

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA

Studijní program: N 4101 Zemědělské inženýrství

Studijní obor: Zemědělská a dopravní technika

Katedra: Katedra zemědělské, dopravní a manipulační techniky

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

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Měření emisí zápachu a tuhých znečišťujících látek z
intenzivního chovu drůbeže

Vedoucí diplomové práce: Ing. Ivo Celjak, CSc.

Konzultant diplomové práce: Ing. Radim Kuneš

Autor: Bc. Daniel Belka

České Budějovice, 2019

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

Jméno a příjmení: **Bc. Daniel BELKA**
Osobní číslo: **Z17090**
Studijní program: **N4101 Zemědělské inženýrství**
Studijní obor: **Zemědělská a dopravní technika**
Název tématu: **Měření emisí zápachu a tuhých znečišťujících látek z intenzivního chovu drůbeže**
Zadávající katedra: **Katedra zemědělské, dopravní a manipulační techniky**

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

Cíl práce:

Cílem diplomové práce je stanovení množství emisí zápachu a tuhých znečišťujících látek frakce PM_{10} ve vybraném objektu chovu drůbeže v souladu s platnou legislativou. Navrhnout příslušná technická opatření pro omezení vlivu zmiňovaných emisí na okolní prostředí.

Metodický postup:

1. Literární rešerše týkající se problematiky emisí tuhých znečišťujících látek a zápachu z živočišné produkce.
2. Vypracování zásad pro měření emisí tuhých znečišťujících látek a zápachu v určeném intenzivním chovu brojlerů.
3. Charakteristika vybraného chovu (lokalita, chovná technologie, výživa, mikroklimatické podmínky).
4. Měření emisí tuhých znečišťujících látek PM_{10} přístrojem Dust Trak 8530 dle platné legislativy.
5. Odběr vzorků pachových látek dle normy ČSN EN 13 725 pro následné vyhodnocení pomocí dynamické olfaktometrie na přístroji Olfaktometer TO 8-8.
6. Vyhodnocení množství vyprodukovaných emisí a návrh vhodných technických opatření pro jejich omezení.

Rozsah grafických prací: obrázky, fotografie, grafy dle potřeby

Rozsah pracovní zprávy: 65 - 75 stran

Forma zpracování diplomové práce: tištěná/elektronická

Seznam odborné literatury:

Auterská, P. (2006): Výzkumný projekt MŽP:740/20/06, Zpracování a zhodnocení provedených autorizovaných stanovení koncentrací pachových látek ze zdrojů znečištění ovzduší".

Brouček, J. (2011): Technologie a technika chovu drůbeže při splnění podmínek welfare. Certifikovaná metodika, JU, ZF, 115 s. (dostupná v KJU).

Norma ČSN EN 13725 Kvalita ovzduší - Stanovení koncentrace pachových látek dynamickou olfaktometrií.

Zákon č. 201/2012 Sb. Zákon o ochraně ovzduší.

Dunlop, M., Gallagher, E., Sohn, J.H., Hudson, N., Galvin, G., Parcsi, G., Wang, X., Stuetz, R.M., Meyer, N., Modini, R., Ristovski, Z., McCauley, I., Matthews, B. (2011a): Dust and odour emissions from layer sheds. Australian Poultry CRC.

Dunlop, M., Ristovski, Z.D., Gallagher, E., Parcsi, G., Modini, R.L., Agranovski, V., Stuetz, R.M. (2013): Odour, dust and non-methane volatile organic-compound emissions from tunnel-ventilated layer-chicken sheds: a case study of two farms. Animal Production Science, 53(12), 1309-1318.

Dunlop, M.W., Blackall, P.J., Stuetz, R.M. (2016a): Odour emissions from poultry litter - A review litter properties, odour formation and odorant emissions from porous materials. Journal of Environmental Management, 177, 306-319.

Dunlop, M.W., Blackall, P.J., Stuetz, R.M. (2015): Water addition, evaporation and water holding capacity of poultry litter. Science of the Total Environment, 538, 979-985.

Vedoucí diplomové práce: Ing. Ivo Celjak, CSc.


Katedra zemědělské, dopravní a manipulační techniky

Konzultant diplomové práce: Ing. Radim Kuneš

Katedra zemědělské, dopravní a manipulační techniky

Datum zadání diplomové práce: 18. ledna 2018

Termín odevzdání diplomové práce: 15. dubna 2019


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

JIHOČESKÁ UNIVERZITA
V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA
Katedra zemědělské
dopravní a manipulační techniky
Estábilované 1939, 370 08 České Budějovice


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

V Českých Budějovicích dne 5. března 2018

Prohlášení:

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své bakalářské práce a to v nezkrácené podobě v úpravě vzniklé vypuštěním vyznačených částí archivovaných zemědělskou fakultou, elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách, a to se zachováním mého autorského práva k odevzdanému textu této kvalifikační práce.

Souhlasím dále s tím, aby toutéž elektronickou cestou byly v souladu s uvedeným ustanovením zákona č. 111/1998 Sb. zveřejněny posudky školitele a oponentů práce i záznam o průběhu a výsledku obhajoby kvalifikační práce.

Rovněž souhlasím s porovnáním textu mé kvalifikační práce s databází kvalifikačních prací Theses.cz provozovanou Národním registrem vysokoškolských kvalifikačních prací a systémem na odhalování plagiátů.

V Českých Budějovicích dne:

.....

Bc. Daniel Belka

Poděkování:

Rád bych poděkoval vedoucímu mé diplomové práce panu Ing. Ivu Celjakovi, CSc. a konzultantovi panu Ing. Radimu Kunešovi za trpělivý přístup, odborné vedení a cenné rady které mi pomohli při zpracování této práce.

Také bych rád poděkoval panu Jiřímu Šonkovi majiteli Farmy U Lesa za poskytnuté informace a možnost provedení měření v intenzivním chovu drůbeže.

Abstrakt

S narůstající zemědělskou produkcí vzrůstá i důraz na zlepšování kvality ovzduší, která ovlivňuje nejen obyvatele v okolí farem, ale v globálním měřítku i klimatické změny. Tato diplomová práce se zabývá měřením tuhých znečišťujících částic a pachových emisí v intenzivním chovu drůbeže. Měření probíhalo na Farmě U Lesa v Sudoměřicích u Bechyně na jaře a na podzim roku 2018.

Pomocí dynamické olfaktometrie dle normy ČSN EN 13 725 byla vyhodnocena výrobní měrná emise pachových látek do ovzduší, která se dle fáze výkrmového cyklu pohybovala od 0,01 do 0,3 $\text{OU}_E \cdot \text{ks}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$. V porovnání s referenčním dokumentem BREF, který uvádí hodnoty emisních pachových látek od 0,032 do 0,7 $\text{OU}_E \cdot \text{ks}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$ vyšli naměřené hodnoty na farmě p. Šonky velmi nízké.

Prachové částice frakce PM_{10} byli naměřeny dle metodiky ČSN EN 12 341 pro měření prachových částic a byla zjištěna výrobní měrná emise částic PM_{10} , která se během měření celého výkrmového cyklu pohybovala v přepočtu maximálně do 0,0025 $\text{kg} \cdot \text{ks}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}$. Výsledky měření byly porovnány s referenčním dokumentem BREF, kde je uvedena maximální přípustná produkce pevných znečišťujících látek této frakce od 0,004 do 0,025 $\text{kg} \cdot \text{ks}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}$. V porovnání naměřených hodnot prachových emisí s referenčním dokumentem BREF vyšla produkce škodlivých emisí velmi nízká.

Klíčová slova: chov drůbeže, životní prostředí, welfare, pachové látky, prachové částice

Abstract

With increasing agricultural production, the emphasis is also on improving air quality, which affects not only residents around farms but also global and climate change. This Diploma thesis deals with the measurement of particulate pollutants and odour emissions in intensive poultry farming. The Measurements were carried out at the Farm near Lesa in Sudoměře in Bechyně in the spring and autumn of 2018.

By means of dynamic olfaktometry according to the norm ČSN EN 13 725, the production specific emission of odour into the atmosphere was evaluated, which ranged from 0.01 to 0.3 OUE according to the phase of the fattening cycle. DC-1. S-1. Compared to the BREF reference document, which lists the values of the pollutant

emissions from 0.032 to 0.7 OUE. DC-1. S-1 The measured values on the farm Mr. Šonka was very low.

The particulate matter of the PM10 fraction was measured according to the methodology of ČSN EN 12 341 for the measurement of dust particles and a production specific particulate emission of PM10 was detected, which was converted to a maximum of 0.0025 kg during the measurement of the whole fattening cycle. Ks-1. Year -1. The Results of the measurements were compared with the BREF reference document, which shows the maximum permissible production of the solid pollutants of this fraction from 0.004 to 0.025 kg. Ks-1. Year -1. Compared to the measured values of dust emissions with the reference document BREF, The production of harmful emissions was very low.

Keywords: poultry farming, environment, welfare, odorous substances, dust particles

Obsah

1 Úvod	10
2 Literární přehled	11
2.1 Význam a historie chovu drůbeže	11
2.2 Aktuální vývoj chovu drůbeže	12
2.2.1 Stav drůbeže ve světě	12
2.2.2 Stav drůbeže v České republice.....	14
2.3 Welfare zvířat	16
2.4 Vliv živočišné produkce na životní prostředí.....	18
2.5.1 Vliv na půdu	19
2.5.2 Vliv na vodní zdroje	20
2.5.3 Vliv na ovzduší a globální oteplování.....	21
2.6 Emise vznikající v chovu drůbeže.....	23
2.6.1 Amoniak NH ₃	24
2.6.2 Metan CH ₄	25
2.6.3 Sirovodík H ₂ S	26
2.7 Pachové emise	26
2.7.1 Vliv pachových emisí na organismus	28
2.7.2 Stanovení koncentrace pachových látek	29
2.8 Prachové částice	30
2.8.1 Typy prachových částic.....	32
2.8.2 Vznik a eliminace prachových částic ve stáji.....	34
2.9 BAT technologie pro omezení zápachu a prašnosti	35
2.9.1 Pračky vzduchu	35
2.9.1.1 Chemické pračky vzduchu.....	35
2.9.1.2 Biofiltry.....	36

2.9.2 Ionizace vzduchu	37
2.9.3 Fázová výživa.....	37
2.9.4 Technologie ustájení brojlerů.....	38
3 Cíl práce	41
4 Metodika.....	42
4.1 Místo měření	42
4.2 Technologie výkrmových hal na farmě.....	43
4.3 Metodika měření koncentrace pachových látek	44
4.4 Metodika měření tuhých znečišťujících látek frakce PM ₁₀	48
4.5 Vybrané měřicí přístroje k měření prašnosti a zápachu	50
5. Výsledky.....	52
6 Diskuze.....	55
7 Závěr.....	56
8 Použité zdroje	57
8.1 Použitá literatura:	57
8.2 Internetové zdroje:.....	60
9 Seznam příloh.....	64

1 Úvod

Se stále rostoucím počtem obyvatel roste i spotřeba masa a jiných živočišných výrobků. Aby zemědělci uspokojili poptávku, vznikla myšlenka velkokapacitních chovů, usnadnila se jim tím práce a zvýšily zisky. Tento trend přišel do Evropy z U. S. A. Tak velkovýrobci zničili své konkurenty a chov drůbeže se přestěhoval do budov velkochovů.

Mezi jednotlivými typy farem jsou znát velké rozdíly, které můžeme charakterizovat jejich velikostí, intenzitou produkce nebo technologickým vybavením. Většinu farem živočišné výroby lze popsat jako vysoce specializované chovy, zaměřené na vysokou produktivitu a automatizaci provozu. Jedná se o intenzivní chovy zvířat, které se staly předmětem pozornosti široké veřejnosti, díky dopadu na životní prostředí. Stav je o to vážnější, zapříčiní-li populace nenávratné škody na těch nejvzácnějších a často těžko obnovitelných částech přírody. Například škodlivé plyny ze živočišné produkce mají daleko větší podíl na škodách v ovzduší než celková doprava. Intenzivní živočišná výroba představuje dle řady odborníků jak v krátkodobém, tak v dlouhodobém horizontu velká rizika.

V současné době je ve vyspělých zemích kladen velký důraz na zlepšování kvality ovzduší. S tím souvisí i zvýšená pozornost na kvalitativní stránku rozvoje zemědělství. A to takovým způsobem, aby byla zajištěna jeho trvalá udržitelnost a předpokládaný nárůst produkce, který zajistí potřeby i příštím generacím bez jejich omezení a narušení kvality životního prostředí. Protože zdroje emisních látek mohou velice negativně ovlivnit kvalitu života, stížnosti obyvatel z okolí chovů podněcují chovatele se zaměřit na snižování emisí.

Chov drůbeže je jedním z nejrozvinutějších odvětví živočišné výroby. Drůbež má relativně vysokou reprodukční schopnost a intenzitu růstu, a díky dietickým vlastnostem se drůbeží maso předurčuje jako potravina budoucnosti. Spotřeba drůbežího masa v ČR nenávratně roste, v roce 2017 se pohybovala přes 27 kilogramu na obyvatele za rok. K uspokojení tak vysoké spotřeby masa je možné dosáhnout chováním masné drůbeže jedině ve velkochovech.

2 Literární přehled

V literárním přehledu jsem se nejprve zaměřil na význam a historii domestikování drůbeže. Následuje jeho aktuální vývoj jak z globálního hlediska, tak v České republice. Dále jsem zmínil welfare zvířat, neboť zvířata jsou žijící organismy a správnou zásadou chovatelů by mělo být plnit požadavky, které vytváří vhodné prostředí k jejich chovu. Důležité jsou také informace o celkové problematice živočišné produkce a důsledky vzhledem k životnímu prostředí. Emise zápachu a prachu jsou popsány v druhé části rešerše spolu s technologiemi k jejímu snížení.

2.1 Význam a historie chovu drůbeže

Pojmem drůbež označujeme domestikované ptáky, chované primárně na maso, vejce, peří atd. Drůbež lze rozdělit do třech kategorií. A to drůbež hrabavou (kur domácí, křepelka, krůta, perlička, páv) drůbež vodní (husy a kachny) a ostatní (bažanti, holubi, koroptve a pštrosi). Kur domácí se rozděluje na masný užitkový typ a nosný užitkový typ (STEINHAUSER a kol., 2000).

