kontaminaci stájového ovzduší je třeba uplatňovat kromě omezování zdrojů prašnosti i mnoho dalších zásad jako např. dodržování přiměřené hustoty obsazení stájí, dezinfekce vyprázdněných stájí, filtrace větraného vzduchu apod. Součástí prevence mikrobiální kontaminace je i udržování optimálního bioklimatu (stájové vlhkosti, prevence vzdušné kondenzace s možným růstem plísní na stěnách atd.)

Mikrobiální kontaminace může být primární nebo sekundární. Primární kontaminace bývá způsobena lidmi, zvířaty a materiály jako hlavními zdroji mikroorganismů. Může vznikat při normálním nebo zesíleném vylučování zárodků ve vydechovaném vzduchu. Má hlavní význam pro šíření nakažlivých onemocnění aerogenní cestou. Sekundární kontaminace je pak podmíněna technologickými podmínkami, které ovlivňují množství částic v ovzduší a dobu jejich vznášení. (<http://cit.vfu.cz>, „staženo dne 3.2.2016“)

2.7 Prašnost v chovech drůbeže

Nadměrné vypouštění prachových částic má za následek zvyšování koncentrace škodlivých látek v ovzduší, jejich koncentrace, které není příroda schopna absorbovat. Postupné hromadění má za následek vliv na životní prostředí nejen v dané lokalitě, ale i za hranice státu a kontinentů. (BOŽO, GÁLIK, MIHINA 2013) Živočišná výroba, zejména průmyslová výroba masa (velkochovy drůbeže a prasat) je zdrojem mnohých kontaminantů, jako jsou plyny, zápachy, mikroorganismy a prachové částice. Částice prachu se primárně skládají z krmiv a částí zvířat (chlupy, peří, pokožka, výkaly).

K významným faktorům ovlivňujících hodnoty koncentrace prachových částic emitovaných do okolí stájí, patří provedení, množství a rozložení otvorů pro instalaci větracích jednotek, tepelně-technické vlastnosti staveb stájí, konstrukce

a provedení kotců pro ustájení, včetně složení a stavu podestýlky a způsobů podestýlání, doprava a dávkování suchých krmných směsí a zařízení pro napájení prasat. Kolem objektů s chovem drůbeže se vytváří depozitum prachových částic, které pocházejí ze stájí. Množství částic je variabilní, protože záleží na rychlosti a směru proudění vzduchu, na vlhkosti ovzduší, na četnosti atmosférických srážek, na schopnosti usazování prachových částic a možnosti jejich splavování do kanalizace. Podstatnou roli hraje také resuspenze uložených prachových částic v okolí staveb pro ustájení kuřat. Vzhledem k velké rozmanitosti a počtu faktorů ovlivňujících velikost hodnot emisí prachových částic z chovu kuřat, je nutné ke sběru dat přistoupit komplexně.

Variabilita působících faktorů je významná. Komplexním sběrem dat se usnadní výběr preventivních opatření v chovech kuřat při snižování znečištění omezením vzniku emisí volbou vhodných technologií krmení, ustájení a nakládání s odpadovými produkty z ustájení kuřat. Na základě rozboru dat je možné stanovit optimální podmínky provozu zařízení na základě nejlepších dostupných technik (Best Available Techniques – BAT).

Integrovaná prevence a kontrola znečištění (Integrated Pollution Prevention and Control - IPPC) je soubor opatření zaměřených na prevenci znečišťování, na snižování emisí do ovzduší, vody a půdy, na omezení vzniku odpadu a na zhodnocení a odstranění odpadu s cílem dosáhnout celkovou úroveň ochrany životního prostředí. Směrnice Rady IPPC č. 96/61/ES o integrované prevenci a kontrole znečištění je všeobecně pokládána za jeden z nejmodernějších způsobů evropské environmentální legislativy.

Na prvním místě je to integrovaný přístup k povolování průmyslových činností, které mohou mít dopad na životní prostředí. Směrnice požaduje, aby povolení k činnosti obdržely pouze subjekty, jejichž provozy mají ochranu zajištěnu komplexně. To znamená, že jsou posuzovány emise do ovzduší, vody, půdy, tvorba odpadu a také spotřeba surovin a energie.

Druhý důležitý koncept, který IPPC zavádí, je koncept nejlepší dostupné techniky. Nejlepší dostupná technika je definována jako nejefektivnější a nejpokrokovější stav rozvoje činností a způsob jejich provozu. Směrnice požaduje, aby kompetentní úřady stanovily pro průmyslové provozy limitní hodnoty pro daný

typ znečištění. Limitní hodnoty vycházejí z nejlepších dostupných technik pro daný typ činnosti. (www.eagri.cz, „staženo dne 16.1.2016“)

2.8 Zdroje prašnosti

Hlavním zdrojem prachu ve stájích jsou obvykle suché krmné směsi. Množství prachu, které se z těchto směsí uvolňuje, se odhaduje na 0,1 % z celkového množství krmiv. K uvolňování prachu dochází hlavně při manipulaci s těmito krmivy, zejména při plnění zásobníků krmiv, zvláště nejsou-li jejich výdechové hlavice opatřeny žádnými filtračními zařízeními. Přibližně polovina tohoto množství se vlivem vlhkosti usadí hned ve stáji a odchází s exkrementy a smetky ve formě chlěvské mrvy, močůvky, kejdy, či trusu, druhá polovina uniká ve formě úletů do ovzduší. Největší prašnost bývá zaznamenávána v chovech drůbeže, zejména mladších kategorií do stáří 20 týdnů.

Emisní koncentrace prachu z chovných objektů a zařízení závisí zejména na druhu krmiva, krmné a chovné technologii, druhu podestýlky a doby jejího uložení ve stáji, druhu, kategorii a stáří chovaných zvířat a celkové zoohygienické úrovni chovu. Průměrné koncentrace prachu v odpadním vzduchu emitovaném z chovných objektů a zařízení se pohybují od 0,5 do 20 mg.m⁻³. Větší prachové částice, které často slouží jako nosiče mikroorganismů a pachových látek mají po opuštění stáji tendenci rychle klesat na zem. Další šíření prachových částic je závislé zvláště na klimatických podmínkách v různých obdobích roku. Přímý vztah mezi koncentracemi prachu uvnitř chovných objektů a v otvorech výdechů byl pozorován do vzdálenosti 3 m od stáji. Ve větších vzdálenostech již tento vztah nebyl prokázán. Např. 10 m od chovného objektu bylo naměřeno již pouhých 11 % z původní koncentrace výdychu. Za mezní hranici šíření prachu z objektů chovu zvířat za běžných klimatických podmínek se považuje vzdálenost 200 m. Pokud se však částičky prachu dostanou hned na výdychu ze stáji do poryvu silného větru, mohou přenášet choroboplodné mikroorganismy, pachy, v případě endotoxinů možná i alergeny na mnohakilometrové vzdálenosti. V odborné literatuře se objevily pokusy o snížení prašnosti ve stájích pomocí aditiv do krmných směsí. Např. přídatek zesíleného sulfonamidu Trimediazine BMP údajně snížil významně

prašnost medikovaných krmných směsí a následně i emise prachu ve stáji. Možný vliv na životní prostředí nebyl zatím vyhodnocen. (MINKS AJ., 1998). Podle původu může být prach ve stáji: Organický – (částice steliva, krmiva, chlupy, kůže,...) Anorganický – (jemně rozptýlené částice zeminy, omítky, dlažby apod.) Ve stájovém prostředí se vyskytují zejména organické prachové částice (až 90%) rostlinného a živočišného původu s minimem podílu prachu anorganického (SiO₂). Tzv. zemědělský prach obsahuje rostlinné součásti, bakteriální a houbovitě mikroorganismy, roztoče, fragmenty hmyzu, další elementy + myko- a endotoxiny (alergogenní látky).

Biologická agresivita prachových částic je dána jeho dráždivými účinky na sliznici, především dýchacích cest. Může však docházet i k poškození jiných tkání, např. spojivek, kůže apod., v závislosti na složení jednotlivých částic prachu a jejich velikosti. Podle ní je pak možné usuzovat na hloubku průniku v dýchacích cestách, podle chemického složení na dráždicí efekt napadených tkání. Pohyb prachových částic závisí na jejich velikosti (Tabulka 1). Velmi drobné prachové částice vykonávají tzv. Brownův pohyb a nesedimentují. Všechny ostatní částice sedimentují.

Tabulka 1 - Rozdělení prachových částic, Zdroj: <http://cit.vfu.cz/>)

Částice	Průměr v μm	Sedimentace v cm.s ⁻¹
Hrubá prachová částice	500 - 50	300 - 15
Střední prachová částice	50 - 10	15 - 0,6
Jemná prachová částice	10 - 0,5	0,6 - 2.10 ⁻²
Velmi jemná prachová částice	0,5 - 0,1	2.10 ⁻² - 2.10 ⁻⁴

Hygienický význam prachu je dán jeho vlastnostmi a to zejména velikostí prachových částic, jejich složením, tvarem, specifičností povrchu, elektrickým nábojem, absorpční schopností povrchu částic, případně chemickou agresivitou.