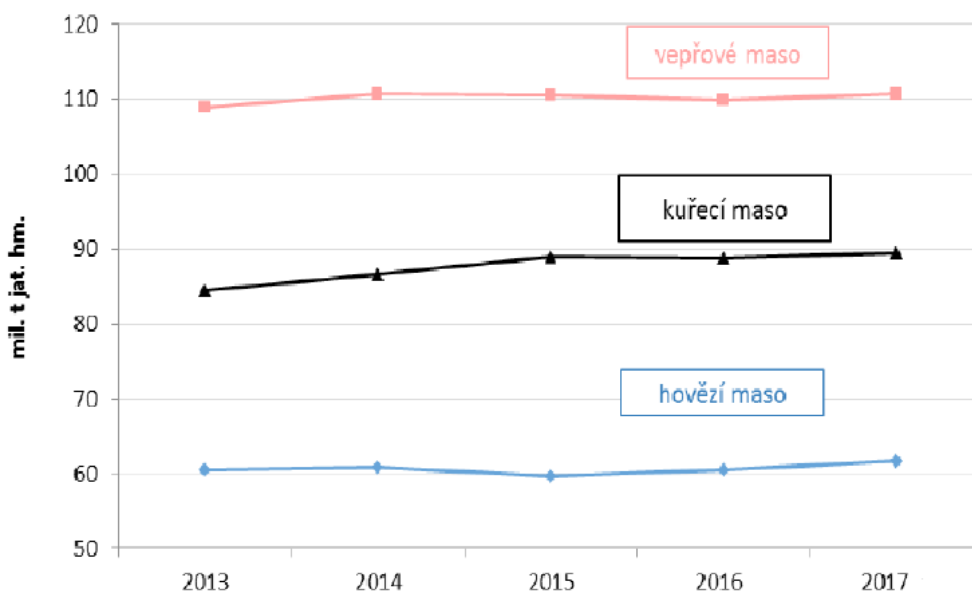
Všechny druhy drůbeže se vyznačují rychlým metabolismem, s čímž souvisí i rychlý růst jedinců, pohlavní dospívání v ranném věku a vysoká reprodukční schopnost. U chovu drůbeže je charakteristická rychlá a efektivní přeměna rostlinné hmoty na hmotu živočišnou. Drůbeží maso má velké množství vitamínů, stravitelných bílkovin a ze všech druhů mas vykazuje nejnižší energetickou hodnotu (VÁCLAVOVSKÝ, 2000).

První zmínky o chovu drůbeže jsou staré přibližně 4 800 let a objevují se v čínských spisech. Domestikace kura domácího trvala zhruba 5 000 let. První kosterní pozůstatky se objevili v severovýchodní Číně a mohou být staré až 8 000 let. Nejdříve byl kur domácí chován z náboženských důvodů. Představoval ptáka bohů, slunce, světla a života, jehož kokrhání oznamovalo svítání. Domestikování kurové se začali šířit z Asie do Mezopotámie (asi 2 000 let př. n. l.) do Anglie a Španělska. Celkově v Evropě a Americe se začalo využívat domestikovaného kura domácího až později. Jeho oblíbenost však rychle stoupala a stejně s ní i spotřeba drůbežího masa a vajec. Vznikla užitková plemena i hybridy tedy kříženci s velkou produkcí vajec či rychle rostoucí brojleři (PROMBERGOVÁ, 2012).

Kur domácí upoutal i bojovými schopnostmi. Jeho přirozená agresivita a bojovnost kohoutů naše předky zaujala natolik, že s nimi začali organizovat kohoutí zápasy. Protože kohouti bojují až do usmrcení svého soupeře je tento způsob zábavy ve většině států světa zakázán. Přesto však existují státy kde tato forma zábavy má stále své místo a to legálně či ilegálně. Např. na Filipínách či na Bali jsou zápasy legální a naopak v řadě zemí střední Ameriky kde se zápasy s velkou oblibou pořádají, jsou ilegální (MARTINOVÁ Z., 2015).

2.2 Aktuální vývoj chovu drůbeže

Drůbeží maso, převážně maso kuřecí, se řadí na druhé místo ve spotřebě hned po masu vepřovém. Od roku 2014 je viditelný nárůst produkce masa kuřecího, která se tak začala přibližovat masu vepřovému viz obrázek 1. Stále se zvyšující oblíbenost konzumace masa drůbežního na úkor masa vepřového a hovězího v rozvojových zemích stojí nejen jeho nižší náročnost na objem krmiva, ale především také menší nároky na prostor a relativně jednoduchá obsluha obrovských často počítačem řízených provozů (ZELENÁ ZPRÁVA 2019).

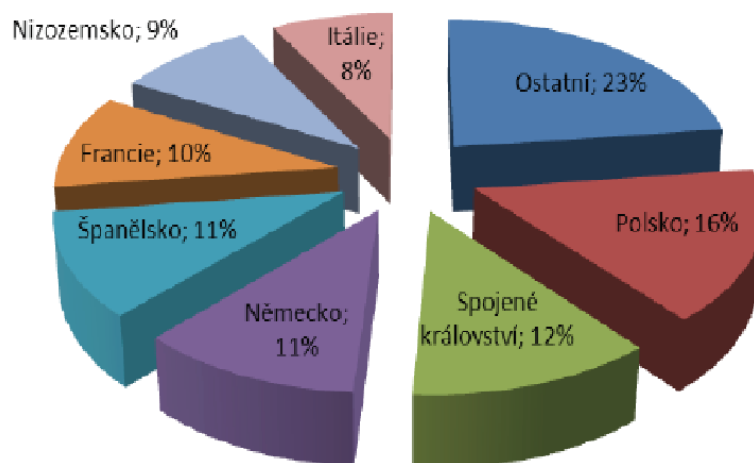


Obrázek 1: Světová produkce masa v letech 2013–2017 JORSOVÁ L. (2017)

2.2.1 Stav drůbeže ve světě

Světová produkce drůbežního masa z brojlerů se dle odhadu amerického ministerstva zemědělství zvýšila v roce 2016 meziročně o 1,0 %, na celkových 89,5

mil. t j. hm. Největším producentem zůstávají Spojené státy americké se zhruba pětinovým podílem, nicméně navýšily svou produkci o 1,7 %, na 18,3 mil. t j. hm díky vyšším hmotnostem a zvýšení početních stavů brojlerů. Druhým největším producent je Brazílie s přibližně 15% podílem, která navýšila svou produkci o 3,5 %. A třetím největším producentem kuřecího masa je Čína s podílem 14,2 %. Ta, ale musela omezit dovoz drůbežího masa v důsledku výskytu ptačí chřipky a to v meziročním poklesu o 5,2%. To se projevilo na značném úbytku produkce masa, který neměl ve světě obdoby, neboť z velkých producentů došlo k úbytku pouze v Turecku. Mimo již tři zmíněných zemí se produkce dostala přes 10 mil. t ještě v zemích Evropské unie jakožto celku, jejichž podíl na světové produkci byl 12,4 %. Podíl jednotlivých států s největší produkcí je patrný z obrázku 2. Dalšími zeměmi s vysokou produkcí byly Indie, Rusko, Mexiko, Turecko a Thajsko (ZELENÁ ZPRÁVA 2019).



Obrázek 2: Podíl zemí na produkci kuřecího masa v EU v roce 2016 (EVROPSKÁ KOMISE, 2019)

Dle údajů Evropské komise bylo do Evropské unie v roce 2016 dovezeno 900 tis. t j. hm. drůbežího masa. Zpravidla největším dovozcem zůstává Brazílie, která od roku 2013 dováží každoročně více než 500 tis. t j. hm. Druhým největším dovozcem se stalo Thajsko, které meziročně dovezlo o 5,7 % více a třetím největším dovozcem je Ukrajina kde dovoz vzrostl meziročně o 13 %.

Vývoz z Evropské Unie v roce 2016 také meziročně vzrostl o 8,5 % na 1,6 mil. t j. hm. Saldo zůstává již dlouhodobě kladné, v roce 2016 činilo 716 tis. t j. hm. Z EU se nejvíce vyváží do Jihoafrické republiky, na Filipíny a do Hongkongu. Vývoz do Jihoafrické republiky a na Filipíny se zvýšil a naopak pokles vývozu nastal u Beninu a Saudské Arábie (JORSOVÁ L. 2017).

2.2.2 Stav drůbeže v České republice

Od roku 1986 klesly stavy zvířat u všech druhů, nejrazantnější pokles byl však zaznamenán u chovu prasat a ovcí. Klesající tendence může být zapříčiněna různými vlivy, mezi hlavní řadíme nařízení EU a změnu legislativy ČR, změnu nákladů (krmivo, veterinární ošetření atd.) a výkupních cen, zvyšování užitkovosti zvířat přestavby zastaralých ustájení a vybavení a v neposlední řadě změny trendů chovu zvířat (RYSOVÁ L., 2018).

Stavy drůbeže v ČR v roce 2016 můžeme charakterizovat meziročním poklesem výroby a zároveň zvýšením vývozu a dovozu v součtu drůbežního masa a živé drůbeže. V roce 2016 byli opět do podpory chovů drůbeže investovány peníze ze státních zdrojů např. kontrola užitkovosti, udržování a zlepšování genetického fondu, speciální poradenství, nálezový fond aj. Např. v nálezovém fondu byla žadatelům vyplacena podpora na ozdravování chovů drůbeže v celkové výši 395,7 mil. Kč, což bylo o 15,5 mil. Kč více než v roce 2015. Podle soupisu hospodářských zvířat se stavy drůbeže v ČR v roce 2016 snížily o 5,3 % na 21,3 mil. ks (ZELENÁ ZPRÁVA 2019).

Oproti tomu dle soupisu hospodářských zvířat k 1.4.2017 stavy drůbeže meziročně vzrostly o 0,8 % tzn. nárůst o 180tis. kusů, jak je patrné z tabulky 1. Vzrostl

Tabulka 1: Vývoj stavů jednotlivých kategorií drůbeže v ČR v tis. ks (JORSOVÁ L. 2017).

Rok	Kuřata na chov	Kuřata na výkrm	Slepice	Kohouti	Husy	Kachny	Krůty	Drůbež celkem
2003	5 964	12 422	7 044	187	34	532	670	26 873
2004	3 663	14 166	6 394	142	32	258	837	25 494
2005	3 706	14 322	5 941	134	33	420	816	25 372
2006	3 608	14 670	6 316	175	17	494	456	25 736
2007	2 813	14 310	6 288	188	16	410	566	24 592
2008	3 465	16 183	6 309	149	19	496	697	27 317
2009	3 003	15 868	6 464	153	21	504	478	26 491
2010	2 755	14 884	6 216	187	19	402	376	24 838
2011	2 932	11 320	6 137	188	18	289	365	21 250
2012	2 686	11 824	5 355	242	15	249	320	20 691
2013	3 364	11 693	7 243	233	20	272	440	23 265
2014	2 155	11 508	6 756	237	18	393	396	21 464
2015	2 820	12 121	6 297	245	19	590	416	22 508
2016	2 658	11 435	6 116	212	20	498	374	21 314
2017	2 552	10 938	6 836	261	18	550	340	21 494

počet chovaných Kuru domácích, slepic, kohoutů, kachen naopak klesl počet chovaných kuřat na výkrm o 4,3 %, kuřat na chov, hus a krůt (JORSOVÁ L. 2017).

Výroba drůbežího masa se v roce 2016 stala ztrátovou, neboť se ukázalo, že náklady na kilogram kuřecího masa se pohybovali okolo 25,39 Kč dle Ústavu zemědělské ekonomiky a informací, přičemž průměrná cena zemědělských výrobců na 1 kilogram ž. hm. byla 23,47 Kč (ZELENÁ ZPRÁVA 2019).

Dovoz i vývoz drůbežího masa do České republiky v roce 2016 meziročně vzrostl. Dovoz vzrostl v porovnání s rokem 2015 o 4 % tzn. cca o 5 420 t. a vývoz se zvýšil o 17,5 % tzn. o cca 6 194 t. Celkové saldo zahraničního obchodu činilo 4,9 mld. Kč. Bilance soběstačnosti českého chovu je patrná z tabulky 2 (JORSOVÁ L. 2017).

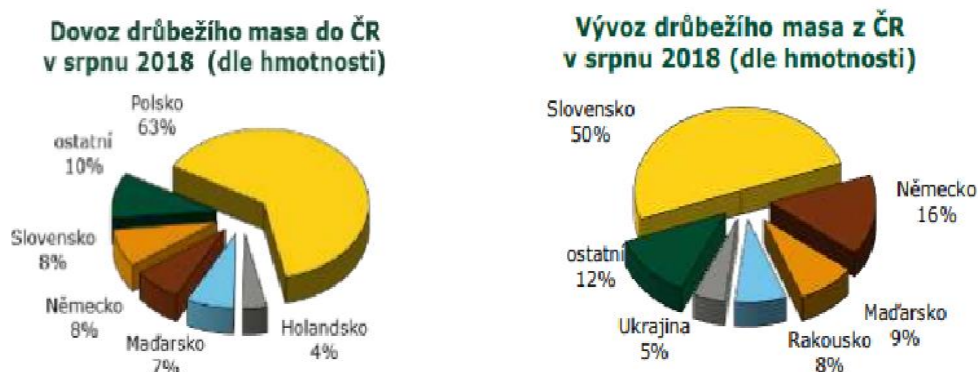
Tabulka 2: Bilance výroby a spotřeby drůbežího masa v tis. t ž. hm. (JORSOVÁ L. 2017).

Ukazatel	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017*
Počáteční zásoba	10,6	7,4	7,9	8,9	8,6	8,4	7,8	6,8	5,9	6,2	7,6
Produkce	289,6	282,5	270,5	263,0	236,8	241,7	235,0	236,8	239,0	247,4	247,5
Dovoz	70,8	87,5	103,2	103,9	120,2	148,9	139,4	147,7	179,1	187,0	175,0
Domácí spotřeba	340,9	339,1	338,3	332,6	323,3	348,4	331,9	341,2	370,5	377,5	371,1
Vývoz	28,6	30,4	34,4	35,6	33,9	42,8	43,5	44,2	47,3	55,5	52,0
Konečná zásoba	7,4	7,9	8,9	8,6	8,4	7,8	6,8	5,9	6,2	7,6	7,0
Podíl dovoz/spotřeba (%)	21,0	25,8	30,5	31,2	36,1	42,7	42,0	43,3	48,3	46,9	47,1
Soběstačnost	85	83,3	78,8	84,9	73,2	69,4	70,8	69,4	64,4	65,5	66,7

Česká republika vyváží drůbeží maso do několika států Evropy. Od začátku roku 2017 do poloviny roku 2018 vyvezla průměrně 1 900 tun měsíčně do zahraničí. Nejvíce se vyváží kuřecí maso včetně drobů cca z 85 %, krůtí maso se na celkovém vývozu drůbežího masa podílí cca z 1,5 %, kachního, husího a masa z perliček bylo vyvezeno průměrně 13 % z celkového vývozu drůbežího masa.

Naopak do České republiky bylo dovezeno za stejné období průměrně 7 200 tun masa měsíčně. Největší podíl na dovozu drůbežího masa má maso kuřecí a to cca 75 % a největším dovozcem bylo Polsko, jak je patrné z grafu 1. Dovoz krůtího masa činil 17 % a dovoz kachního, husího masa z perliček činil 7,6 % (SZIF 2018).

Graf. 1: Dovoz x vývoz drůbežího masa (SZIF 2018)



2.3 Welfare zvířat

Zvířata jsou žijící organismy a správnou zásadou chovatelů by mělo být plnění požadavků, které vytváří vhodné prostředí k jejich chovu. Jedná se zejména o kvalitu vody, ovzduší, výživy sladěné s biologickými potřebami, dostatečného prostoru a bezpečného ustájení. Zajistit zvířatům prostředí předcházející nuditě, depresi a strachu. Pravidelně kontrolovat jejich stav a v případě potřeby rychle jednat. Požadavky na welfare zvířat jsou součástí legislativy a pro chovatele jsou závazné (ŽIŽLAVSKÝ a kol., 2002).

Za welfare zvířat je považován optimální stav všech materiálních a nemateriálních podmínek, jež jsou předpokladem zdravého organismu kde je zvíře v souladu s jeho životním prostředím. Nejde však jen o splnění základních životních podmínek a zdraví zvířat, patří sem i ochrana před psychickým a fyzickým týráním zvířete ze strany chovatele. Základní charakteristika welfare byla stanovena komisí na ochranu práv zvířat ve Velké Británii v roce 1965 a je charakterizováno do takzvaných pěti svobod zvířat:

- Zamezit hladovění podvýživě a žízni,
- Zajistit vhodné prostředí před negativními vnějšími vlivy,
- Zajistit dostatečný prostor k umožnění přirozeného chování s ostatními zvířaty stejného druhu,
- Zajistit prevenci bolesti, poranění a chorob,
- Zamezit utrpení nebo stresu.

Welfare můžeme také rozčlenit do tří základních faktorů. Nejdůležitější je chovatel a jeho vztah ke zvířatům, jeho etická citlivost, zacházení se zvířaty a schopnost dedukovat projevy zvířat na špatné podmínky chovu. Dalším faktorem je kvalita ustájení a všechny její parametry. Třetím faktorem je kvalita chovu velikost skupin zvířat, pravidelnost napájení a krmení a s tím mnohdy spojená i spolehlivost technologických zařízení (GÁLIK a kol., 2015).

V intenzivním chovu je vytvářeno prostředí, jež je naprosto odlišné od přirozených podmínek, na které se dlouhodobým vývojem zvířata přizpůsobila. Nicméně i v podmínkách velkochovů uplatňují vrozené pudy a instinkty. A ty by měl každý chovatel respektovat, neučiní-li tak vytvoří tím stresové podmínky, které mají vliv na užitkovost. Z tohoto důvodu je důležité znát zvyky zvířat, přizpůsobivost k různým podmínkám vnějšího prostředí jejich přirozené reakce. A tyto znalosti plně využít při rozhodování o technologickém postupu odchovu, chovu nebo výkrmu (VOŘÍŠKOVÁ a kol., 2001).

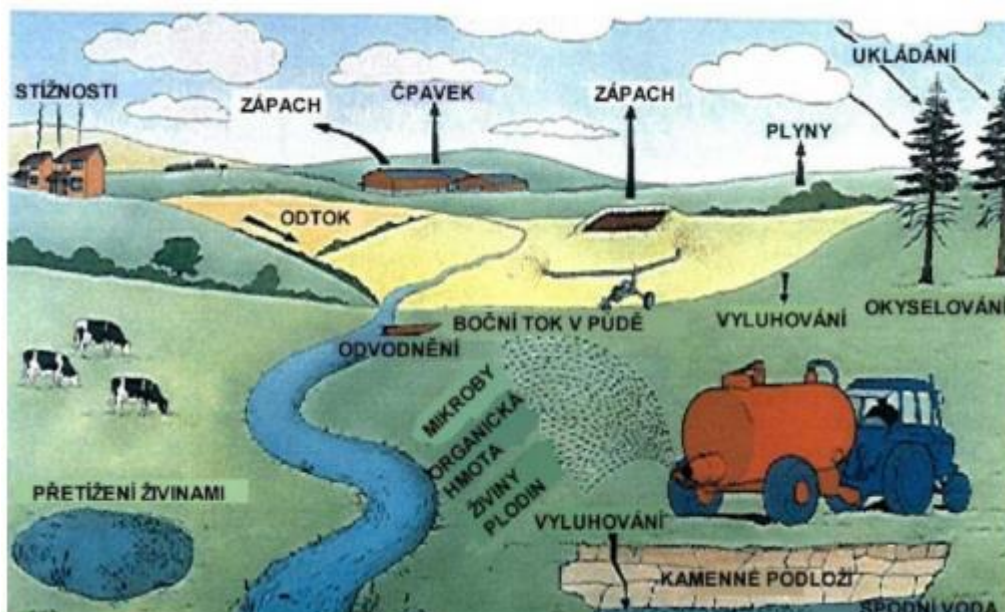
2.4 Vliv živočišné produkce na životní prostředí

Počátek chovu drůbeže ve velkém se datuje již v 19. století a nevídaným rozvojem chov prochází ve století dvacátém. Se stále rostoucím počtem obyvatel roste i spotřeba masa, jeho prodej a zisky. Aby hospodáři uspokojili poptávku, vznikla myšlenka velkokapacitních chovů, usnadnila se jim tím práce a zvýšili zisky. Tento trend přišel do Evropy ze Spojených států. Tak velkovýrobci zničili své konkurenty a chov drůbeže se přestěhoval do budov velkochovů (ČEJKA, 2005).

Nejenom průmyslové podniky, ale také zemědělská výroba velice negativně ovlivňuje základní složky životního prostředí. Jejich stav je o to vážnější, zapříčinili populace nenávratné škody na těch nejvzácnějších a často těžko obnovitelných či vůbec neobnovitelných částech přírody. Například škodlivé plyny ze živočišné produkce mají daleko větší podíl na škodách než celková doprava. Intenzivní živočišná výroba představuje dle řady odborníků jak v krátkodobém, tak v dlouhodobém horizontu velká rizika. Dochází ke znečišťování ovzduší, narušování atmosféry a půdy, globálnímu oteplování, velké spotřebě vody, narušení biodiverzity a ekosystémů (TILMAN a kol., 2002).

V intenzivních chovech vzniká celá škála škodlivých plynů např. metan, amoniak, sulfan, oxid dusný, oxid uhelnatý a obrovské množství dalších škodlivých plynů. V živočišné výrobě vznikají nejenom během chovu, ale také manipulací skladováním a aplikací organických odpadů.

Stále větší pozornost z důvodu ochrany životního prostředí je věnována lepší znalosti různých zdrojů odpovědných za tyto enviromentální úkazy. Hlavními determinanty množství emisí z živočišné výroby je složení a kvalita hnoje, způsob skladování a manipulace s ním. Kvalita hnoje je závislá na správném složení potravy a vhodné podestýlky, tudíž tyto prvky mají nezanedbatelný vliv na škodlivé plyny z živočišné produkce. Důsledek na životní prostředí z intenzivních chovů je patrný z obrázku 3 (BIOM, 2019).



Obrázek 3: Ovlivnění životního prostředí intenzivním chovem zvířat (IPPC, 2001)

Odborná agentura OSN pro výživu a zemědělství FAO prohlásila právě intenzivní chovy jako jednu z hlavních příčin nejvážnějších problémů životního prostředí. Především se to týká intenzifikace produkčních systémů, chovu prasat drůbeže a krav na mléko. Dokonce vedoucí oddělení chovu zvířat organizace FAO prohlásil že „pokud nechceme zhoršovat škody na životním prostředí nad současnou úroveň, pak musí být ekologické náklady na jednotku živočišné produkce zmenšeny na polovinu“ (SKOET a kol., 2006).

2.5.1 Vliv na půdu

Zemědělstvím je využíváno přibližně 39 % zemské souše což představuje cca 49 mil. km². Orná půda se rozkládá přibližně na 14 mil. km², pastviny na 33,5 mil. km² a trvalé kultury přes 1,5 mil. km². Pěstované krmivo pro zvířata je zhruba na jedné třetině orné půdy. Živočišná výroba tedy celkově využívá 2/3 celkové zemědělské plochy a cca 30 % zemské souše (SKOET a kol., 2006)

Zemědělská výroba v současné době využívá velké množství orné půdy k nasycení zvířat, které se dříve převážně živili na pastvě a zkrmováním zbytků potravin a plodin. V průběhu vývoje intenzivního chovu byla většina hospodářských zvířat změněna selektivním šlechtěním, za účelem vytvoření rychle rostoucích a vysoce užitkových zvířat. Proto potřebují průmyslově chovaná plemena k udržení užitkovosti vysoce energetické krmivo. K jeho pěstování je třeba značná část

zemědělské půdy a ve většině případů využívání pesticidů. Často bývá krmivo i dováženo (GARCÉS, 2002).

Některé druhy zvířat mimo zabírání půdních zdrojů způsobují i poškození půdy. Například častým pohybem velkého množství zvířat na malé ploše půdy, dochází k jejímu znečištění chemickými látkami obsaženými ve výkalech a moči. V půdě se rozkládají a znehodnocují ji, nadměrném množství dusíku. Také se zhoršuje kyselost půdy (MARTINES a kol., 2009).

Navíc tím způsobujeme zhutnění a erozi půdy. Poškozeno je přinejmenším 20 % pastvin. Díky nesprávnému řízení živočišné výroby dochází k většímu poškození půdy na území s menším počtem srážek, kde dochází k přeměně pastvin na pouště. Díky rozrůstání živočišné výroby dochází k masivním odlesňováním a tím k erozi půdy (SKOET a kol., 2006).

2.5.2 Vliv na vodní zdroje

Jedním z hlavních problémů intenzivního chovu je chování velkého množství zvířat na nepřírodně malém prostoru. Vzniká tak velmi silný a agresivní koncentrát zvířecích výkalů dostávající se do vody. Tato nadprodukce živin vede ke kumulaci fosfátů a tudíž znečištění vod. Největší nebezpečí představuje právě nadbytečný fosfor a dusík kteří jsou významnou příčinou tzv. eutrofizace vodních toků a nádrží tzn. nadměrné obohacování vod o živiny, důsledkem je přemnožení planktonu a sinic. Které může vést k nedostatku kyslíku a následném umírání ryb (EUR-LEX.EUROPA, 2019).

Dalším neméně velkým problémem jsou antibiotika v krmivu zvířat. V roce 2006 Evropská unie používání antibiotik jako růstových hormonů zakázala a podávat se smějí pouze nemocným zvířatům (TVN24, 2019).

Závěr výzkumu Rakouských vědců vede k tomu, že 87 % vody potřebné k výrobě potravin, spotřebuje živočišná výroba. Pěstování krmiva pro chov hospodářských zvířat produkuje do vod Rakouska 26 % fosfátových a 46 % dusíkatých emisí. V rostlinné výrobě sloužící k potravě populace jsou vznikající škodlivé emise výrazně menší, tedy 3,2 % fosfátových a 6,2 % dusíkatých emisí. Z toho vyplývá, že potraviny z živočišné produkce mají nesrovnatelně větší negativní vliv na životní prostředí než potraviny z rostlinné produkce. Obyvatelům Rakouska tak vědci doporučují změnu z časté konzumace masa na udržitelnější dietu, která by: „nejen

zlepšila zdravotní stav obyvatel, ale také značně snížila zátěž životního prostředí.“
(THALER, 2013).

2.5.3 Vliv na ovzduší a globální oteplování

Průměrná teplota naší planety vzrostla dle vědeckých údajů od konce 19. století o 0,6 °C. Klimatické jevy se řadí k nejvýznamnějším problémům dnešní doby, protože ohrožují samotnou existenci naší planety. Tuto problematiku se snaží společenstvo intenzivně řešit. Často ve spojení vznikajících škodlivých emisí v těžkém průmyslu a dopravě. Nicméně v živočišné výrobě je jeden z nejnebezpečnějších producentů škodlivých emisí na naší planetě. Množství emisí a následné znečištění ovzduší se velmi liší druhem chovaných zvířat. S klidným svědomím však můžeme říci, že největší podíl na škodlivých emisích mají přežvýkavci. S rostoucí živočišnou výrobou a díky neustále vznikajícím škodlivým emisím můžeme konstatovat, že právě živočišná výroba je největší hrozba znečištění ovzduší. V největší míře vzniká metan a oxid uhličitý. Zemědělská výroba se podílí asi 9 % produkci oxidu uhličitého z celkové lidské činnosti (HOLM a kol., 2017).

Oddělení organizace pro výživu a zemědělství FAO zabývající se vlivem chovu hospodářských zvířat na klimatické změny, tvrdí, že chov a zpracování hospodářských zvířat působí větší ekologický dopad na životní prostředí než celková doprava. Masný průmysl a chov hospodářských zvířat zodpovídá celkem za 18 % celkového množství emisí skleníkových plynů (STEINFELD a kol., 2006).

Otázkou tedy je, jak optimálně a efektivně využít půdu? Když se spotřebuje 1/3 dotované produkce obilnin jako potrava pro zvířata, která představují obrovskou zátěž na životní prostředí. Proč tedy nesnížit výrobu masa a zbývající produkci obilnin využít k výživě populace nebo výrobě biopaliv. Stále se zvyšujícího počtu obyvatel má za následek raketový vzestup poptávky po živočišných výrobcích. Ve srovnání s 50. léty minulého století vzrostla spotřeba masa zhruba pětkrát a v roce 2050 předpokládáme další zdvojnásobení spotřeby oproti přelomu tisíciletí, spotřebu mléka čeká stejná změna. Můžeme říci, že oxid uhličitý vstřebávají rostliny a lesy a mění je fotosyntézou zpět na kyslík, nicméně lesy mizí z našeho okolí. Například 88 % plochy amazonského pralesa bylo vykáceno a přeměněno na pastviny (HOLM a kol., 2017).

V živočišné výrobě vzniká celá řada škodlivých emisí, velký podíl na znečištění ovzduší má již zmíněný metan, oxid uhličitý, oxid dusný a jiné. V trávicím

procesu chovaného dobytka vzniká 35 – 40 % celkového metanu, Ten má 23krát větší vliv na globální oteplování než oxid uhličitý a posledních dvě stě let se množství metanu v atmosféře zdvojnásobilo. Oxid uhličitý se za stejnou dobu zvýšil o 40 % (STEINFELD a kol., 2006).