Větší částice (nad 100 μm) velmi rychle klesají k zemi a do dýchacích cest se prakticky nedostanou. Částice, jejichž velikost je mezi 100 a 10 μm jsou většinou zachyceny v horních cestách dýchacích, částice menší než 10 μm pronikají

až do dolních partií dýchacích cest a bývají proto také nazývány hrudními částicemi. Částečně jsou odstraňovány aktivitou řasinkového epitelu, částečně pohlcovány bílými krvinkami (makrofágy) a ukládány v mezibuněčných prostorech a mizní tkáni. Prach tak zatěžuje samočistící mechanismy plic. Pracuje-li např. člověk v prašném prostředí, má mizní uzliny v plicích tmavé, plné nashromážděných prachových částic. Částice menší než 2,5 μm se dostávají až do plicních sklípků a jsou někdy nazývány respirabilními částicemi. Částice menší než 1 μm jsou z velké části opět strhávány vydechovaným vzduchem a dostávají se ven z organismu. Je to dáno rychlostí proudění vzduchu v jednotlivých částech dýchacího ústrojí a specifickou hmotností částic.

Účinek prachu je závislý na složení částic, na jejich biologické aktivitě a rozpustnosti v tělních tekutinách. Význam mají prachové částice také jako nosiče plynných znečištěnin, které jsou také transportovány 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 poškozují funkci řasinkového epitelu. Průnikem prachu do alveolů a lymfatických cest vznikají pneumokoniózy, tzv. „zaprášení plic“. U zvířat je na rozdíl od lidí toto onemocnění velmi vzácné. (KURSA AJ., 1998). Pro udržení stájového prostředí na hygienické úrovni vyhovující organismu zvířat nejsou u nás dosud stanoveny limity nejvyšší přípustné koncentrace (záleží i na metodě měření). Orientačně lze říci, že prašnost by neměla překračovat hodnotu 10 $\text{mg}\cdot\text{m}^{-3}$, což odpovídá nejvýše přípustné hodnotě z hygienických předpisů platných pro pracovníky. Vzhledem k tomu, že v mnoha stájích, zejména pro prasata a drůbež dochází k překročení této hodnoty, jsou nutná

taková technologická a technická opatření, která budou čistotu vzduchu zlepšovat. V mnoha zemích jsou předepsány určité limitní hodnoty buď jako doporučené, nebo i právně závazné, které udávají nejvyšší přípustné koncentrace prachu ve stájovém vzduchu. (<http://cit.vfu.cz>, „staženo dne 22.3.2016“)

2.9 Opatření pro snížení prašnosti v objektech chovu kuřat

Lokalita objektů průmyslové produkce vepřového masa na rovině (s nepatrným převýšením okolního terénu) umožní ventilaci vzduchu v okolí objektu z různých stran dle směru a rychlosti proudění vzduchu. V kotlině je ventilace vzduchu kolem objektu za určitých situací (převládající směr větru) velmi ztížena. V důsledku toho se značná část emisí usazuje v blízkém okolí objektu a vytváří trvalý dynamický depozitní systém, který emisemi zásobuje vzduch vstupující do objektu. Krajinné útvary mohou redukovat emise prachu, hluku a zápachu z objektů chovu zvířat za hranicí farmy. Stromy a keře působí jako biofiltr pro zápachové směsi, které jsou přenášeny jemnými prachovými částicemi. Jako podstatné se také jeví výběr vhodných materiálů využívaných v chovu.

Pro tento účel mohou být použity následující postupy:

- Konstrukce podlahy a používání podestýlky, které minimalizují tvorbu prachu;
- Používání ventilačních systémů s nízkou rychlostí proudění vzduchu na úrovni podlahy;
- Provádění pravidelné údržby zařízení, užívané pro kontrolu vnitřní distribuce klimatu, krmiva a vody;
- Používání systémů s vodním mlžením nebo systémů s elektrostatickým prostorovým nábojem. Použitelnost může být omezena tepelnou pohodou během mlžení, zejména v citlivých etapách života zvířete; 37

- Použití systému čištění vzduchu, jako například biopračky vzduchu, biofiltry Použitelnost u stávajících stáří je možné pouze tam, kde se používá nucený ventilační systém;
- Dvoustupňové nebo třístupňové systémy čištění vzduchu. Použitelnost u stávajících stáří je možné pouze tam, kde se používá nucený ventilační systém.

2.10 Ochrana životního prostředí

Základním právním předpisem v oblasti ochrany ovzduší je zákon č. 201/2012 Sb., o ochraně ovzduší a zákon č. 73/2012 Sb., o látkách, které poškozují ozonovou vrstvu, a o fluorovaných skleníkových plynech. Oba zákony předpokládají doplnění prováděcími předpisy ve formě nařízení vlády nebo vyhlášek Ministerstva životního prostředí.

Zákon č. 201/2012 Sb., o ochraně ovzduší, stanoví zejména práva a povinnosti provozovatelů zdrojů znečišťování ovzduší, nástroje ke snižování množství látek, které znečišťují ovzduší, působnost správních orgánů a opatření k nápravě a sankce.

Zákon č. 73/2012 Sb., upravuje práva a povinnosti osob a působnost správních úřadů při ochraně ozonové vrstvy Země a klimatického systému Země před nepříznivými účinky regulovaných látek a fluorovaných skleníkových plynů. Prováděcím právním předpisem k zákonu č. 73/2012 Sb. je vyhláška č. 257/2012 Sb., o předcházení emisím látek, které poškozují ozonovou vrstvu, a fluorovaných skleníkových plynů.

Řada povinností v oblasti ochrany ovzduší má svůj základ v předpisech Evropské unie. Jedním z nejdůležitějších je rámcová směrnice 2008/50/ES o kvalitě vnějšího ovzduší a čistším ovzduší pro Evropu. Dalším podstatným předpisem je směrnice 2010/75/EU o průmyslových emisích.

Z hlediska ochrany ozonové vrstvy Země jsou zásadními nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 1005/2009 ze dne 16. září 2010 o látkách, které poškozují

ozonovou vrstvu, v platném znění, a nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 842/2006 ze dne 17. května 2006 o některých fluorovaných skleníkových plynech (<http://www.mzp.cz>, „staženo dne 6. 2. 2016“).

2.11 Emisní limity

Hodnoty úrovně emisí spojené s BAT (AEL) pro emise prachu z ustájení drůbeže podle tabulky 5.15 na straně 157 dokumentu Final TWG meeting for the review of the IRPP BREF jsou uvedeny v tabulce.

Tabulka 2 - Úrovně emisí spojené s BAT (AEL) pro emise prachu z ustájení drůbeže

Paramert	Kategorie drůbeže	BAT AEL (Kg/prach/zvíře/rok)
Prach	Nosnice	0,03 – 0,06
Prach	Brojleři	< 0,02
Prach	Kachny	< 0,05

(Zdroj: Final Meeting of the Technical Working Group)

2.12 BAT technologie v chovu drůbeže

Dle zákona č. 76/2002 Sb., o integrované prevenci a omezování znečištění, jsou nejlepší dostupné techniky (BAT – Best Available Techniques) definované jako nejúčinnější a nejpokročilejší stadium vývoje technologií a činností a způsobů jejich provozování, které ukazují praktickou vhodnost určitých technik navržených k předcházení, a pokud to není možné, tak k omezování emisí a jejich dopadů na životní prostředí, přičemž:

- a) technikami se rozumí jak použitá technologie, tak způsob, jakým je zařízení navrženo, vybudováno, provozováno, udržováno a vyřazováno z provozu,
- b) dostupnými technikami se rozumí techniky vyvinuté v měřítku umožňujícím zavedení v příslušném průmyslovém odvětví za ekonomicky a technicky přijatelných podmínek s ohledem

na náklady a přínosy, pokud jsou provozovateli za rozumných podmínek dostupné bez ohledu na to, zda jsou používány nebo vyráběny v České republice,

- c) nejlepšími se rozumí nejúčinnější technika z hlediska dosažení vysoké úrovně ochrany životního prostředí.

Dosažení nejlepších dostupných technik při provozu velkých průmyslových a zemědělských zařízení představuje jeden z nejvýznamnějších nástrojů v ochraně životního prostředí jako celku a je nejdůležitější součástí procesu integrované prevence a omezování znečištění IPPC (Integrated Pollution Prevention and Control - Integrovaná prevence a omezování znečištění).

Při hodnocení a stanovení nejlepších dostupných technik se vychází především z technické úrovně zařízení, zejména z pohledu dosahované úrovně emisí do ovzduší, vody a půdy, množství produkovaných odpadů, materiálové a energetické náročnosti, nástrojů environmentálního řízení, ekonomických možností provozovatele zařízení při dosažení regionálních standardů životního prostředí. Důležitými podklady, které musí být v rozhodování zohledněny, jsou plány snižování emisí, plány odpadového hospodářství, podmínky provozu vycházející z dokumentace a stanoviska EIA (Environmental Impact Assessment - Vyhodnocení vlivů na životní prostředí), atd.