Agentura EPA (Environmental Protection Agency) pro ochranu životního prostředí spadající pod americkou vládu oznámila regulaci metanu z plynových a ropných zařízení s cílem snížení produkce emisí metanu o 40 až 45 % do roku 2025. Kongres USA jí však zakázal shromažďovat údaje o vznikajících emisích skleníkových plynů z chovů hospodářských zvířat. Agentura EPA tedy musí zcela ignorovat zemědělství a žádná regulace se ho tedy netýká. Vládní agentura ARB (Air Resources Board) v Kalifornii zabývající se snižováním znečišťujících emisí přišla s plánem na regulaci vznikajícího metanu v chovu hospodářských zvířat. Nicméně zemědělský průmysl má takový vliv, že ARB rozhodlo dosáhnout snížení emisí pouze dobrovolným opatřením což v podstatě nic neznamená (NÁŠ CHOŮV, 2016)

Produkcí emisí škodlivých plynů z těl a hnoje zvířat lze snížit hned několika způsoby. Důležité je eliminovat již jejich vznik například složením krmné dávky a aplikací krmných aditiv. Taktéž nakládání se statkovými hnojivy, jejich skladování, manipulaci a aplikaci do půdy např. pomocí povrchové injeckáže. Též výroba bioplynu, tedy zachycování a následné zpracování jinak škodlivých plynů. Ta může být i pro chovatele s velkým počtem zvířat a tedy s velkými objemy hnoje a kejdy vysoce efektivní (MINISTERSTVO ZEMĚDĚLSTVÍ, 2011).

2.6 Emise vznikající v chovu drůbeže

Důsledkem rychlé látkové výměny v organizmu drůbeže a procesu při rozkladu trusu jsou intenzivní chovy drůbeže jedním ze základních zdrojů emisí v životním prostředí (VÁCLAVOVSKÝ, 2000).

V roce 1997 byla vydána doplněná metodika zabývající se škodlivými emisemi (Revised 1996 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Vol 1-3.). V roce 2000 byla tato metodika upravena a zpřesněna v publikaci „Zásady dobré praxe“ (Good Practice Guidance and Uncertainty Management in National GHG Inventories). Všechny smluvní státy Rámcové úmluvy se řídí při provádění emisních inventur právě metodami a postupy v níž popsány. Dnešní emisní faktory jsou beze změny v platnosti od roku 2002, kdy bylo k zákonu o ochraně ovzduší č. 86/2002 Sb. přijato nařízení vlády č. 353/2002 Sb., resp. nařízení vlády č. 615/2006 Sb., kterým jsou stanoveny emisní limity a podmínky provozování stacionárních zdrojů znečišťujících ovzduší, resp. v metodickém pokynu Odboru ochrany ovzduší k vyhlášce č. 415/2012 (EAGRI, 2019).

Eliminace emisních plynů jako je třeba amoniak, metan, oxid dusný, oxid uhličitý a spousta jiných škodlivých plynů vznikajících v chovech hospodářských zvířat začala být aktuální s přijetím směrnice 96/61/EC v podobě zákona 76/2002 Sb. o integrované prevenci a omezování znečišťování (z angl. Integrated Pollution Prevention and Control -IPPC), který je doplněn dalšími zákony a předpisy (ZÁKON 76/2002, 2002).

Dnešní moderní chovy drůbeže se negativní dopady na životní prostředí snaží omezovat a dbát na welfare zvířat. Vykazují pozitivní parametry na užitkovost zvířat a také na jejich zdravotní stav, neboť od toho se odvíjí i kvalita produktů. Často však bývají intenzivní chovy, a to nejen drůbeže spojovány s mnoha enviromentálními dopady na životní prostředí. Klíčové faktory úrovně emisí jsou především odvislé od kvality, manipulace a skladování hnoje a kejdy (Havlíček a kol., 2007).

Výzkum a měření v poměru s dobou chování drůbeže netrvá tak dlouho a řeší mnoho aspektů, jež ještě nejsou kvantifikovány. Velmi často rozptýlené emise jdou špatně měřit a kde není možné přímé měření, musí být odhadovány. Část emisí a místo vzniku v intenzivním chovu je patrné z tabulky 3 (IPPC, 2001).

Tabulka 3: Emise a místo jejich vzniku (IPPC, 2001)

Emise	Produkční systém
Amoniak NH₃	Ustájení zvířat, sklady hnoje
Oxid dusný N₂O	Ustájení zvířat, skladování a rozmetání hnoje
Metan CH₄	Ustájení zvířat a ošetřování hnoje
Zápach (např. H₂S)	Ustájení zvířat, skladování a rozmetání hnoje
Oxid uhličitý	Ustájení zvířat, energie použitá na dopravu a vytápění
Prach	Ustájení zvířat, mletí, drcení a skladování krmiva

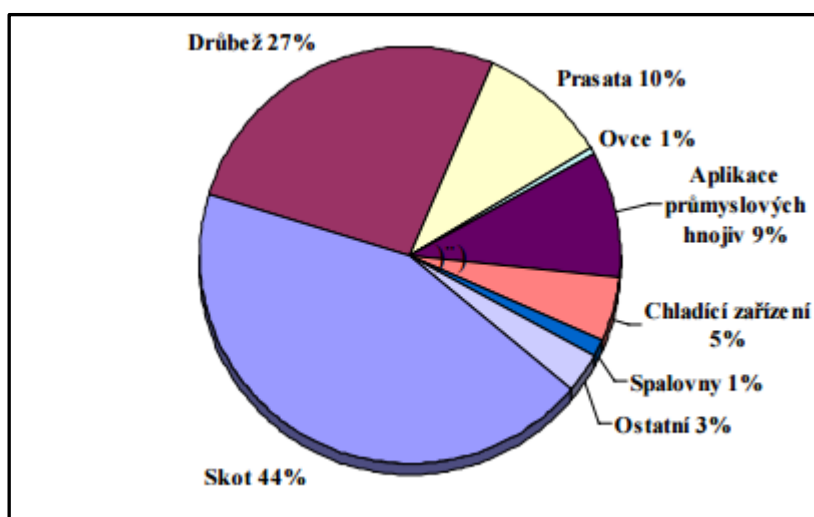
V intenzivních chovech vzniká přibližně 136 druhů plynu, životnímu prostředí nejvíce škodí amoniak, metan a sirovodík. Vznikající emise vedou díky kyselým dešťům k okyselování půdy a vod. Ve velké koncentraci se může zhoršovat i zdravotní stav zvířat, snížit příjem potravy a následně pokles užitkovosti. U lidí může vést k alergiím, nespavosti, centrálním poruchám nervového systému a snížení příjmů potravy a tekutin (CENIA, 2019).

2.6.1 Amoniak NH₃

V České republice se emise amoniaku pohybují okolo 70 – 80 tisíci tun za rok. V celosvětovém měřítku dosahuje nežádoucí produkce amoniaku 22 – 35 milionu tun ročně. Nejvíce tohoto plynu vzniká v zemědělství, zhruba 90 % s 8 % podílem přispívají přírodní zdroje a 2 % produkuje spalování fosilních paliv a průmysl. Škodlivý amoniak se asi z 30 % ukládá v okruhu 5 km okolo zdroje znečištění. Skladovat ho lze v kapalném stavu za zvýšeného tlaku. Ve větší koncentraci amoniak/vzduch – 1:2 se stává výbušným (HAVLÍČEK a kol., 2007).

Amoniak též čpavek je žíravý, dráždivý a zásaditý bezbarvý plyn lehčí než vzduch. Vzniká rozkladem močoviny v exkrementech, rozkladu napomáhá výrazným podílem enzym ureáza, který produkují některé fekální organizmy. Semena luštěnin, také obsahují enzym ureáza a proto se při jeho zkrmování přispívá k produkci amoniaku. Snížením obsahu luštěnin v krmné dávce snížíme tedy i produkci amoniaku. Pro vodní organizmy je toxický a také má silné korozivní účinky. Ovlivňuje kvalitu vzduchu, neboť vyniká značným zápachem (JELÍNEK a kol., 2011).

Amoniak může ve větší koncentraci dráždit sliznici krk a oči zvířat či lidí. Do objektu stoupá z hnoje a následně je odsáván ventilací. Jeho množství ovlivňuje složení krmiva, počet zvířat výkon ventilace, vlhkost, teplota a kvalita podestýlky. Jednotlivé složky podílející se na celkovém množství amoniaku jsou patrné z grafu 2 (STUPKA a kol., 2009).



Graf 2: Podíl jednotlivých zdrojů na celkových emisích amoniaku (HAVLÍČEK a kol., 2007)

2.6.2 Metan CH₄

Metan je jeden ze skleníkových plynů. Bylo zjištěno, že atmosférická koncentrace metanu je 86krát silnější než oxidu uhličitého. Vědci si mnoho let nebyli jistí, co stojí za rostoucí hladinou metanu a dávali vinu užívání fosilních paliv. Dnešní studie ukazují, že emise metanu souvisí se zemědělstvím. Zejména pěstováním rýže a chovem hospodářských zvířat. Živočišná výroba vytváří zhruba 35 % metanu v atmosféře. Pěstování rýže má na produkci metanu také svůj značný podíl. Během fotosyntézy rostliny rýže vylučují sacharidy, jimiž se živí bakterie a metan vytváří

jako vedlejší produkt. Vytváří to tak neuvěřitelný problém, protože rýže je jednou z nejzákladnějších potravin na zemi. Rýže tvoří pro více než 3,5 miliardy lidí 20 % denního příjmu kalorií. Nicméně se vědci snaží vytvořit tzv. nízkometanovou rýži a tím snížit či zpomalit důsledky na životním prostředí (NÁŠ CHOV, 2019).

Množství metanu se v atmosféře díky rostoucí živočišné výrobě neustále zvyšuje. Vzniká za anaerobních podmínek, mikrobiálních rozkladů organické hmoty. Metan a oxid uhličitý produkují bakterie, které rozkládají uhlíkaté sloučeniny v žaludku, hnoji nebo kejďě. Ve vodě je nerozpustný a hned po vyprodukování proniká do ovzduší. Množství produkovaného metanu závisí na množství mikrobiálního rozkladu za anaerobních podmínek. Anaerobní podmínky jsou především dány způsobem manipulace s hnojem a kejďou. Jsou-li exkrementy skladovány v pevném stavu, tvoří se podmínky pro aerobní rozklad a metan se tvoří minimálně (ŠIMERDA a kol., 2010).

2.6.3 Sirovodík H₂S

Těž sulfan je silně toxický bezbarvý plyn, a i v malém množství je silně cítit po zkažených vejcích. Sirovodík je těžší než vzduch a ve vodě je méně rozpustný. Vzniká anaerobním rozkladem organických látek při hnilobných procesech. Zejména rozkladem bílkovin s vyšším obsahem sirných aminokyselin. Ve stáji vzniká jak v zažívacím traktu zvířat, tak např. pod krustami neošetřené hluboké podestýlky (KURSA, 1987).

Nejvíce se uvolňuje při manipulaci s kejďou a následně vniká do organismu zvířat a lidí. Stejně jako amoniak má dlouhodobý účinek netoxické koncentrace jedů a připravuje tak podmínky pro infekční onemocnění. Přímý účinek sulfanu na sliznice není tak silný jako u čpavku. Nicméně se zadržuje v organismu a může dojít k chronickým otravám, projevujících se celkovou slabostí, poklesem hmotnosti, záněty spojivek, pocením či chronickým poruchám nervové soustavy. Jeho silný zápach se projevuje jen při nižších koncentracích a čich se vůči němu rychle otupuje (ZEMAN, 1994).

2.7 Pachové emise

Znečištěné ovzduší pachovými látkami může velmi negativně ovlivnit kvalitu života. Některé zdroje pachových látek jsou umístěny v husté zástavbě a zápachem

mohou být zasaženy velké skupiny obyvatel (HAVLÍČEK a kol., 2007). V dnešní době je kladen velký důraz na pohodlí obyvatel a zlepšování kvality životního prostředí. I proto stavební zákon udává minimální vzdálenost nově vznikajících intenzivních chovů od obydlí v rozsahu 300 metrů (STUPKA a kol., 2009)

Čich je jeden z lidských smyslů, rozeznává pachy pomocí čichových receptorů. Rozeznává příjemné a nepříjemné pachy, příjemné pachy označujeme jako vůně či aroma a nepříjemné jako zápach, smrad či puch. Všechny látky mají schopnost za určitých podmínek uvolňovat molekuly případně atomy charakterizující jejich chemické složení a tyto podíly nejruznější podstatu pachů (CSCI, 2019).

Zápach je nepříjemný faktor s místním významem. Je spjatý s chovem hospodářských zvířat a obytných domů stále se rozšiřujících do zemědělských oblastí. Je to velký problém ovlivňující životní prostředí obyvatel. S neustále se rozšiřující živočišnou výrobou se dá očekávat, že problematice zápachu bude věnována stále vyšší pozornost. Orientovaná především na eliminaci vzniku a šíření.

Velikost zápachu se odvíjí od množství chovaných zvířat. Uvolněný amoniak se na velikosti zápachu podílí pouze z části, můžeme je však posuzovat v úzké korelaci. Nepříjemný zápach vzniká také odpařováním mastných kyselin z hnoje (HAVLÍČEK a kol., 2007).

Stanovení intenzity zápachu není jednoduché, je třeba oddělit koncentrace zápachu od průtoku vzduchu, což není takový problém při proudění vzduchu otvory o známé ploše např. šachty či ventilátory. Problém však nastává v prostorách, kde není tak jednoduché zjistit uvedený parametr. Ke stanovení emisí zápachu používáme metodu dynamické olfaktometrie, mimo ni však existují i jiné elektronické systémy k hodnocení množství zápachu. Nicméně dle odborníků stále existuje problém stanovení emisí zápachu (PULKRÁBEK a kol., 2005).

Nepříjemný zápach může být snížen například správně izolovanými jímky či sklady a využitím správné technologie vrácení organických látek zpět na pole např. použitím injektorového aplikátoru. Snížení emisí zápachu souvisí i se snížením prachových emisí, neboť prach vycházející z intenzivních chovů přispívá k přenosu zápachu (HAVLÍČEK a kol., 2007).

Pachy dle jejich vzniku můžeme rozdělit do dvou základních skupin, a to přírodní a antropogenní. Přírodní vznikají např. rozkladem organických látek a do

antropogenních zdrojů můžeme zařadit např. zemědělská a průmyslová činnost, celková doprava, lokální topeniště a ze sektoru služeb např. restaurace. Zdroje pachových látek můžeme rozdělit stejně jako zdroje ostatních znečišťujících látek, a to na zdroje bodové (výustě a komíny) či plošné (sklárky, čistírny odpadních vod) a liniové zdroje (zemědělská chovná zařízení). Do zvláštních zdrojů pachových látek můžeme zařadit zdroje fugitivní, jsou obtížně identifikovatelné a zachytitelné, produkují objektivně nezjistitelné množství pachových emisí. Do fugitivních zdrojů můžeme zařadit např. hnojiště a kompostárny či netěsnosti v technologických rozvodech a otevřená okna či dveře v provozech produkujících pachové látky (BÍLEK, 2007; SCHLEGELMILCH a kol., 2005).

Pachové látky řadíme převážně do několika následujících skupin chemických látek: aminy, uhlovodíky, diaminy, alkoholy, aldehydy, étery, peroxidy, ketony, ahalogenderiváty a skupiny látek s obsahem síry např. sulfan, sulfidy, disulfidy, nearomatické thiocyklosloučeniny, thioalkoholy (STRAKA a kol., 2008).

2.7.1 Vliv pachových emisí na organismus

Lidé jsou schopni čichem rozpoznat i velmi malé množství páchnoucích či voňavých látek, které často nejsou ani měřitelné analytickými metodami, zásadně však závisí na použité látce či směsi látek. Absolutním čichovým prahem může být pro některé jedince až jeden díl pachové látky na 50 miliard dílů vzduchu. Záleží jak vyvinuté a trénované čichové receptory jedinec má, průměrný člověk je schopen rozeznat přibližně 4 000 druhů pachů, ale trénovaný jedinec jich rozezná až 10 000 (ODOUR, 2019).

Na základě studie National Geographic Smell Survey, z roku 1986 bylo zjištěno, že na citlivost vnímání pachů má vliv celá řada faktorů. Např. zdravotní stav, kouření, sociální vztah ke zdroji zápachu, nebo věk a pohlaví, zřetelný rozdíl intenzity vnímání pachů se značně snižuje u starších mužů. Gravidita (fáze menstruačního cyklu) má také vliv na vnímání pachů těhotné ženy vnímají pachy jako méně příjemné (CORWIN a kol., 1995).

Naopak švédská studie z roku 1991 sice potvrdila, že s přibývajícím věkem se mění intenzita vnímání pachů, ale rozdíl mezi pohlavím neměl výrazný vliv na měření. Dále se ukázalo, že určitý vliv na vnímání pachů má i charakter osobnosti, onemocnění

jako je epilepsie. Centrální porucha nervové soustavy má na vnímání pachů také negativní vliv (LARSSON a kol., 2000).

Vnímání intenzity zápachu se může měnit. K poklesu vnímání intenzity zápachu dochází při opakované expozici daným pachům např. u pracovníků pachově zatíženého prostředí (SCHIFFMAN, 1998). Naopak ke zvýšené citlivosti může dojít u dlouhodobé expozice pachů, jedinci, jež by neměli být citliví se mohou stát přecitlivělými během vystavení akutním příhodám či opakované expozici pachů (FREEMAN a kol., 2002). Samozřejmě existují i různé jiné faktory ovlivňující vnímání intenzity pachu jako jsou např. rozdíly demografické, kulturní, neuropsychologické, genetické a psychosociální (KONSTANTINIDIS a kol., 2006).

Nepříjemné pachy mohou mít negativní vliv na organismus lidí žijících v okolí jeho zdroje. Pachové látky mohou dokonce ovlivňovat vnímající osoby i při nižších než prahových koncentracích (NIMMERMARK, 2004). Typickými symptomy při vystavení nadměrné míry pachů může být bolest hlavy, nevolnost, zvracení, dráždění krku, nosu a očí, dýchací obtíže, poruchy spánku a těžkosti s usínáním a symptomy spíše psychického rázu frustrace, stres, znepokojení a hněvivost. Pachy mohou také ovlivnit náladu a emoce (FREEMAN a kol., 2002).

2.7.2 Stanovení koncentrace pachových látek

Ke stanovení koncentrace pachových látek v ovzduší můžeme využít dvou základních metod měření. Jedna z nich je analytické měření, odkazující se na odoranty a druhá metoda tzv. senzorické měření, které využívá smysli lidských osob. K měření pachů můžeme využít i jiných metod jako např. terénní průzkum, statistika stížností, dotazníková šetření, telefonický i osobní průzkum u obyvatel žijících v okolí zdroje pachů a elektronické nosy. Samozřejmě každá metoda má své výhody a nevýhody (GOSTELOW a kol., 2001; FREEMAN a kol., 2002).

Senzorické měření využívající lidského smyslu čichu je objektivní metoda, která je založena na subjektivním pozorování stejně jako např. degustace vína či hodnocení voňavek. Je to metoda dynamické olfaktometrie, která omezuje maximum vnějších vlivů a pomocí statistických výpočtů vycházejících z logaritmického vnímání intenzity pachů vyhodnotí koncentraci pachových látek v odebraných vzorcích. Metoda dynamické olfaktometrie se řídí přísným omezením při měření a evropskou normou EN 13 72512, která je převedena do ČSN 13 725 (ODOUR, 2019).

Principem dynamické olfaktometrie je ředění pachových vzorků s čistým vzduchem do takové míry, jež je schopna komise posuzovatelů vnímat. Tím dosáhneme tzv. čichového prahu, který je roven jedné pachové jednotce 1 ouE. Je to tedy takové množství pachových látek, které při odpaření do jednoho krychlového metru vzduchu vyvolá fyziologickou reakci komise posuzovatelů tzv. prahovou koncentraci. Tato koncentrace se shodná s rozptýlením 123 μg v n-butanolu v 1 m^3 neznečištěného vzduchu za standardních podmínek (CELJAK a kol., 2016, ČSN EN 13 725, 2003).

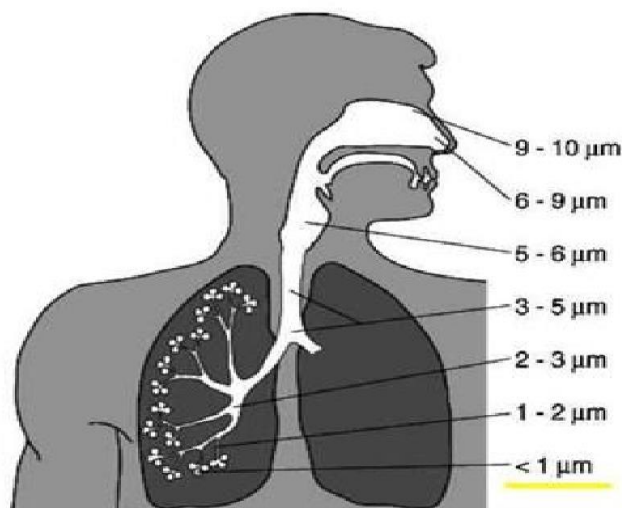
2.8 Prachové částice

Prachové částice jsou pevnými emisemi umělého i přírodního původu, která v praxi působí jako kombinované zdroje znečištění. Jsou to malé pevné poléťavé částice libovolného tvaru, chemického složení hustoty a struktury rozptýlené v atmosféře. Některé pevné částice zůstávají na místě jejich vzniku a jiné neustále mění svou polohu díky působením různých vlivů. Pohybují se např. pomocí proudu vody po zemském povrchu či ve spodních vodách nebo pomocí proudu vzduchu či vlivem gravitace. Lze je identifikovat vhodným měřicím přístrojem nebo zrakem (GÁLIK a kol., 2015).

Velikost prachových částic se pohybuje od 100 μm do 1mm. Hmotnostní koncentrace prachových částic je udávána jako poměr hmotnosti pevných rozptýlených částic a známém objemu vzduchu ($\text{kg}\cdot\text{m}^3$). Morfologie prachové částice můžeme definovat jako obrazec, který je vytvořen všemi body na vnějším povrchu částice. Tyto informace jsou důležité k hodnocení účinku pevných částic na zdravotní stav živých organismů. Negativním doprovodným jevem zvýšené prašnosti je i větší výskyt bakterií ve vzduchu. Mikroskopické organismy a pevné částice vytvářejí v plynném prostředí aerosoly, které po vdechnutí působí velmi negativně na plicní tkáň (CELJAK a kol., 2016).

Ve stájovém prostředí jsou prachové částice zejména živočišného, rostlinného a organického původu a jejich biologická agresivita je dána dráždicím účinkem na sliznice dýchacích cest. Dochází však také často k poškození jiných tkání např. kůže či spojivek záleží však na složení a velikosti jednotlivých částic. Z hlediska ohrožení lidského zdraví má velký význam kromě biologického a chemického složení prachu i velikost vdechnutých částic. Protože pro zhodnocení zdravotního rizika konkrétního

polétavého prachu záleží, jak hluboko může proniknout do dýchacího ústrojí. Na obrázku 4 je znázorněna hloubka průniku prachových částic do dýchacích cest dle jejich velikosti (KIC a kol., 1995), (HOLLEROVÁ, 2019).



Obrázek 4: Hloubka průniku prachových částic do organismu dle velikosti (FILTRYOSTRAVA 2019).

Prachové částice jsou šířeny v okolí stáje dle vnějších klimatických podmínek. K uvolňování prachových částic pozitivně působí snížení vlhkosti, vyšší teplota, nižší tlak a vyšší rychlost proudění vzduchu. A naopak k sedimentaci prachu pomáhá menší rychlost proudění vzduchu, zvýšená vlhkost a atmosférický tlak (CELJAK a kol., 2016).

Negativní účinky na lidské zdraví můžeme rozdělit do dvou kategorií, tedy akutní (krátce trvající) a chronické (dlouhotrvající). Zdravotní problémy po pohybu v prašném prostředí mohou vést k dýchacím obtížím nebo až k celkovému selhání organismu a následné smrti. Prach na sebe může vázat celou řadu mikroorganismů, které způsobují pálení v hrdle a očích, podráždění, akutní dýchací potíže, které mohou vést až k hospitalizaci (PROVAZNÍK a kol., 1998).

Označení pro polétavý prach PM pochází z anglického názvu "particulate matter" a pojí se s velikostí částic udávaných v mikrometrech (µm) (CELJAK a kol., 2016).

Základním předpisem o ochraně ovzduší je zákon číslo 201/2012 Sb., udávající emisní limity pro polétavé pevné částice. Pro částice PM₁₀ platí denní limit produkce znečišťujícího zdroje 50 mg/m³, tento limit mohou zdroje 35krát za rok přesáhnout.

Dalším platným limitem je průměrná koncentrace za celý rok ve výši 40 mg/m³(MZP, 2019).

Škodlivé zdravotní účinky mohou mít i nižší koncentrace polévatého prachu. Z celé EU je nejhorší situace v České republice a Polsku. Město Praha vyšlo vůbec nejhůře ve smyslu znečištění ovzduší polévatým prachem celkem asi z 30 velkých měst EU. Evropská unie navrhuje zpřísnění emisních limitů polévatého prachu na limit 50 mg/m³, který však nemůže překročit denní limit více než 7krát za rok. Na grafu 3 jsou zastoupeni všichni největší producenti prachových částic o velikosti PM₁₀. Chov brojlerů produkuje 2,7 % celkových prachových částic PM₁₀ v ČR (HLUK, 2019).



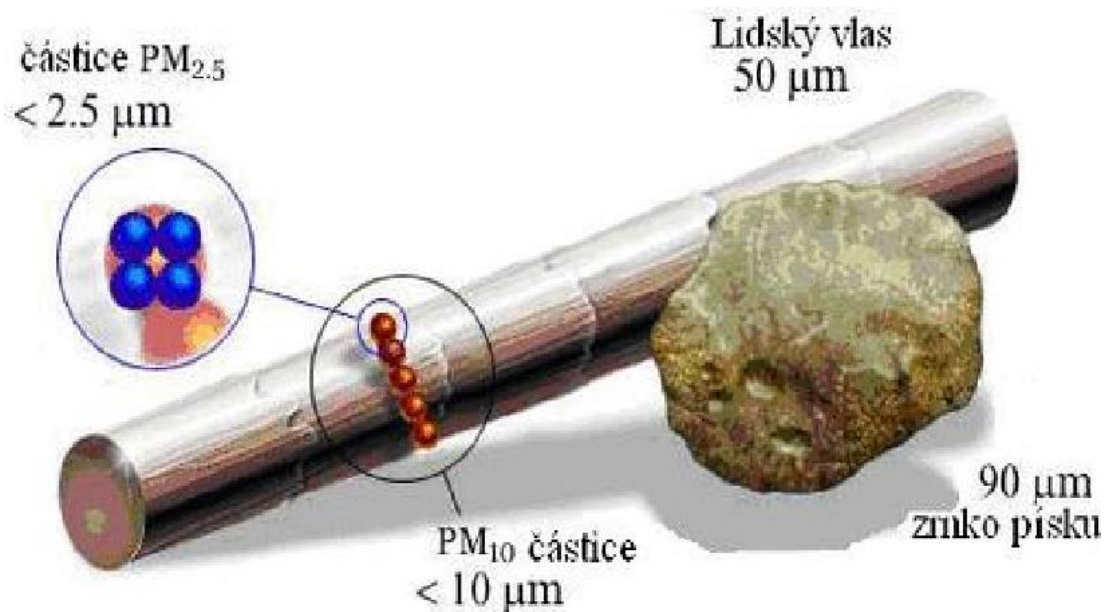
Graf 3: Procentuální zastoupení producentů PM₁₀ v ČR (CHMI, 2019).

2.8.1 Typy prachových částic

Prachové částice můžeme rozdělit dle jejich toxicity a velikosti. Nejčastější způsob, jak prach vniká do organismu je přes dýchací cesty. Dle složení vdechnutých látek může prach působit alergicky, dráždivě, toxicky či fibrogenně. Pevné částice polévatého prachu jsou díky častému elektrickému náboji a relativně velkému povrchu

ideálním nosičem polutantů. Tudiž samotný prach nemusí být vždy složen z rizikové látky, ale toto riziko přinášejí navázané prvky tzv. polutanty (HOLLEROVÁ, 2007).

Částice prachu mají dle své velikosti patřičné označení. Americká organizace pro ochranu přírody EPA vyvinula nejvíce užívané rozdělení těchto částic. Rozděluje částice dle jejich velikosti a následné schopnosti pronikat do živých organismů. Porovnání velikosti prachových částic, lidského vlasu a zrnka písku je patrné z obrázku 5 (SULLIVAN a kol., 2005).



Obrázek 5: Srovnání velikostí částic prachu, lidského vlasu a zrnka písku (ARNIKA, 2019)

Jemné částice menší než 2,5 µm

Vznikají jako vedlejší produkt spalovacích procesů a průmyslové výroby a také jako důsledek chemických reakcí v atmosféře. Částice jsou tvořeny sloučeninami uhlíku, dusíku, síry, amonnými ionty, minerálními a organickými látkami a různými oxidy kovů. Tyto částice setrvávají dlouhou dobu v atmosféře a díky své velikosti mohou proniknout až do plicních alveol.