Získané údaje se následně porovnávají s definovanými nejlepšími dostupnými technikami, začleněnými do evropských referenčních dokumentů o nejlepších dostupných technikách (Reference Document on Best Available Techniques – BREF). BREFy neberou v úvahu místní podmínky a nemají povahu závazných předpisů, jsou zpracovávány a vydávány odbornými institucemi Evropské komise se zastoupením všech členských států na základě výměny informací mezi národními technickými pracovními skupinami (TPS) jednotlivých členských zemí. Celá práce je koordinována Evropskou kanceláří IPPC se sídlem ve španělské Seville. Její hlavní náplní je příprava referenčních dokumentů pro zařízení vyjmenovaná v Příloze I Směrnice EP a Rady 2008/1/ES. Anglické originály a české překlady všech BREFů jsou dostupné na portálu IPPC (<http://www.cenia.cz>, „staženo dne 6. 2. 2016“).

2.12.1 Krmné techniky

Preventivní krmná opatření mají zajistit snížení množství drůbeží vyloučených živin a tím i následnou nižší potřebu léčebných opatření během produkčního cyklu. Řízená výživa má za cíl přizpůsobit krmení požadavkům drůbeže v jejich vývojových stupních tak, aby docházelo ke snížení vylučovaných živin v exkrementech. Nezbytně nutné je aplikované techniky průběžně sledovat a vyhodnocovat.

Základem pro BAT v krmení drůbeže patří postupné používání odlišných diet (fázovaný výkrm) s nízkým obsahem nestravitelných bílkovin a fosforu. Tyto diety potřebují být podpořeny příslušnými aminokyselinami dodávanými v příslušných krmivech nebo dodáváním samostatných průmyslových aminokyselin (lysin, methionin, threonin, tryptophan). Fosfor musí být použit snadno dostupný anorganický nebo musí být dodávána fytáza, zajišťující dostatečný přísun lehkého dostupného fosforu (MALÍŘOVÁ, BYDŽOVSKÝ, 2006).

Mezi sledované a hodnocené krmné techniky patří:

- a) Fázová výživa – zabezpečená dávkovači, počítačovou jednotkou
- b) Esenciální aminokyseliny – lyzin, metionin, threonin, tryptofan obsažené v krmivech
- c) Anorganický fosfor a fytáza – obsažené v krmivech

Při využití příslušných diet se může v závislosti na kategorii drůbeže a začátku využívání krmiva snížit obsah nezpracovaných bílkovin o 1 - 2% a fosforu o 0,05 – 0,1% v exkrementech drůbeže.

Je-li využita nízkoproteinová dieta, emise amoniaku se mohou snížit o 24 %.

2.12.2 Hospodaření s vodou

Snížení spotřeby vody závisí především na dodržování zásad správné zemědělské praxe. Začíná již u provedení systému chovu drůbeže, je ovlivňováno způsobem provozu a končí údržbou stájí a jejich vybavení.

Sledování a hodnocení hospodaření s vodou obsahuje:

- a) Mytí a čištění stájí vysokotlakým zařízením – např. WAP, KRENZLE.
- b) Přesné nastavení napájecího zařízení – zabránění únikům vody
- c) Sledování spotřeby vody instalací vodoměrů nebo jiného zařízení – vodoměry hlavní, podružné, počítačová jednotka
- d) Oddělené zachytávání dešťových vod a jejich využití k mytí a čištění stájí – s přihlédnutím ke klimatické oblasti

Při snížení přísunu nestravitelných bílkovin se spotřeba vody může snížit až o 8 %.

2.11.3 Hospodaření s energií

Snížení spotřeby energie lze docílit dodržováním zásad správné zemědělské praxe, které začíná již u provedení systému chovu drůbeže, je ovlivňováno způsobem provozu a končí údržbou stájí a jejich vybavení.

Sledování a hodnocení hospodaření s energií obsahuje:

- a) Tepelnou izolaci stájí – stropy, boční stěny
- b) Instalaci ventilátorů s nízkou spotřebou energie a vysokou účinností nebo okenního systému – spouštění ventilátorů teplotními čidly, počítačovou jednotkou (klíma počítač)
- c) Použití fluorescenčních svítidel – zářivky
- d) Rekuperaci tepla ze stájí – opětné navrácení unikajícího tepla do výrobního procesu

Úspory energie mohou činit u ventilátorů s nízkou spotřebou energie a vysokou účinností 30 %, u zářivek 75 % a u rekuperace tepla ze stájí 50 %. Při využití rekuperace tepla ze stájí se emise amoniaku mohou snížit až o 30 %.

2.11.4 Snížení emisí z ustájení

Z důvodu welfare drůbeže se předpokládá, že neklecové systémy ustájení budou v EU přitahovat značnou pozornost. Z téhož důvodu se bude omezovat hustota osazení v chovech s hlubokou podestýlkou.

- a) Přírozené větrání s hlubokou podestýlkou – větrání okny, vraty
- b) Umělé větrání s hlubokou podestýlkou – nucené větrání pomocí ventilátorů
- c) Perforovaná podlaha s nuceným sušením trusu – pouze tam, kde je již v provozu

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

3 Cíl práce

Cílem práce je provést měření koncentrace prachu PM_{10} ve vybraném objektu chovu drůbeže v souladu s platnou metodikou a naměřené hodnoty porovnat s hodnotami uvedenými v tabulce 5.15 na straně 157 dokumentu Final TWG meeting for the review of the IRPP BREF.

4 Metodika

4.1 Seznámení s měřicím místem Farma U lesa

Měření prašnosti se provádělo na farmě U lesa v Sudoměřicích u Bechyně. Farma U Lesa je rodinná farma, která se zabývá převážně zemědělskou činností – výkrmem brojlerů, prodejem nosných kuřic a krůt, chovem masného skotu plemene Aberdeen Angus, ustájením koní.



Obrázek 4 – Letecký pohled na farmu U lesa, Zdroj: www.google.cz/maps, „staženo dne 29.3.2016“

Ve čtyřech halách se na farmě vykrmuje cca 100 000 ks kuřat v 6 až 7 turnusech za rok. Jednodenní kuřata dodává firma Xavergen. Vykrmená kuřata se dodávají do drůbežářského závodu Klatovy. Výkrm jednoho trvá 34 dní kdy průměrná hmotnost kuřete je 1,95 kg při spotřebě 1,75 kg směsi na kus.

4.1.1 Technologické řešení stáje

4.1.1.1 Technologie krmení

Brojleři jsou krmeny granulovanou krmnou směsí s označením BR-1 Ross do 12 dní stáří kuřat, BR - 2A Cobb do 21 dne stáří kuřete, BR – 2B Cobb do 30 dne

stáří kuřete a BR 3 Cobb do konce výkrmu. Granulovaná směs je zkrmována suchá v miskových krmítkách, do kterých je směs automaticky doplňována. Jednotlivé linky jsou zavěšeny na stropní konstrukci haly a jsou zvedány v závislosti na velikosti a stáří kuřat. Délka výkrmového cyklu je 34 dní. Odstranění podestýlky a příprava stáje pro další výkrm trvá dalších 12 dní.

4.1.1.2 Technologie napájení

Napájení zajišťuje dostatek pitné vody pro kuřata. Barvou napáječky a vysokou hladinou vody jsou lákána kuřata k napáječce. Kapátkové napáječky mají průtok 80 – 90 ml.min-1 a zaručují dostatečný přísun vody. Systém napáječek je jako krmné linky zavěšen ke stropní konstrukci. Součástí napájecího systému je filtrační zařízení, měření vody, regulace tlaku a modifikace složení vody pro případné dávkování medikamentů.

4.1.1.3 Technologie ustájení

Kuřata jsou chována v jedné hale. Rozměry haly: délka 102 m, šířka 15 m, výška 3 m. Podlaha je betonová. Stelivový materiál se používá řezaná pšeničná sláma. Nesmí se používat sláma předem nařezaná ze stohu, protože mohou onemocnět například aspergilózou. Stelivo se stele suché a volně rozložené po celé podlaze stáje v tloušťce 5 – 10 cm. Stele se ručně. V průběhu výkrmu se nepřistýlá.

4.1.1.4 Ventilace

Ventilace je provedena nuceným podtlakovým štítovým odvětráváním pěti ventilátory. V době měření byl v činnosti pouze jeden ventilátor Big Dutchman s teoretickou výkonností 44 000 m³.h-1. Regulace přiváděného vzduchu je provedena regulovatelnými klapkami. Na levé straně haly je 60 jednoduchých větracích klapek pro vstup vzduchu do haly. Na pravé straně haly je 60 jednoduchých

větracích klapek. Ventilátory a klapky jsou ovládány automaticky počítačem, který sleduje vnitřní vlhkost vzduchu, vnitřní teplotu vzduchu a vnější teplotu vzduchu.

4.1.1.5 Osvětlení

Osvětlení zajišťují zářivky s plynulou regulací intenzity světla. Intenzita osvětlení na začátku výkrmu je 30 luxů a na konci 6 luxů.

4.1.1.6 Veterinární zásady

Na konci každého turnusu se provádí dezinfekce, dezinfekce a deratizace, kterou provádí specializovaná firma. Znečištěná voda je jímána do nádrží, jež také likviduje specializovaná firma.

Vnitřní veterinární pravidla podniku:

- a) Návštěvy, vstup osob a vozidel do objektu jsou omezeny
- b) Návštěvy musí dodržovat stanovená opatření
- c) Personál a návštěvy musí používat ochranné oblečení
- d) V každé hale je zajištěno desinfekční mýdlo na mytí rukou

4.1.1.7 Veterinární asanace – kafilerní box

Uhynulé kusy jsou denně odklizeny do kafilerního boxu. Odvoz uhynulých zvířat je smluvně zajištěn 1 x za 2 dny.