Hrubé částice od 2,5 do 10 µm

Vznikají většinou mechanickou cestou např. drcením větších částic. Jsou složené z oxidů kovů, uhlíkatých popílků, minerálů a jejich oxidů. Podstatnou část tvoří látky organického původu, jež vznikají zemědělskou činností a přírodními pochody (HOLOUBEK, 2019).

2.8.2 Vznik a eliminace prachových částic ve stáji

Hygienická norma žádá dosažení prašnosti v ovzduší menší než 10 mg/m^3 vzduchu. V halách pro výkrm brojlerů se částice rozptýleného prachu pohybují v rozmezí od 5 do 30 mg/m^3 , odchov kuřat v klecích dosahuje produkovaných hodnot od 2 do 15 mg/m^3 a haly pro chov nosnic 6 – 12 mg/m^3 . Na prachových částicích jsou usazeny viry, plísně i patogenní mikroorganismy, které jsou rozptýleny do značných vzdáleností od intenzivních chovů. Pevné emise produkující chovy hospodářských zvířat a úzce souvisí i se šířením zápachu (VÝMOLA a kol., 1994).

Haly pro chov drůbeže jsou nepochybným zdrojem prachových částic organického původu vznikají z podestýlky, krmných směsí, peří a trusu drůbeže. Krmná směs podávaná ve formě granulovaných, peletovaných a sypkých směsí spolu se zařízením na dávkování tohoto krmiva produkuje značné prachové částice do prostředí hal i mimo ně. Prašnost dosahuje vyšších hodnot v systémech s hlubokou podestýlkou než např. klecové chovy. Prach slouží jako nosič většiny emisím, potom jsou samozřejmě vyšší koncentrace plynných škodlivých látek naměřeny u systémů s hlubokou podestýlkou. V halách s hlubokou podestýlkou je obsah prachových částic ve vzduchu závislý na stáří a vlhkosti podestýlky, aktivitě drůbeže, teplotě a vlhkosti vzduchu. Prach se tvoří minimálně při vlhkosti hluboké podestýlky okolo 40 % s nižší vlhkostí se tvorba prachu zvyšuje (VÁCLAVOVSKÝ, 2000).

Prachové částice jsou z hal pro chov drůbeže vypouštěny skrz větrací systém do okolí stáje. Vznikají díky pohybu drůbeže, použité technologii krmení, druhu podestýlky atd. vznášejí se do prostoru stáje a pomocí ventilace se většina znečištěného vzduchu odvádí z prostoru ustájených zvířat. Následně se kolem objektů chovných stájí vytváří depozitum prachových částic různých rozměrů od hrubého prachu většího než $10 \mu\text{m}$, po malé pevné částice do $1 \mu\text{m}$. V případě silného proudění vzduchu kolem stáje, jsou polétavé pevné částice transportovány do širšího okolí stáje s variabilně klesající koncentrací a v případě bezvětrí se většina částic usazuje v blízkém okolí ventilátorů zajišťujících odvod znečištěného vzduchu (CELJAK a kol., 2016).

Snižování koncentrace prachových látek je důležité jak pro zdraví chovaných zvířat, tak pro obyvatele v okolí stáje a životní prostředí. Můžeme jej dosáhnout několika způsoby např. omezením používání a míchání prašných krmiv ve stáji,

vhodnější je podávat krmivo v kašovitě formě a, nebo vlhčit prašné krmivo, též užití vhodného technologického opatření k dopravě a dávkování krmiv. Omezením používání silně prašných materiálů k podestýlce a způsobu stlaní, důležité také je odstraňovat výkaly a stelivo včas ze stáje. K předcházení zviřování prachu docílíme i správně instalovaným větracím zařízením jež nezpůsobuje průvan ve stáji a udržování vyšší relativní vlhkosti jež eliminuje prašnost podestýlky (GÁLIK a kol., 2015).

2.9 BAT technologie pro omezení zápachu a prašnosti

BAT technologie čili nejlepší dostupné techniky jsou představovány v referenčních dokumentech BREF. Ty vznikají jako výsledek spolupráce a výměny informací o nejlepších technikách na národní a mezinárodní úrovni. Je to soupis nejlepších a nejpokročilejších technologií a technik jež se v EU používají.

Dle zákona o integrované prevenci znečištění představuje nejpokročilejší a neúčinnější stádium vývoje a provozních metod, ke stanovení emisních limitů a zabránění, pokud je to možné a, nebo snížení emisí na životní prostředí, při dodržení ekonomické a technické dostupnosti (GÁLIK a kol., 2015).

2.9.1 Pračky vzduchu

Omezení emisí z hal na chov drůbeže je možné pomocí praček vzduchu nebo proplachovacích filtrů. Takové technologie jsou velmi rozšířeny v Dánsku, Nizozemsku nebo Německu. Pračky vzduchu jsou samostatné objekty a umisťují se za centrální ventilátor jež odvádí znečištěný vzduch ze stáje. Jejich velikost se odvíjí od velikosti velkochovu a množství přečišťovaného vzduchu (ZEMĚDĚLEC, 2019). Pračky vzduchu se dělí dle (principu jejich fungování) na chemické a biologické. Biologické pračky lépe odstraňují zápašné látky a naopak chemické pračky zase efektivněji snižují emise amoniaku (GÁLIK a kol., 2015).

2.9.1.1 Chemické pračky vzduchu

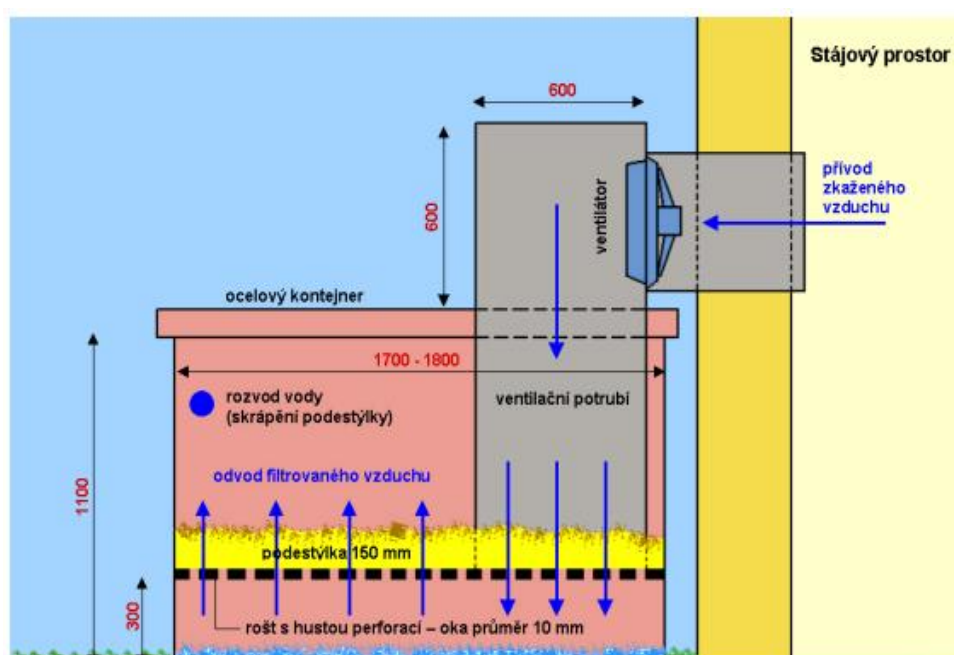
Chemické pračky vzduchu se využívají k odlučování amoniaku, zápachu a prachu z odpadního vzduchu stáje. Chemická pračka vzduchu je vysoká šachta kam je odváděn znečištěný stájový vzduch. Ten je skrápěn jemnými kapénkami vody, která je pak odváděna spirálovým sběračem ve spodní části šachty. Voda je obohacena o částice amoniaku, prachu a pachových látek. Znečištěná voda putuje ze sběrače potrubím do centrální čistící jednotky, kde se chemicky zbaví nečistot. Její výhodou

je přemístění relativně malého množství vody a nikoli velkého množství vzduchu. V čistícím systému vody je využívána především kyselina sírová, která má schopnost vázat amoniak a vytváří tak síran amonný. Na čistící schopnost má velký vliv také pH vody. Emise amoniaku se díky čištění snižují v průměru o 86 %, emise prachových částic takřka o 90 % a emise pachových látek zhruba o 50 %. Náklady na provoz se odvíjí od energie nutné k funkci cirkulačního systému vody a překonání tlakových ztrát ve ventilačním systému stáje (VUZT, 2019).

2.9.1.2 Biofiltry

Biologické pračky vzduchu pomáhají především ke snížení zápachu. Odváděný znečištěný vzduch ze stáje je nucenou ventilací protlačován přes biologicky aktivní vrstvu (např. mulč z kůry nebo dřevní štěpka) kde se nežádoucí látky zachytávají pomocí vlhkého filtračního materiálu (AGRONAVIGÁTOR, 2019).

Pomocí vysokotlakých rozprašovačů se odváděný vzduch zvlhčuje a je dopravován do biologické pračky vzduchu, kterou tvoří kontejner se dvěma komorami. V první fázi vzduch vchází do tlakové komory, z níž je nucen skrz roštovou podlahu a biologicky aktivní materiál proudit do výustě kontejnerů viz obrázek 6. Výhoda biologických filtrů je čištění stájového vzduchu bez pomoci chemikálií, nežádoucí složky jsou rozloženy pomocí bakterií (GÁLIK a kol., 2015).



Obrázek 6: Biologický filtr vzduchu (CBKS, 2019)

Amoniak díky své rozpustnosti ve vodě nadměrně obohacuje filtry dusíkem a z tohoto důvodu je nutná častější výměna vody. Odlučování vysokého množství amoniaku může mít za následek uvolňování sekundárních stopových plynů. Biologické filtry se nedoporučují u chovu hospodářských zvířat, kde je zvýšená prašnost, ideálním příkladem je tedy chov drůbeže. V tomto chovu je jeho použití sice možné nicméně znečištěný vzduch se musí dostatečně zvlhčovat a díky velkému množství prachu i častěji měnit biologický materiál, aby nedošlo k ucpaní filtru (AGRONAVIGATOR, 2019).

2.9.2 Ionizace vzduchu

Technologie ionizace vzduchu se vyvíjí od roku 1985. Využívalo se jejího pozitivního vlivu na zlepšení výsledných parametrů odchovu telat a selat a zvýšení užitkovosti skotu a prasat. V roce 1995 se vyvinula nová měřící technika a bylo zjištěno, že ionizace vzduchu má vliv i na snižování emisí amoniaku. Po přelomu tisíciletí se ionizace vzduchu začala soustavně ověřovat jako jedna z možností eliminace NH_3 a skleníkových plynů s perspektivou jejího zařazení do BAT technologií. S ohledem na eliminaci NH_3 a H_2S ze stájového vzduchu úspěšně redukovala i zápach z objektů chovů zvířat. Při tomto ověřování byl zjištěn i její vliv na redukci celkového prachu – TSP (Total suspended particles) a zejména částic pod $10 \mu\text{m}$ (DOLEJŠ, 2019).

K ionizaci vzduchu se je využíván koronový výboj vysokého napětí. Dodáním energie štěpí molekuly kyslíku, NH_3 , CH_4 , N_2O atd. Proto se tato metoda využívá k redukci zápachu a amoniaku ve stájích (PULKRÁBEK a kol., 2005).

2.9.3 Fázová výživa

K výživě drůbeže byla vyvinuta různá složení krmné dávky. Nicméně krmná strategie by měla vždy dbát na správnou rovnováhu mezi energií a požadavky na aminokyseliny nebo o ovlivnění absorpce živin prostřednictvím zlepšeného průchodu krmiva skrz trávicí trakt zvířete.

Cílem fázové výživy je přizpůsobení krmným požadavkům zvířat v jejich různých vývojových stupních, tak aby docházelo ke snižování živin v exkrementech. V dnešní době je zkoumáno různorodé složení krmné dávky, ale hlavním cílem zůstává zvýšení využitelnosti krmiva, respektive plné využití živin a snížení obsahu

živin v exkrementech. Zkoumány jsou i technologie jež jsou založené na rozdílné krmné dávce dle pohlaví zvířete.

Jelikož brojleři vyžadují v nutričních požadavcích značné změny je fázová výživa rozdělena do třech fází. V první fázi se preferuje nepatrně omezený krmný režim, který v dalších fázích přináší efektivnější růst. Ve velkých a vyvážených množstvích by měli být zkrmovány bílkoviny a aminokyseliny. Hlavním cílem v každé fázi je optimalizovat poměr konverze krmiva a přechod mezi fázemi tedy krmnými dávkami by měl být pozvolný. V další fázi se zvyšuje kapacita trávicí soustavy, tak aby šlo zkrmovat větší množství krmiva s vyšším obsahem energie. V poslední fázi výživy se sníží obsah bílkovin a aminokyselin, ale na původní hladině zůstává množství energie v potravě. Rovnováha vápníku a fosforu zůstává ve všech fázích stejná, ale celková koncentrace se v krmivu snižuje (IPPC, 2001)

2.9.4 Technologie ustájení brojlerů

Nejčastěji jsou brojleři chováni na hluboké podestýlce. Z hlediska eliminace emisí amoniaku a welfare zvířat, musí zůstat podestýlka suchá. Obsah emisí amoniaku a vlhkosti podestýlky závisí na:

- délce výkrmového období,
- napájecím systémem,
- odizolování podlahy,
- ustájovací kapacitě.

Emise amoniaku se dají jednoduše snížit předejitím rozlévání vody k tomu slouží kapátkové napáječky či šálky bránící únikům vody. Holandsko se považuje za technologickou špičku ve snaze snižování produkce škodlivých emisí. Všechny technologie popsané v této kapitole pocházejí z Holandska, nicméně v současné době není instalován jediný nízkoemisní systém. Tzv. VEA systémy tedy systémy pro ustájení brojlerů produkující nízké emise, v němž se technologie soustředí na napájecí systémy, izolaci budovy a podestýlkovému materiálu jako jsou například piliny. Jak v tradičním systému, tak ve VEA systému se dosahuje emisí amoniaku

0,08 kg NH₃/ks/rok a tato hodnota je považována za referenční. Technologie ustájení omezující škodlivé emise jsou patrné z tabulky 4 (IPPC, 2001).

Tabulka 4: Technologie ustájení a jejich vliv na snížení emisí (IPPC, 2001)

Technologie ustájení	Snížení amoniaku (%)	Mezisložkové dopady (cross-media effects)	POUŽITELNOST	Roční náklady (EUR na snížení amoniaku o 1 kg)
Reference: systém chovu na hluboké podestýlce – větrání ventilátory	0,08 (kg NH ₃ /ks/rok)	Prašnost Vstup energie závisí na ventilačním systému	Běžně užívaný	
perforovaná podlaha a nucené sušení trusu	83	Vysoký vstup energie	Založený na referenční technologii	2,73
systém se stupňovitou a plovoucí podlahou s nuceným sušením	94	Vysoký vstup energie Zvýšená prašnost	Požadavky na stupňovitou konstrukci podlahy	2,13
systém se stupňovitými klecemi a snímatelnými boky klecí s nuceným sušením trusu	94	Vysoký vstup energie Zvýšená prašnost Prašnost nižší pokud není používána podestýlka	Požadavky na stupňovitou konstrukci podlahy Omezení z hlediska welfare zvířat	2,13

Perforovaná podlaha se systémem nuceného sušení trusu

Systém má dvojitou podlahu, v horní podlaze jsou otvory o minimální ploše 4 % z celkové plochy podlahy. Otvory jsou chráněny kovovými či plastovými mřížkami skrz které proudí vzduch o minimální kapacitě 2 m³/hod/kus. Neustálé proudění vzduchu skrz perforovanou podlahu a na ní položenou podestýlku vysušuje podestýlku a snižuje tak emise amoniaku. U podestýlky se obsah sušiny pohybuje nad 70 %. Provozdušňování podestýlky s trusem brojlerů snižuje emise amoniaku cca o 83 % a dosahující emise činí 0,014 kg NH₃/kus/rok. V letních měsících se stájové mikroklima zlepšuje díky ochlazení stájového vzduchu od základové desky.

Z důvodu nuceného větrání rostou provozní náklady až na dvojnásobek oproti referenční technologii a také se díky vysokému obsahu sušiny v podestýlce zvyšuje prašnost. Na obličejích musí obsluhující personál nosit ochranné masky a čištění mezi výkrmovými turnusy se stává pracnější. Tento systém podlahy může být zaváděn pouze u nově vznikajících výkrmových hal, neboť je zapotřebí mít pod podlahou dostatečně hlubokou šachtu (IPPC, 2001).

Systém chovu brojlerů na stupňovité podlaze s nuceným sušením trusu

Systém je charakteristický stupňovitě uspořádanou podlahou pokrytou podestýlkou. Podlahu tvoří pohyblivé perforované polypropylenové pásy ve třech až čtyřech patrech. Zvířata žijí v odděleních s výškou tři metry a délkou dle délky budovy. Sušení podestýlky probíhá skrz stupňovitou podlahu neustálým proděním vzduchu nahoru a dolů. Pohyblivá podlaha může na konci výkrmového cyklu dopravit brojlery na konec haly do připravených přepravních kontejnerů směřující na jatka. Emise amoniaku jsou sníženy na hodnotu 0,005 kg NH₃/kus/rok což představuje snížení cca o 94 % oproti referenční technologii.

Systém přispívá k welfare zvířat, neboť v letních měsících jsou obklopena proudem vzduchu a trpí menším tepelným stresem. Obsah sušiny v exkrementech zvířat se pohybuje okolo 80 %. Při proudu vzduchu vzhůru se zvyšuje prašnost a při opačném proděním problém s prašností není. Výkon vzduchotechniky musí dosahovat přinejmenším 4,5 m³/hod/kus, a tudíž se zvyšují i náklady na provoz.

Systém se stupňovitými klecemi a snímatelnými boky klecí s nuceným sušením trusu

Tento typ klecového systému má několik stupňů, které mají výšku 1,5 metrů a jsou rozděleny do 6 metrů dlouhých sekcí. Větraná konstrukce k ustájení brojlerů má běžné ventilátory a rošty v každém ze stupňů umožňují proudit vzduch po celé jejich délce. Čerstvý vzduch je přiváděn jednak potrubím na bocích systému tak i potrubím uprostřed každého stupně. Na bocích systému jsou umístěny i trusné pásy a trus je možné vyvážet i při průběhu výkrmu, nicméně zatím není dokázáno, že pravidelný odkliz má podstatný vliv na snížení emisí. Na stejných pásech jsou po odejmutí bočnic brojleři vyskladňováni z klecí. Jako podestýlkový materiál se mohou použít dřevěné hobliny ve kterých se může drůbež popelit nebo může být systém provozován bez podestýlky, jež následně ušetří pracovní sílu. V takovém případě je i výrazně snížená prašnost, ale chybějící podestýlka může pravděpodobně nepříznivě působit na chování zvířat.

Kvůli nucené ventilaci se předpokládá i vyšší spotřeba energie. Emise amoniaku se snižují cca o 94 %, stejně tak i zápach se u použití tohoto systému velmi snižuje. Tento klecový systém vyniká velmi dobrými enviromentálními a technickými výsledky nicméně požadavkům na welfare zvířat moc nevyhovuje (IPPC, 2001).

3 Cíl práce

Cílem této diplomové práce bylo stanovení koncentrace prachových částic PM_{10} a pachových látek ve vybraném chovu drůbeže, konkrétně kuřat masného (brojlerového) typu. Měření koncentrace prachových částic probíhalo dle platné metodiky ČSN EN 12 341, pomocí přístroje DUST TRAK 8530 II. Stanovení koncentrace pachových látek probíhalo metodou dynamické olfaktometrie dle normy ČSN EN 13 725. Naměřené hodnoty byly závěrem porovnány s přípustnými hodnotami dle referenčního dokumentu BREF.

4 Metodika

U stanovení koncentrace pevných znečišťujících látek frakce PM_{10} bylo postupováno dle platné metodiky ČSN EN 12 341 a k samotnému měření byl použit digitální přístroj DUST TRAK 8530 II.

Měření pachových látek probíhalo pomocí metody dynamické olfaktometrie a řídilo se platnou normou ČSN EN 13 725. Při odebrání pachových vzorků se současně měřila i koncentrace prachových částic PM_{10} . Odebrané vzorky pachových látek byly vyhodnoceny na pracovišti Jihočeské univerzity.

4.1 Místo měření

Měření pachových látek a prachových částic PM_{10} probíhalo nedaleko Tábora na rodinné Farmě U Lesa v Sudoměřicích u Bechyně viz obrázek 7. Farma má mnoho aktivit, zabývá se chovem brojlerových kuřat, masného skotu, koní a agroturistikou.

Farma U Lesa chová přibližně 103 000 kusů brojlerových kuřat typu ROSS 308 a COBB 500. Jednodenní kuřata jsou rozdělena do čtyř výkrmových hal. Kde prožijí svůj 34denní život a při průměrné hmotnosti 2,1 kilogramu jsou odvezeny na porážku do Klatov. Na farmě jsou kuřata vykrmována v 7 turnusech za rok, přitom délka výkrmu je 34 dní a cca 14 dní je čas potřebný k odklizu podestýlky, vyčištění, desinfekci a následné přípravě hal na další turnus.



Obrázek 7: Farma U Lesa (MAPY, 2019).

4.2 Technologie výkrmových hal na farmě

Na Farmě U Lesa jsou celkem čtyři výkrmové haly. Jsou z devadesátých let a vyznačují se celkovou kapacitou chované drůbeže o velikosti 103 tis. kusů. Haly jsou typu BIOS a veškeré jejich procesy při výkrmu drůbeže jako je osvětlení, krmení a ventilace řídí počítač.

Technologie ustájení

Kuřecí brojleři jsou vykrmováni celkem ve čtyřech halách, s výškou 3 metry a šířkou 15 metrů. Dvě haly mají délku 103 metrů a zbylé dvě 85 metrů. Měření probíhalo v hale číslo 4 s celkovou délkou 103 metrů. Místo měření je označeno šipkou na obrázku 7.

Drůbež se pohybuje na hluboké podestýlce z pšeničné slámy. Na betonovou podlahu je před každým výkrmovým turnusem ručně nastlaná vrstva 10 – 15 centimetrů suché slámy a v průběhu výkrmu se již nepřistýlá.

Technologie osvětlení

V každé z hal je instalováno zářivkové osvětlení, které lze plynule regulovat. Barva osvětlení je zelená, neboť pozitivně působí na welfere zvířat, tedy jejich pohodu klid a také velmi dobré přírůstky.

Technologie krmení

Krmná směs je skladována v silech vedle výkrmových hal a doplňuje jí firma Zemědělské služby Dynín. Krmná směs je dopravována spirálovým dopravníkem z venkovních sil do krmítek průběžně rozmístěných po celé délce haly. Krmítka jsou umístěna pod spirálovým dopravníkem a celý systém je možné pomocí navijáků zdvihnout ke stropu z důvodu čištění, dezinfekce, odklizu a následného nastýlání podestýlky. Granulovaná krmná směs se mění dle aktuální potřeby a stáří zvířat. Do dvanáctého dne stáří kuřat se krmí směsí BR1 ROSS, od 12. do 21. dne výkrmu je zkrmována směs s názvem BR 2A COBB, následně do 30. dne stáří kuřat se používá směs BR 2B COBB a do konce výkrmu se krmí směsí BR 3 COBB. Celý systém krmení je vyroben mezinárodní firmou Big Dutchman.

Technologie napájení

Je stejně jak technologie krmení vyrobená firmou Big Dutchman a rovněž ji lze vyzdvihnout ke stropu z důvodu neomezeného pohybu po podlaze. Využívá kapátkových napáječek s podšálky, které jsou zavěšené na hliníkovém profilu s antihřadovacím lankem, systém obsahuje regulátor tlaku umožňující proplach a ventil pro připojení medikátoru sloužící k medikaci vody. U systému napájení je důležitý také odvodušňovací ventil, jež je při normálním provozu zcela otevřen a vzduch může odcházet.

Technologie vytápění

O vytápění každé z hal se stará čtveřice plynových teplovzdušných přímotopů značky Ermaf o celkovém výkonu 270 kW na halu.

4.3 Metodika měření koncentrace pachových látek

Metodika odběru vzorků

Při odběru vzorků jak pachových látek, tak při měření pevných emisí z intenzivních chovů je třeba dbát zvýšené bezpečnosti pracovníků provádějících měření. Důraz se klade především na ochranu zraku, neboť se odběry vzorků pachových látek a měření prachových částic provádí v těsné blízkosti za ústím odtahového ventilátoru z intenzivního chovu.

Na farmě U Lesa byl změřen emisní tok pachových látek u dvou výkrmových turnusů v různých částech výkrmu. Na jaře roku 2018 a na podzim téhož roku bylo provedeno celkem 9 měření. Vzorky byli vždy odebírány z výdechu počítačem řízené ventilace viz obrázek 7. Každá z výkrmových hal na farmě pana Šonky obsahuje 4 podtlakové štítové ventilátory s teoretickým výkonem 44 000 m³/hod a plocha každého ventilátoru zaujímá 1,326 m². Přívod čerstvého vzduchu je řešen pomocí větracích klapek na bocích výkrmových hal v celkovém počtu 120 klapek na halu.

Při každém měření byl zjištěn početní stav chovaných brojlerů v hale, vnitřní teplota a vlhkost vzduchu a průměrná hmotnost zvířat. V okolí stáje byla změřena venkovní teplota a vlhkost vzduchu a pomocí anemometru byla zjištěna rychlost proudění vzduchu z ústí ventilace. Všechny hodnoty byly zaznamenávány do protokolu měření.

Pomocí vakuové vzorkovací nádoby byly odebrány vzorky znečištěného vzduchu z ústí ventilátoru. Vzorky se pomocí této nádoby nasávají do jednorázových (PET) polyethenteraftalátových vaků, které jsou následně odvezeny do neutrálního prostředí laboratoře v areálu Jihočeské univerzity. Odebrané vzorky by měli být vyhodnoceny co nejdříve od odběru, neboť by mohlo dojít k rozkladu pachových látek absorpcí, difúzí či chemickou přeměnou. Doba mezi odebráním vzorku a vlastním vyhodnocením by neměla přesáhnout 30 hodin (ČSN EN 13725, 2003).

Metodika měření pachových látek

Problematika pachových látek je velmi komplikovaná. Každý pach je tvořen prakticky vždy směsí látek. Dnešní technologie jsou schopna změřit jednotlivé koncentrace látek obsažených v zápašných plynech. Nicméně tato data nebudou vypovídat o intenzitě zápachu, neboť jednotlivé látky se vzájemně kombinují a ovlivňují. Vytváří tak obrovské množství různých směsí, a proto zatím nebylo možné vytvořit databázi jednotlivých směsí pachu.

K měření pachových látek byla zvolena metoda dynamické olfaktometrie. Která je založena podobně jak degustace vína či hodnocení voňavek na subjektivním pozorování komise posuzovatelů. Tato metoda díky přísným omezením při měření eliminuje maximum vnějších vlivů, pomocí statických výpočtů vycházející z logaritmického vnímání intenzity pachů se stala v současné době dynamická olfaktometrie nejobjektivnější metodou měření pachu (ODOUR, 2019).

Princip dynamické olfaktometrie se zakládá na ředění pachových látek s neutrálním plynem tak, aby se dosáhlo 50 % prahové koncentrace tzn. koncentrace kterou je schopna komise posuzovatelů zaznamenat. Koncentrace pachových látek v plynném vzorku se potom stanoví jako násobek koeficientu, jež je shodný s mísicím se poměrem při dosažení 50 % prahové koncentrace a jedné pachové jednotky tedy 1 ouE/m³.

Mísící poměr mezi pachovým vzorkem a neutrálním plynem provádí počítač na základě vložených orientačních údajů o koncentraci pachových látek ve zkoumaném vzorku. Každý vzorek z intenzivního chovu drůbeže byl měřen 3x v minimálně 10 koncentracích ředění. Do trychtýřovitých portů směřujících k čichovým receptorům členů komise je střídavě přiváděn ředěný vzorek a čistý vzduch. Jednotlivý členové komise potom dávají znamení stisknutím tlačítka na

olfaktometru, zdali cítí změnu pachu či nikoli. Počítačový program následně vyhodnotí z 50 % prahové koncentrace intenzitu zápachu. Na vzorek čistého vzduchu musí každý z členů komise odpovědět negativně, neučiní-li tak a odpoví více jak z 20 % na tento vzorek pozitivně potom musí být z měření vyloučen, aby mohl být pachový vzorek vyhodnocen s 95 % pravděpodobností (ČSN EN 13725, 2003).

Měření pachových látek bylo provedeno pomocí kalibrovaného olfaktometru splňující normu ČSN EN 13 725 ke stanovení koncentrace pachových látek dynamickou olfaktometrií. Měření bylo prováděno na olfaktometru německé výroby model č. TO8 – systém Mannebeck, výrobce ECOMA GmbH, Navighorster Weg – 12, D 24211 Honigsee a k mísení vzorku pachově neutrálním vzduchem byl využit italský bezolejový kompresor Med – Dr. Sonic 320 – 50V – ES – 3M 23050.