4.2 Seznámení s měřícím místem farma Dolní Miletín

Dále se měření provádělo na farmě v Dolním Miletíně u Lišova. Fara spadá pod firmu Jihoexpres Agro s.r.o. Společnost byla založena v roce 2004 a zabývá se výhradně výkrmem jatečné drůbeže.



Obrázek 5 – Letecký pohled na farmu v Dolním Miletíně,

Zdroj: www.google.cz/maps, „staženo dne 29.3.2016“

V hale se na farmě vykrmuje cca 17 000 ks kuřat v 6 až 7 turnusech za rok. Dodavatel jednodenních kuřat je firma Mach Drůbež a.s. a krmné směsi dodávají Zemědělské služby Dynín a.s. Vykrmená kuřata se dodávají do drůbežářského závodu Klatovy a. s.

4.2.1 Technologické řešení stáje

4.2.1.1 Technologie krmení

Kuřata jsou krmena kompletní 4 fázovou 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. Krmná směs je automaticky doplňována do krmítek.

4.2.1.2 Technologie napájení

Je řešeno kapátkovými napáječkami. Systém napáječek je jako krmné linky zavěšen ke stropní konstrukci. Součástí napájecího systému je filtrační zařízení, měření vody, regulace tlaku a modifikace složení vody pro případné dávkování medikamentů.

4.2.1.3 Technologie ustájení

Kuřata jsou chována v jedné hale. Podlaha je betonová. Podestýlku tvoří řezaná sláma. V době měření byl počet kuřat 17 302 ks. Stáří kuřat při měření bylo 20 dní. Průměrná hmotnost kuřat byla 852 g.

4.2.1.4 Ventilace

Ventilace je provedena podtlakovým štítovým odvětráváním dvěma ventilátory Big Dutchmann AIR MASTER V 130 s teoretickou výkonností 32 500 m³.h⁻¹. Regulace přiváděného vzduchu je provedena regulovatelnými klapkami. Na levé straně haly je 13 jednodílných větracích klapek a 7 dvojitých. Na pravé straně haly je 12 jednodílných větracích klapek a 10 dvojitých větracích klapek.

4.2.1.5 Osvětlení

Osvětlení zajišťují zářivky s plynulou regulací intenzity světla. Intenzita osvětlení na začátku výkrmu je 30 luxů a na konci 6 luxů.

4.2.1.6 Veterinární zásady

Na konci každého turnusu se provádí dezinfekce, dezinfekce a deratizace, kterou provádí specializovaná firma. Znečištěná voda je jímána do nádrží, jenž také likviduje specializovaná firma.

Vnitřní veterinární pravidla podniku:

- a) Návštěvy, vstup osob a vozidel do objektu jsou omezeny
- b) Návštěvy musí dodržovat stanovená opatření
- c) Personál a návštěvy musí používat ochranné oblečení
- d) V každé hale je zajištěno desinfekční mýdlo na mytí rukou

4.2.1.7 Veterinární asanace – kafilerní box

Uhynulé kusy jsou denně odklizeny do kafilerního boxu. Odvoz uhynulých zvířat je smluvně zajištěn 1 x za 2 dny.

4.3 Měření prašnosti v chovu

4.3.1 Měřicí přístroj

Měření prašnosti se provádělo přístrojem firmy TSI Incorporated typem Dust Trak 8530. Monitor aerosolů Dust Trak 8530 pracuje na principu odrazu laserového paprsku od prachových částic v měřicí buňce a následného elektronického vyhodnocení. Rozsah měření prachových částic je od 0,001 – 150 mg.m⁻³ o velikosti od 0,1 – 15 μm. Členění prachových částic je následovné:

PM ₁₀ – prachové částice (tuhé i kapalné) do průměru	10 μm
PM _{2,5}	2,5 μm
PM ₁	1 μm
Respiratorní	4 μm

Přesnost měření se pohybuje ±0,1% z naměřené hodnoty, resp. 0,001 mg.m⁻³ při průtoku vzduchu 3 l.m⁻¹. Přístroj zaznamenává údaje po dobu 45 dní při 1 minutových vzorcích při intervalu zaznamenávaných údajů 1 s až 1 hodina. Přístroj je schopen měřit při teplotě 0 až 50°C a při vlhkosti vzduchu 0 až 95 %

nekondenzující. Hmotnost přístroje jsou 2 Kg s 1 baterií (2,5 Kg se 2 bateriemi). Napájení je řešeno 2 Li-ion bateriemi s výdrží 9 hodin, anebo síťovým adaptérem. Přístroj je vybaven příslušenstvím:

Kalibrační impaktor 2,5 μm

Kalibrační impaktor 10 μm

Průtokoměrem pro kalibraci

Cyklonem pro měření respiratorního prachu ($\leq 4 \mu\text{m}$)

Délku měření lze nastavit od 1 minuty až po limit daný kapacitou paměti. Doba mezi jednotlivými měřeními může být 1 minuta až 30 dní.



Obrázek 6 – Přístroj pro měření prašnosti, Zdroj: <http://www.tsi.com/>, „staženo dne 29.3.2016“

4.3.2 Měření vlhkosti a teploty vzduchu

Měření vlhkosti vzduchu se bude provádět digitálním záznamovým termo-hydro-barometrem s externí sondou D4141 (Obrázek 7).

Teploměr, vlhkoměr, barometr je určen pro přímá měření teploty, vlhkosti, rosného bodu a absolutního atmosférického tlaku sondou na kabelu. Z paměti přístroje lze pomocí dodaného programu zaznamenané teploty přenést po sériové

lince RS232 do PC k archivaci nebo dalšímu vyhodnocení. Přístroj se propojuje s PC dodaným komunikačním kabelem pouze pro přenos dat z paměti.



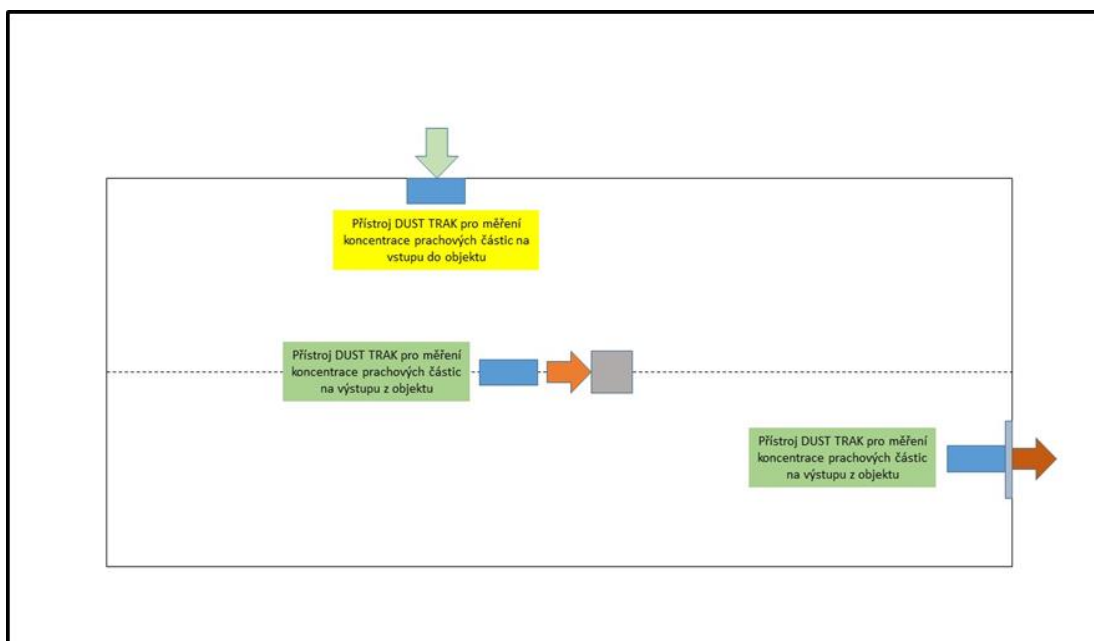
Obrázek 7 – Přístroj pro měření vlhkosti a teploty vzduchu , Zdroj: <http://www.cometsystem.cz/>, „staženo dne 29.3.2016“

Současné zobrazení teploty a relativní vlhkosti, po přepnutí zobrazení teploty rosného bodu a atmosférického tlaku, senzory pevně spojené s přístrojem, tlaková tendence za uplynulé tři hodiny. (<http://www.trinstruments.cz/>, „staženo dne 18. 3. 2014“) přístroj pracuje v rozmezí od -10 do $+60^{\circ}\text{C}$ a přesnost měření přístroje je $\pm 0,4^{\circ}\text{C}$. Přesnost měření vlhkosti vzduchu $\pm 2,5\% \text{RH}$ od 5 do 95% při 23°C , rozlišení 0.1%. Rozsah měřeného tlaku je 800 až 1100 hPa. Přesnost měření atmosférického tlaku $\pm 2 \text{hPa}$ při 23°C , rozlišení 0.1hPa.

4.4 Průběh a pravidla měření

Jako místo měření koncentrace frakce prachu se volí reprezentativní místo. Nejvhodnější je v prostoru, kde je umístěn odtahový ventilátor (větrací šachta nebo komín).

Vzhledem k variabilitě stavebního řešení stájí a vzhledem k variabilitě technologií ustájení jsou místa měření rozdílná a nelze tedy jednoznačně stanovit jejich pozici shodnou pro všechny objekty. Obecně lze doporučit, aby polohy měřících míst byly ve prospěch objektivního získání hodnot koncentrace prachových částic pro zjištění výrobní měrné emise.



Obrázek 8 – Osazení měřících přístrojů, Zdroj: autor

Pro měření koncentrace frakcí prachu z důvodu výpočtu emisí je nutné 1. přístroj (vzorkovací hlavu) umístit ve výduchu z objektu. Přístroj se zpravidla umístí těsně před ventilátor, resp. pod uzavírací klapku odvětrávacího komínu, nebo do šachty, která odvádí vzduch ze stáje, resp. ze sekce, v níž jsou kotce, přibližně v ose válcové šachty (komínu). Záleží na způsobu odvětrání stáje.

Umístění přístroje č. 1 pro měření koncentrace frakcí prachu ve vzduchu, který přichází do objektu (stáje) je ve šterbině otevřeného větracího okna (přívodní větrací klapky) vně objektu. Zároveň je realizováno měření doplňujících údajů:

- teplota (vnitřní, venkovní),
- relativní vlhkost vzduchu (vnitřní, venkovní);
- atmosférický tlak vzduchu (hPa).

Pokud je ventilace provedena podtlakovým odvětráváním ventilátory s regulačními přívěrami v šachtách, které jsou umístěny nad hřeben střechy haly, umístí se přístroj č. 2 před ventilátor, který je v odvětrávacím komíně uprostřed haly. Emise prachových částic je stanovena ve formě brutto emise a netto emise.

Brutto emise je složena z prachových částic, které vznikly činnostmi zvířat a technologických operací přímo ve stáji a imise prachových částic obsažených přímo v přicházejícím vzduchu do objektu.

Pro měření koncentrace frakcí prachu z důvodu výpočtu emisí je nutné přístroj (vzorkovací hlavu) umístit ve výduchu (výduších) z objektu, nejčastěji před ventilátor, za předpokladu, že bude ventilátor po celou dobu měření v chodu. Pokud bude ventilátor spínán v automatickém režimu, který je závislý na vývoji teploty uvnitř stáje (chod ventilátoru bude na určitý čas přerušen), měřicí přístroj DUST TRAK se musí vypínat také, protože by měřil koncentraci prachu uvnitř stáje v době, kdy prach z objektu neodchází. Druhým řešením je umístění přístroje za ventilátor (vně objektu).

Optimální venkovní teplota při měření je 20°C v rozmezí až +30°C (měření za nižších venkovních teplot než je 15°C se nedoporučuje provádět (prachové částice mohou odcházet také větracími štěrbinami, čímž jsou ovlivněny hodnoty na vstupu do objektu i na výstupu z objektu).

4.6 Vyhodnocení výsledků

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 [mg.m⁻³]

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

Q = průtok vzduchu [m³.h⁻¹]

Přepočet hodinové produkce na denní produkci:

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

24 = 1 den

Přepočet emise na 1 ks za den:

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

k = celkový počet kusů drůbeže v hale (ks)

Výpočet výrobní měrné emise (emisního faktoru) za rok:

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

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

5 Vlastní práce

5.1 Měření

První měření se uskutečnilo na drůbeží farmě v Horním Miletíně v dnech 2. A 3. 9. 2016. Ve stáji se nacházelo 17 302 kusů kuřat s průměrnou hmotností 852 g. Stáří kuřat bylo 20 dní.

Přístroj DUST TRAK II č. 2 byl umístěn 1 metr před ventilátory. Přístroj DUSTR TRAK II č. 1 byl umístěn v přívodní větrací klapce tak, aby byla měřena koncentrace prachových částic, které jsou nasávány z prostředí mimo halu.



Obrázek 9 – Umístění přístroje ve stáji při výstupu vzduchu, Zdroj: autor

Měření na farmě U lesa v Sudoměřicích probíhalo 2x. Poprvé ve dnech 13. a 14. 1. 2016, kdy v hale bylo ustájeno 26 500 kusů brojlerových kuřat ve 29 dnech stáří. Průměrná hmotnost kuřat byla 1400 g.

Přístroj pro měření tuhých znečišťujících látek DUST TRAK II č. 2 byl umístěn 0,8 metru před ventilátorem v jeho ose. Přístroj DUST TRAK II č. 1 byl umístěn v přívodní větrací klapce tak, aby byla měřena koncentrace prachových částic, které jsou nasávány z prostředí mimo halu.



Obrázek 10 – Umístění přístroje ve stáji při výstupu vzduchu, Zdroj: autor



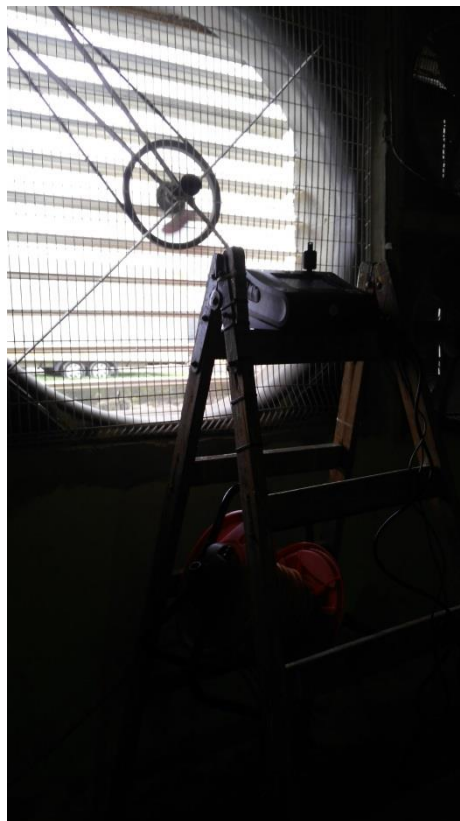
Obrázek 11 – Umístění přístroje ve stáji při vstupu vzduchu, Zdroj: autor

Druhé měření na farmě U lesa v Sudoměřicích probíhalo ve dnech 3. a 4. 3. 2016. Ve stáji bylo ustájeno 24 980 kusů drůbeže o průměrné hmotnosti 800 g a ve stáří 20 dní.

Přístroje byly umístěny obdobně jako u prvního měření, tedy přístroj DUST TRAK II č. 2 umístěn 0,8 metru před ventilátorem v jeho ose a přístroj DUST TRAK II č. 1 umístěn v přívodní větrací klapce.



Obrázek 12 – Umístění přístroje ve stáji vstupu vzduchu, Zdroj: autor



Obrázek 13 – Umístění přístroje ve stáji při výstupu vzduchu, Zdroj: autor

6 Výsledky

6.1 Horní Miletín

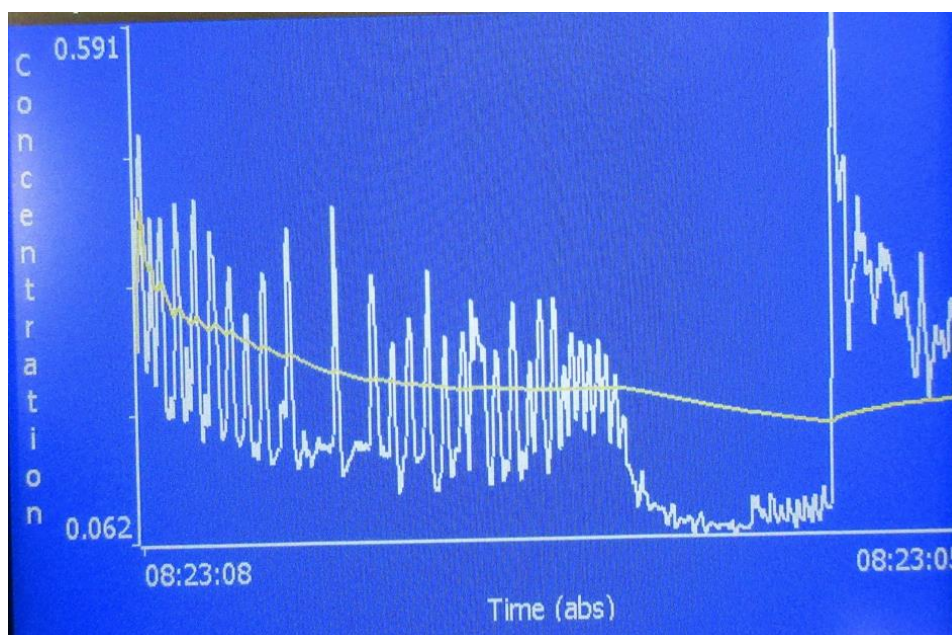
Pravý ventilátor ve stáji byl v činnosti kontinuálně a ventilátor levý byl v činnosti v závislosti na vývoji vnitřní teploty. Pro zjištění celkového průtoku vzduchu byla měřena rychlost proudění nasávaného vzduchu v ($\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$) pro každý ventilátor. Průměrná rychlost proudění vzduchu pro pravý ventilátor byla $9,18 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$, pro levý ventilátor byla rychlost proudění vzduchu $5,28 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$.

Plocha průřezu otvoru $S \text{ (m}^2\text{)}$ pravého i levého ventilátoru je $0,5024 \text{ m}^2$. S přihlédnutím k režimu chodu obou ventilátorů byla vypočítána průměrná hodnota celkového průtoku vzduchu Q v době měření $27\,300 \text{ m}^3\cdot\text{h}^{-1}$. Režim chodu ventilátorů byl odečten z paměti řídicí jednotky a průměrná hodnota byla vypočítána na 42% z teoretického průtoku.

Naměřené hodnoty:

Přístroj č. 2 (prostor ve výduchu před ventilátory):

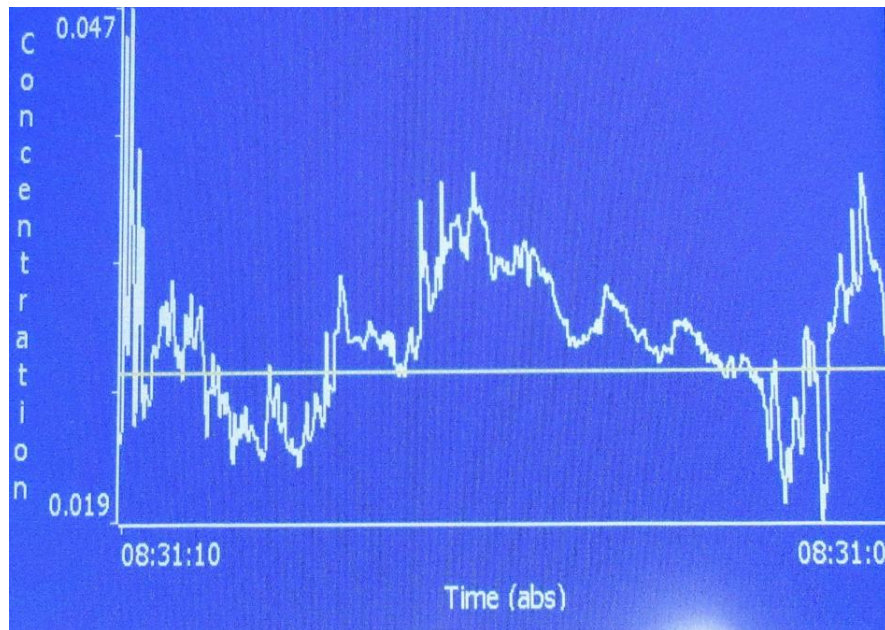
Průměrná hodnota koncentrace prachu emisní: $0,196 \text{ mg}\cdot\text{m}^{-3}$



Obrázek 14 – Záznam přístroje pro měření prašnosti, Zdroj: autor

Přístroj č. 1 (prostor za větrací klapkou):

Průměrná hodnota koncentrace prachu imisní: 0,029 mg.m⁻³



Obrázek 15 – Záznam přístroje pro měření prašnosti, Zdroj: autor

Tabulka 3 - Pomocné naměřené hodnoty, Zdroj: autor

Veličina	Průměrná hodnota	Jednotka
Teplota vzduchu uvnitř haly	26,3	(°)
Teplota vzduchu vně haly	17,6	(°)
Vlhkost vzduchu uvnitř haly	67,4	(%)
Vlhkost vzduchu vně haly	72,6	(%)
Rychlost proudění vzduchu	0,1	(m.s ⁻¹)
Tlak vzduchu	1006,3	(hPa)

Stanovené hodnoty v dokumentu Final TWG meeting for the review of the IRPP BREF a naměřené hodnoty jsou uvedeny v tabulce 4.

Tabulka 4 - Stanovené hodnoty, Zdroj: autor

Parametr	Kategorie drůbeže	Předepsané hodnoty (kg.ks⁻¹.rok⁻¹)	Naměřené hodnoty (kg.ks⁻¹.rok⁻¹)
Prach	Brojleři	< 0,02	0,00159

Hodnoty úrovně emisí spojené s BAT (AEL) pro emise prachu z ustájení drůbeže na maso nebyly v hale farmy Miletín překročeny.

6.2 Farma U lesa v Sudoměřicích – měření první

Ventilátor levý byl v činnosti v závislosti na vývoji vnitřní teploty. S přihlédnutím k režimu chodu ventilátoru (cyklus po dobu 24 hodin: chod ventilátoru 1 minuta, odstávka 5 minut) byla vypočítána průměrná hodnota celkového průtoku vzduchu Q v době měření $7\,304\text{ m}^3\cdot\text{h}^{-1}$. Režim chodu ventilátorů byl odečten z paměti řídicí jednotky a průměrná hodnota byla vypočítána na 16,6% z teoretického průtoku.

Naměřené hodnoty:

Přístroj č. 2 (prostor 0,8 m před ventilátorem):

Průměrná hodnota koncentrace prachu emisní: $0,670\text{ mg}\cdot\text{m}^{-3}$

Přístroj č. 1 (prostor za větrací klapkou):

Průměrná hodnota koncentrace prachu imisní: $0,029\text{ mg}\cdot\text{m}^{-3}$

Tabulka 5 - Pomocné naměřené hodnoty, Zdroj: autor

Veličina	Průměrná hodnota	Jednotka
Teplota vzduchu uvnitř haly	23,8	(°)
Teplota vzduchu vně haly	3,6	(°)
Vlhkost vzduchu uvnitř haly	59,4	(%)
Vlhkost vzduchu vně haly	62,6	(%)
Rychlost proudění vzduchu	0,1	(m.s ⁻¹)
Tlak vzduchu	1002,1	(hPa)

Stanovené hodnoty v dokumentu Final TWG meeting for the review of the IRPP BREF a naměřené hodnoty jsou uvedeny v tabulce č. 6.

Tabulka 6 - Stanovené hodnoty, Zdroj: autor

Parametr	Kategorie drůbeže	Předepsané hodnoty (kg.ks ⁻¹ .rok ⁻¹)	Naměřené hodnoty (kg.ks ⁻¹ .rok ⁻¹)
Prach	Brojleři	< 0,02	0,00101

Hodnoty úrovně emisí spojené s BAT (AEL) pro emise prachu z ustájení drůbeže na maso nebyly v hale farmy U lesa a.s. překročeny.

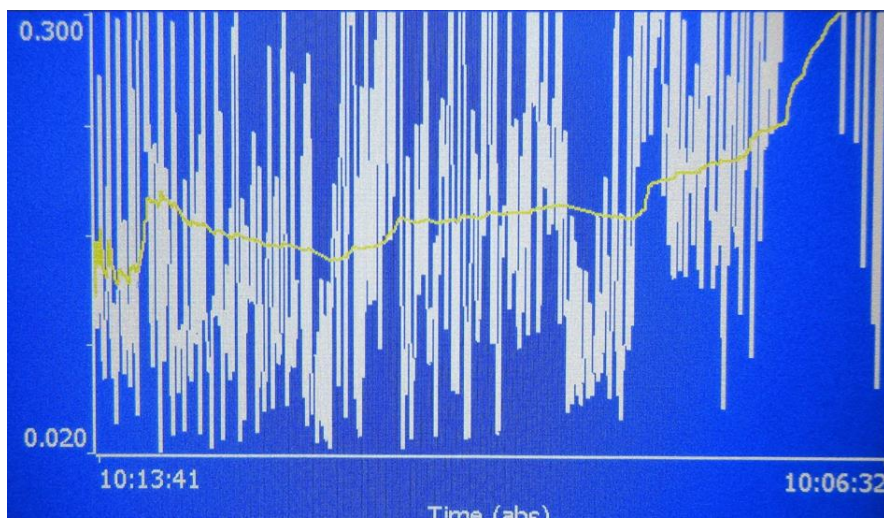
6.3 Farma U lesa v Sudoměřicích – měření druhé

Ventilátor levý byl v činnosti v závislosti na vývoji vnitřní teploty. S přihlédnutím k režimu chodu ventilátoru (cyklus po dobu 24 hodin: chod ventilátoru 1 minuta, odstávka 5 minut) byla vypočítána průměrná hodnota celkového průtoku vzduchu Q v době měření 7 304 m³.h⁻¹. Režim chodu ventilátorů byl odečten z paměti řídicí jednotky a průměrná hodnota byla vypočítána na 16,6% z teoretického průtoku.

Naměřené hodnoty:

Přístroj č. 1 (prostor 0,8 m před ventilátorem):

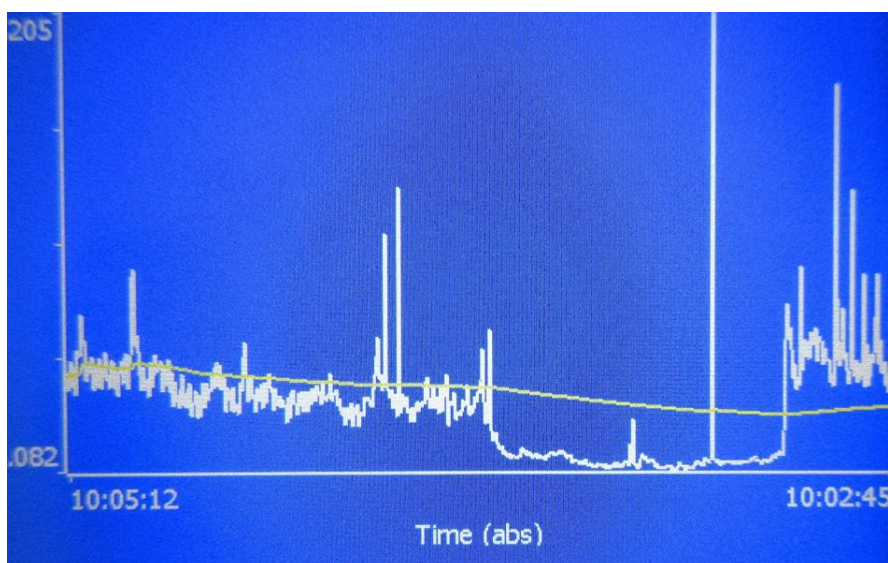
Průměrná hodnota koncentrace prachu emisní: $0,332 \text{ mg.m}^{-3}$



Obrázek 16 – Záznam přístroje pro měření prašnosti, Zdroj: autor

Přístroj č. 2 (prostor před větrací klapkou):

Průměrná hodnota koncentrace prachu imisní: $0,241 \text{ mg.m}^{-3}$



Obrázek 17 – Záznam přístroje pro měření prašnosti, Zdroj: autor

Tabulka 7 - Pomocné naměřené hodnoty, Zdroj: autor

Veličina	Průměrná hodnota	Jednotka
Teplota vzduchu uvnitř haly	25,8	(°)
Teplota vzduchu vně haly	2,1	(°)
Vlhkost vzduchu uvnitř haly	71,6	(%)
Vlhkost vzduchu vně haly	81,6	(%)
Rychlost proudění vzduchu	0,12	(m.s ⁻¹)
Tlak vzduchu	994	(hPa)

Stanovené hodnoty v dokumentu Final TWG meeting for the review of the IRPP BREF a naměřené hodnoty jsou uvedeny v tabulce č. 8.

Tabulka 8 - Stanovené hodnoty, Zdroj: autor

Parametr	Kategorie drůbeže	Předepsané hodnoty (kg.ks⁻¹.rok⁻¹)	Naměřené hodnoty (kg.ks⁻¹.rok⁻¹)
Prach	Brojleři	< 0,02	0,001518

Hodnoty úrovně emisí spojené s BAT (AEL) pro emise prachu z ustájení drůbeže na maso nebyly v hale farmy U lesa a.s. překročeny.

6.4 Hodnocení používaných technik a technologií

Nyní jsou hodnoceny dříve popsané techniky a technologie používané na farmě ve vztazích k doporučeným BATům.

6.4.1 Drůbeží farma Horní Miletín

6.4.1.1 Správná zemědělská praxe v chovu drůbeže

Postupy na farmě jako je pravidelné školení zaměstnanců, plánování činností, monitoring, bezpečnostní plánování, opravy a údržby, plně odpovídají předepsaným technologiím v BAT listině.



Obrázek 18 – Pohled na stáj, Zdroj: autor

6.4.1.2 Krmné techniky

Na hale je aplikován takzvaný fázový výkrm. Krmivo je granulované a snižuje se tím prašnost při dopravě ke krmítku. Technologie výživy odpovídá BAT technologii.

6.4.1.3 Hospodaření s vodou

Prováděním pravidelné kontroly a v případě potřeby seřízením napájecího zařízení se zamezuje nežádoucímu úniku vody. K dalšímu snížení spotřeby vody dochází použitím vysokotlakého zařízení na čištění hal a technologií výživy. Tyto popsané technologie odpovídají BAT technologiím pro snížení spotřeby vody.



Obrázek 19 – Pohled na kapátkové napáječky a zásobníková krmítka, Zdroj: autor

6.4.1.4 Hospodaření s energií

Snížením spotřeby energie je dosaženo použitím zářivek, teplotních čidel ovládající ventilátory a omezování ventilace v zimních měsících. Mobilní topení umožňuje optimalizaci umístění a regulaci vyhřívání. Tato technická opatření odpovídají charakteristice BAT technologií.

6.4.1.5 Snížení emisí z ustájení

Ustájení na hluboké podestýlce, použité osvětlení, větrání, vytápění, odklizení hnoje a použité kapátkové napáječky plně odpovídají referenčnímu dokumentu BAT.

6.4.1.6 Technologie snížení hluku

Farma je obklopena řadou vzrostlých stromů a je v dostatečné vzdálenosti od obytných budov. Vyhovuje tedy referenčnímu dokumentu BAT.

6.4.1.7 Nakládání s odpady vzniklé činností farmy

Způsob skladování a likvidace nebezpečného odpadu odpovídá BAT technologii.

6.4.2 Farma U lesa

6.4.2.1 Správná zemědělská praxe v chovu drůbeže

Na farmě je zajištěno pravidelné školení zaměstnanců, jako je u předešlé farmy. Dále je zajištěno plánování činností, oprav a údržby, monitoring. Činnosti odpovídají předepsaným technologiím v BAT listině.

6.4.2.2 Krmné techniky

Na hale je aplikován fázový výkrm a krmivo je granulováno. Technologie výživy odpovídá BAT technologii.

6.4.2.3 Hospodaření s vodou

Zamezením nežádoucímu úniku vody a dalším snížením spotřeby se provádí pravidelné kontroly. Dále se používá vysokotlaká myčka na čištění hal a technologií výživy. Tyto popsané technologie odpovídají BAT technologiím pro snížení spotřeby vody.



Obrázek 20 – Pohled na kapátkové napáječky a zásobníková krmítka, Zdroj: autor

6.4.2.4 Hospodaření s energií

Snížením spotřeby energie je dosaženo použitím zářivek, teplotních čidel ovládající ventilátory a omezování ventilace v zimních měsících. Mobilní topení umožňuje optimalizaci umístění a regulaci vyhřívání. Tyto technická opatření odpovídají charakteristice BAT technologií.



Obrázek 21 – Řídící centrum stáje, Zdroj: autor

6.4.2.5 Snížení emisí z ustájení

Ustájení kuřat je řešeno hlubokou podestýlkou, použité osvětlení, větrání, vytápění, odklíz hnoje a použité kapátkové napáječky plně odpovídají referenčnímu dokumentu BAT.

6.4.2.6 Technologie snížení hluku

Používaná technologie ustájení se přesně neshoduje s žádnou BAT technikou pro ustájení kuřat na maso popsanou v referenčním dokumentu BREF.

6.4.2.7 Nakládání s odpady vzniklé činností farmy

Způsob skladování a likvidace nebezpečného odpadu odpovídá BAT technologii.

7 Diskuze

V literatuře (12) je popsána problematika prašnosti ve stájích vzhledem ke zdraví obsluhy, zvířat a zástavby v okolí farmy. Během výzkumu bylo provedené množství měření, kde výsledky jsou zapsány v tabulce 9.

Tabulka 9 - Měrné výrobní emise prachu

Kategorie	hmotnost	Emise [g.ks ⁻¹ .rok ⁻¹]
	kg.ks ⁻¹	PM ₁₀
Chov brojlerů	1,7	5,4

(Zdroj: poř. číslo ze Seznamu použité literatury 12)

V další literatuře (14) jsou uvedeny výsledky, které jsou zapsány v následující tabulce 10.

Tabulka 10 - Měrné výrobní emise prachu

Kategorie	hmotnost	Emise [g.ks ⁻¹ .rok ⁻¹]
	kg.ks ⁻¹	PM ₁₀
Chov brojlerů	1,5/1,8	1,3

(Zdroj: poř. číslo ze Seznamu použité literatury 14)

Vlastní měření této práce probíhalo v Horním Miletíně a v Sudoměřicích u Bechyně.

Tabulka 11 - Měrné výrobní emise prachu - výsledky vlastního měření

Kategorie	hmotnost	Emise [g.ks ⁻¹ .rok ⁻¹]
	kg.ks ⁻¹	PM ₁₀
Chov brojlerů	0,85/1,4/0,8	1,6/1,01/1,5

(Zdroj: autor)

Naměřené hodnoty se shodují s údaji uvedenými v literatuře (14). Rozdíl v naměřených hodnotách byl zjištěn v literatuře (12), při srovnání stejné kategorie chovu kuřat na maso, ustájených na hluboké slaměné podestýlce a podobné

technologii krmení. Rozdíl v naměřených hodnotách může tvořit hmotnost drůbeže, temperament, kondice a prostředí.

8 Závěr

Vizuálním pozorováním bylo potvrzeno, že prachové částice vznikající přímo ve stáji a částice z imise prachu se stávají součástí prostředí ve stáji. Část z nich se dostává mimo stáj ventilací vzduchu, část vlivem působení gravitace sedimentuje nejen na prvky stáje (podlaha, podestýlka, technologické prvky krmení, napájení, prvky ventilace a ohřevu vzduchu ve stáji apod.), ale i na povrchu těl ustájených kuřat. Vznos prachových částic je patrný z obrázku 18 pořízeného z vnitřního prostoru stáje.



Obrázek 22 – Vznos prachových částic, Zdroj: autor

Na základě provedeného měření ve stájích chovu drůbeže byla vypočítána výsledná hodnota výrobní měrné emise za rok v kg.ks^{-1} tak, aby bylo možné zjištěné hodnoty porovnat s hodnotami, které jsou uvedeny v dokumentu Final TWG meeting for the review of the IRPP BREF. Výpočet proto zahrnuje počet dní, kdy byla kuřata přítomna ve stáji během kalendářního roku a počet kuřat ve stáji v době, kdy bylo měření realizováno. Byly měřeny mikroklimatické podmínky prostředí (teplota, relativní vlhkost a tlak vzduchu) a na průměrné hmotnosti ustájených kuřat.

Odečtením naměřených hodnot koncentrace vstupujících prachových částic od hodnot koncentrace vystupujících ze stáje, byla vypočítána čistá produkce prachových částic z měřených stájí.

V tabulce č. 12, jsou uvedeny hodnoty úrovně emisí spojené s BAT (AEL) pro emise prachu z ustájení drůbeže dle dokumentu Final TWG meeting for the review of the IRPP BREF.

Tabulka 12 - Úrovně emisí spojené s BAT (AEL) pro emise prachu z ustájení drůbeže

Parametr	Kategorie drůbeže	Množství částic [kg.ks ⁻¹ .rok ⁻¹]
Prach	Nosnice	0,03 – 0,06
Prach	Brojleři	< 0,02

(Zdroj: Final Meeting of the Technical Working Group)

Stanovené hodnoty v dokumentu Final TWG meeting for the review of the IRPP BREF a naměřené hodnoty jsou uvedeny v tabulce 13.

Tabulka 13 - Srovnání stanovených a naměřených hodnot v chovech drůbeže

Parametr	Kategorie drůbeže	BAT – AEL [kg.ks ⁻¹ .rok ⁻¹]	Naměřené hodnoty [kg.ks ⁻¹ .rok ⁻¹]
Horní Miletín	Brojleři podestýlka	< 0,02	0,00159
Sudoměřice	Brojleři podestýlka	< 0,02	0,00101
Sudoměřice	Brojleři podestýlka	< 0,02	0,001518

(Zdroj: autor)

Hodnoty úrovně emisí spojené s BAT (AEL) pro emise prachu z ustájení drůbeže na maso nebyly v hale překročeny.

Hodnoty prachových částic PM₁₀ při běžné činnosti v chovu brojlerů vyhovují legislativě Nařízení vlády č. 361/2007, Příloha 3, část A, kde jsou stanoveny limity pro produkci prachu v živočišné a rostlinné výrobě (peří a rostlinné prachové částice do 4,0 mg.m⁻³, ostatní rostlinné a živočišné prachové částice do 6,0 mg.m⁻³). Hodnoty

prašnosti nejsou zatím stanoveny, ale mikro klima stále výrazně ovlivňuje pohodu a zdraví zvířat, tím přírůstek chovu.

9 Seznam použitých zdrojů

- [1] **ANDRT M.**, *Technika a technologie pro chov zvířat*, Česká zemědělská univerzita v Praze, Provozně ekonomická fakulta, Praha, 2011.
- [2] **BOĎO, Š., GÁLIK, R., MIHINA, Š.**, *Vliv technológie chovu na proukciu emisií amoniaku a skleníkových plynov v objektech pre hydinu*. Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre, Nitra, 2013
- [3] **BIEDERMANN, I., BÍLEK, K.**, *Zemědělské stroje 2*, Státní zemědělské nakladatelství, Praha, 1988
- [4] **KAZMAROVÁ, H.**: *Dýchací ústrojí*. In **KOLEKTIV AUTORŮ**, *Vzduch jako jeden z živlů*. Agentura Koniklec, Praha, 1998.
- [5] **KIC, P., BROŽ, V.**: *Tvorba stájového prostředí*. Institut výchovy a vzdělávání MZ ČR, Praha, 1995.
- [6] **KIC, P.**: *Úprava vzduchu ve stájových objektech*. Ústav zemědělských a potravinářských informací, Praha, 1996.
- [7] **KURSA, J. aj.**: *Zoohygiena a prevence chorob hospodářských zvířat*. JUZF, České Budějovice, 1998.
- [8] **LOUDA, F. aj.**: *Chov skotu (přednášky)*. 1. vyd. Praha: Česká zemědělská univerzita v Praze a ISV Praha, 2000.
- [9] **MALÍŘOVÁ, J., BYDŽOVSKÝ, D.**: *Zpráva o hodnocení nejlepších dostupných technik v oblasti chovů drůbeže*. CENIA.
- [10] **MINKS, J. aj.**: *Ochrana životního prostředí před škodlivými vlivy pocházejícími ze zvířat*. VFU, Brno, 1998.
- [11] **ZEMAN, J.**: *Zoohygiena*. Ediční středisko VFU Brno, Brno, 1994.
- [12] **Doc. Ing. Antonín Jelínek, CSc., Ing. Jan Dolejš, CSc., Doc. Ing. Miroslav Andrt, CSc.**, *Systém měření a vyhodnocení prašnosti v chovech hospodářských zvířat se zaměřením na prasata, drůbež a telata*. Článek byl zpracován v rámci řešení projektu QH 72 134 financovaného NAZV/MZE, Mezinárodní konference, 23. 5. 2013, Lednice

[13] **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 November 2014, **EUROPEAN COMMISSION JOINT RESEARCH CENTRE** Institute for Prospective Technological Studies (Seville) Sustainable Production and Consumption Unit European IPPC Bureau

[14] **Příručka pro chovatele, COBB Technologický postup pro výkrm brojlerů**, COBB, 2004.

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

[16] <http://www.abecedazahrady.dama.cz>, „staženo dne 24.3.2016“

[17] <http://www.cenia.cz>, „staženo dne 6.2.2016“

[18] <http://www.cit.vfu.cz>, „staženo dne 3.2.2016“

[19] <http://www.drubezarnabekovice.cz>, „staženo dne 16.3.2016“

[20] <http://www.eagri.cz>, „staženo dne 27.1.2016“

[21] <http://www.exoticke-ptactvo65.webnode.cz>, „staženo dne 20.1.2016“

[22] <http://www.microclimasystems.com>, „staženo dne 15.1.2016“

[23] <http://www.mzp.cz>, „staženo dne 6.2.2016“

[24] <http://www.slepice.info>, „staženo dne 24.3.2016“

[25] <http://www.vitalia.cz>, „staženo dne 21.3.2016“

[26] <http://www.zootechnika.cz>, „staženo dne 21.3.2016“

10 Seznam obrázků

Obrázek 1 - Kur bankivský

Obrázek 2 – Kapátková napáječka

Obrázek 3 – Pohled na zavěšená zásobníková krmítka

Obrázek 4 – Letecký pohled na farmu U lesa

Obrázek 5 – Letecký pohled na farmu v Dolním Miletíně

Obrázek 6 – Přístroj pro měření prašnosti

Obrázek 7 – Přístroj pro měření vlhkosti a teploty vzduchu

Obrázek 8 – Osazení měřících přístrojů

Obrázek 9 – Umístění přístroje ve stáji výstupu vzduchu

Obrázek 10 – Umístění přístroje ve stáji výstupu vzduchu

Obrázek 11 – Umístění přístroje ve stáji při vstupu vzduchu

Obrázek 12 – Umístění přístroje ve stáji vstupu vzduchu

Obrázek 13 – Umístění přístroje ve stáji při výstupu vzduchu

Obrázek 14 – Záznam přístroje pro měření prašnosti

Obrázek 15 – Záznam přístroje pro měření prašnosti

Obrázek 16 – Záznam přístroje pro měření prašnosti

Obrázek 17 – Záznam přístroje pro měření prašnosti

Obrázek 18 – Pohled na stáj

Obrázek 19 – Pohled na kapátkové napáječky a zásobníková krmítka

Obrázek 20 – Pohled na kapátkové napáječky a zásobníková krmítka

Obrázek 21 – Řídící centrum stáje

Obrázek 22 – Vznos prachových částic

11 Seznam tabulek

Tabulka 1 - Rozdělení prachových částic

Tabulka 2 - Úrovně emisí spojené s BAT (AEL) pro emise prachu z ustájení drůbeže

Tabulka 3 - Pomocné naměřené hodnoty

Tabulka 4 - Stanovené hodnoty

Tabulka 5 - Pomocné naměřené hodnoty

Tabulka 6 - Stanovené hodnoty

Tabulka 7 - Pomocné naměřené hodnoty

Tabulka 8 - Stanovené hodnoty

Tabulka 9 - Měrné výrobní emise prachu

Tabulka 10 - Měrné výrobní emise prachu

Tabulka 11 - Měrné výrobní emise prachu

Tabulka 12 - Úrovně emisí spojené s BAT (AEL) pro emise prachu z ustájení drůbeže

Tabulka 13 - Srovnání stanovených a naměřených hodnot v chovech drůbeže

12 Seznam vzorců

[1] Výpočet emise frakce z objektu

[2] Přepočítání hodinové produkce na denní produkci:

[3] Přepočítání emise na 1 ks za den:

[4] Výpočet výrobní měrné emise (emisního faktoru) za rok