Nedílnou součástí měření metodou dynamické olfaktometrie je komise posuzovatelů, jež musí vynikat dobrými čichovými vlastnostmi. Komise se může skládat až z 8 členů, přičemž minimální počet jsou 4. Čichové vlastnosti členů komise se dají ověřit vůči referenční pachové látce n-butanolu, pomocí tohoto plynu se provádí tzv. kalibrace komise. Množství možných posuzovatelů je potom daleko užší než množství běžné populace.

Komise posuzovatelů by měla být starší 16-ti let a správně motivována ke svědomitému provedení měření, k němuž se vztahuje např:

- zákaz kouření 30 min. před měřením a během měření, stejný zákaz platí s jídlem a pitím s výjimkou vody,
- přítomnost komise 15 min před měřením v pachové laboratoři z důvodu přizpůsobení se pachovému prostředí,
- členové komise trpící nachlazením či jinou nemocí ovlivňující jejich vnímání musí být vyloučeni, stejný důsledek má i vyrušování při průběhu měření a např. použití parfémů... (ČSN EN 13725, 2003).

Výpočet koncentrace pachových látek

Pachová jednotka 1 ouE je přesně takové množství pachových látek, jež při rozptýlení v 1m³ neutrálního plynu vyvolá fyziologickou reakci komise posuzovatelů je shodná s referenční látkou 123 g n-butanolu rozptýleného v 1 m³ neutrálního plynu (CELJAK et al., 2016).

Koncentrace pachových látek

Byla vypočtena vynásobením geometrického průměru všech platných členů komise (tj. údaj vyhodnocený počítačovým programem k měření pachových látek dynamickou olfaktometrií) a evropskou pachovou jednotkou.

$$c_{od}=Z \cdot 1ouE \quad [ouE/m^3] \quad (1)$$

kde: Z – geometrický průměr všech platných členů komise

ouE – evropská pachová jednotka dle ČSN EN 13725

Odtah vzduchu z haly

Byl vypočten vynásobením plochy ventilátoru ($1,326 \text{ m}^2$), rychlostí proudění vzduchu a kvocientem 3 600

$$Q_v=S \cdot v \cdot 3600 \quad [m^3/h] \quad (2)$$

kde: S – Plocha průřezu ventilátoru $[m^2]$

v – rychlost proudění odsávaného vzduchu $[m/s]$

Emisní tok pachových látek

Se skládá ze součinu koncentrace pachových látek a množství odtahu vzduchu za hodinu.

$$E_t=c_{od} \cdot Q_v \quad [ouE/h] \quad (3)$$

kde: c_{od} – koncentrace pachových látek $[ouE/m^3]$

Q_v – odtah vzduchu z výkrmové haly $[m^3/h]$

Výrobní měrná emise pachových látek

Byla vypočtena podílem emisního toku pachových látek, počtem kusů brojlerových kuřat v hale a kvocientem 3600.

$$E_{ks}=E_t / ks / 3600 \quad [ouE / ks / s] \quad (4)$$

kde: ks – počet kusů drůbeže v hale $[ks]$

E_t – emisní tok pachových látek $[ouE/h]$

4.4 Metodika měření tuhých znečišťujících látek frakce PM₁₀

V ovzduší kolem nás se vyskytují pevné či kapalné částičky, jež jsou souhrnně označovány jako suspendované částice (Particle Matter - PM) či aerosol. Částice jsou tvořeny směsí anorganických a organických látek jež vstupují do atmosféry vlivem přírodních pochodů nebo v důsledku lidské činnosti.

Metodika k měření tuhých znečišťujících látek frakce PM₁₀ dle které bylo postupováno při zpracovávání této práce, vychází z technických norem ČR, jež jsou zároveň evropskými normami. Metodika zahrnuje požadavky české legislativy, týkající se ochrany ovzduší (Zákon č. 201 ze dne 13. 6. 2012 o ochraně ovzduší). Měřené a vypočítané veličiny korespondují s požadavky Základního dokumentu pro ochranu ovzduší závazného pro členské státy Evropské unie (Směrnice Rady 96/61/EC IPPC - Integrated Pollution Prevention and Control). Metodika se řídí normou ČSN EN 12 341: Kvalita ovzduší – Stanovení frakce PM₁₀ aerosolových částic - Referenční metoda a postup při terénní zkoušce ověření požadované těsnosti shody mezi výsledky hodnocené a referenční metody.

S ohledem na reprodukovatelnost a opakovatelnost naměřených dat je nutné při měření postupovat dle obecně platných zásad a dodržet následující požadavky:

- V průběhu měření se provádí měření aktuální koncentrace prachových částic na výstupu vzdušiny z objektu tzn, že měření probíhá za výdechem odtahového ventilátoru.
- V průběhu měření se zjistí pomocí Anemometru aktuální rychlost proudění vzduchu z ventilace výkrmové haly.
- Zjistí se aktuální počet kusů drůbeže v hale, jejich stáří a průměrná hmotnost
- Zjistí se aktuální vnitřní i venkovní teplota a vlhkost.
- Charakterizuje se technologie ustájení, krmivo a druh podestýlky.
- O provedeném měření se uskuteční záznam měření.
- Optimální venkovní teplota +10 až +30 °C (EAGRI, 2015).

Měření bylo realizováno s přítomností obsluhy pomocí přístroje Dust Trak II, anemometru a přístroje Voltcraft. Pro měření koncentrace prachových částic byl zvolen přístroj Dust Trak II jež byl umístěn za výdech ventilace a zároveň bylo

realizováno měření doplňujících údajů jako vnitřní a venkovní teplota a vlhkost. Pomocí anemometru byla zjištěna rychlost proudu vzduchu z ústí ventilátoru v prostoru za větracími klapkami a na základě toho vypočten odtah vzduchu z haly v $\text{m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$. Přístroj Dust Trak II obsahuje integrovanou lithiovou baterii, a proto není nutné jeho zapojení do sítě.

Před každým měřením přístrojem Dust Trak II byla nutná kalibrace nuly, to vyžaduje ještě před zahájením kalibrace připojit nulovací filtr (bílý váleček s nápisem FLOW). Kalibrace trvá 60 sekund, poté se odstraní nulovací filtr a nasadí se kalibrační impaktor dle velikosti měřených částic, následně může začít vlastní měření

Výpočet koncentrace tuhých znečišťujících látek frakce PM₁₀

U tuhých znečišťujících látek byla změřena aktuální produkce již zmíněných znečišťujících látek příslušné frakce.

Odtah vzduchu z haly

Byl vypočten vynásobením plochy ventilátoru ($1,326 \text{ m}^2$), rychlostí proudění vzduchu a kvocientem 3 600 stejně jako u zjišťování produkce pachových látek

$$Q_v = S \cdot v \cdot 3600 \quad [\text{m}^3/\text{h}] \quad (2)$$

kde: S – Plocha průřezu ventilátoru $[\text{m}^2]$

v – rychlost proudění odsávaného vzduchu $[\text{m}/\text{s}]$

Emisní tok tuhých znečišťujících látek frakce PM₁₀

Se skládá ze součinu koncentrace tuhých znečišťujících látek frakce PM₁₀ a množství odtahu vzduchu za hodinu.

$$E_{\text{FB}} = k_{\text{F}} \cdot Q_v \quad [\text{mg}/\text{h}] \quad (5)$$

kde: E_{FB} – Emisní tok příslušné frakce $[\text{mg}/\text{h}]$

k_{F} – koncent. příslušné frakce ve vzduchu $[\text{mg}/\text{m}^3]$

Q_v – odtah vzduchu z výkrmové haly $[\text{m}^3/\text{h}]$

Výrobní měrná emise tuhých znečišťujících látek frakce PM₁₀

Byla vypočtena podílem emisního toku pevných látek, počtem kusů brojlerových kuřat v hale a kvocientem 3600.

$$E_{KS} = E_{FB} / ks / 3600 \quad [\text{mg} / \text{ks} / \text{s}] \quad (6)$$

kde: ks – počet kusů drůbeže v hale [ks]

Výpočet vyprodukovaného množství emisí za rok:

Průměrná roční emise PM_{10} byla vypočtena pomocí výrobní měrné emise tuhých znečišťujících látek frakce PM_{10} E_{ks} a vynásobením kvocientem 3600 a 24 čímž dosáhneme denní produkce. Dále je třeba výpočet vynásobit počtem dní výkrmu za rok což je 238 dní a matematickým kvocientem 10^{-6} jež nám vznikající emise převede z mg na kg.

$$E_{Kr} = E_{ks} \cdot 3600 \cdot 24 \cdot 238 \cdot 10^{-6} \quad [\text{kg} / \text{ks} / \text{rok}] \quad (7)$$

4.5 Vybrané měřicí přístroje k měření prašnosti a zápachu

Měření teploty a vlhkosti vzduchu

K měření vlhkosti a teploty vzduchu byl použit přístroj Voltcraft DT 8820. Multifunkční přístroj je schopen měřit čtyři veličiny a to vlhkost, teplotu, intenzitu světla a hluku. Jeho základní přesnost je $\pm 3 \%$ a reakční doba 1 sekunda. Teplota se měří s přesností $0,1 \text{ }^\circ\text{C}$ a rozsahem od $-20 \text{ }^\circ\text{C}$ až $+50 \text{ }^\circ\text{C}$ a po připojení externího čidla se rozsah mění na hodnotu $-20 \text{ }^\circ\text{C}$ až $+750 \text{ }^\circ\text{C}$. Změřit hladinu zvuku umožňuje integrovaný zvukoměr s přesností $0,1 \text{ dB}$ a rozsahem 35 až 130 dB. Luxmetr je schopen změřit intenzitu světla s rozlišením $0,01 \text{ luxů}$ a rozsahem $0,01$ až $20\,000 \text{ luxů}$. Vlhkoměr měří vlhkost vzduchu v rozsahu 25 až 95 % s přesností desetiny procenta. Všechny veličiny se zobrazují na podsvíceném čtyřmístném displeji.

Měření rychlosti proudění vzduchu

Ke změření rychlosti proudění vzduchu z ventilátoru byl využit voděodolný přístroj Anemometr Technoline EA-3010. Rychlost proudění vzduchu může být měřena v mílech/h, km/h, m/s či uzlech. Rozsah měření anemometru je od 0,2 do 30 m/s přístroj měří s přesností $\pm 5 \%$. Další možností měření je měření teploty pomocí integrovaného teploměru s rozsahem měření od $-29,9 \text{ }^\circ\text{C}$ až $+59 \text{ }^\circ\text{C}$ s přesností $0,1 \text{ }^\circ\text{C}$. Teplota se zobrazuje na podsvíceném LCD displeji každých 10 sekund a je možná měřit ve $^\circ\text{C}$ nebo $^\circ\text{F}$

Měření tuhých znečišťujících látek frakce PM₁₀

Přístroj DUST TRAK II slouží k měření prachových částic o velikosti 0,1 až 15 µm, velikost měřených částic záleží na použitém filtru. Množství prachových částic měří přístroj pomocí odrazu laserového paprsku od částic v měřící buňce. Rozsah měření prachové koncentrace je schopen zaznamenat od 0,001 mg/m³ do 150 mg/m³ s přesností 0,1 %. Vyrábí ho americká firma TSI Incorporated a je schopen zaznamenávat jednotlivé prachové koncentrace až po dobu 45 dní s intervalem měření od 1 sekundy až 1 hodiny. Je schopen pracovat v prostředí s teplotou od 0 °C do + 50°C a vlhkosti 0 až 95 % (nekondenzující) buď na dvě vnitřní lithiové baterie, a nebo pomocí síťového zdroje a AC adaptéru.

Údržba přístroje spočívá v pravidelných výměnách vstupního portu a interních filtrů s intervalem 350 hodin při 1 mg/m³ a také v čištění destičky kalibračního impaktoru spolu s aplikací 2 kapek oleje před každým měřením. Z důvodu přesnosti měření by kalibrace přístroje měla být prováděna každý rok, a to odbornou firmou.

Měření pachových látek

Měření pachových látek bylo provedeno pomocí kalibrovaného olfaktometru splňující normu ČSN EN 13 725 ke stanovení koncentrace pachových látek dynamickou olfaktometrií. Měření bylo tedy prováděno na olfaktometru německé výroby model č. TO8 – systém Mannebeck, výrobce ECOMA GmbH, Navighorster Weg – 12, D 24211 Honigsee a k mísení vzorku pachově neutrálním vzduchem byl využit italský bezolejový kompresor Med – Dr. Sonic 320 – 50V – ES – 3M 23050.

5. Výsledky

Na farmě rodiny Šonků byly celkem zmapovány dva výkrmové turnusy. U každého z nich bylo provedeno měření emisí zápachu a tuhých znečišťujících látek. První měření probíhalo od 4.4. do 29.4. 2018 a druhé měření probíhalo od 10.10. do 29.10. 2018.

Doprovodné hodnoty prvního měření jsou patrné z tabulky 5. Teplota, vlhkost a atmosférický tlak byli zjištěny pomocí multifunkčního přístroje Voltcraft a hodnoty týkající se ustájení zvířat byly patrné z aktuálních dokumentů majitele farmy p. Šonky. U měření číslo 1 a 4 bohužel nebylo možné zjistit vnitřní vlhkost ve stáji.

Tabulka 5: Doprovodné hodnoty prvního měření

Číslo měření	Datum	Stáří zvířat (den)	Průměrná hmotnost (g)	Počet ustájených zvířat (ks)	Vnitřní teplota (°C)	Vnější teplota (°C)	Vnitřní vlhkost (%)	Vnější vlhkost (%)	Atmosférický tlak (hPa)
1	4.4. 2018	5	131	25459	30,5	10	-	38	960
2	9.4. 2018	13	407	24596	27,9	20,6	43	72,9	1021
3	15.4. 2018	19	720	22470	26,6	20,8	55	59,4	1012
4	22.4. 2018	26	1300	20021	26,8	25,8	-	55,1	1007
5	29.4. 2018	33	1623	19970	24,6	23,1	32,3	71,9	1009

Vypočtené hodnoty výrobních emisních toků pachových látek a pevných částic frakce PM₁₀ z prvního měření jsou patrné z tabulky 6

Tabulka 6: Emisní tok pachových látek a prachových částic PM₁₀ v prvním měření

Číslo měření	Proudění vzduchu za ventilátorem (km . h ⁻¹)	Odtah vzduchu z haly Q _v (m ³ . h ⁻¹)	Průměrná koncentrace pach. látek (OU _E . m ⁻³)	Emisní tok pachových látek Et (OU _E . h ⁻¹)	Průměrná koncentrace prachových částic PM ₁₀ (mg.m ⁻³)	Emisní tok prachových částic Et (mg . h ⁻¹)
1	16	21 481	59	1 267 391	0,0765	1 643
2	26	34 370	128	4 399 350	0,0610	2 097
3	29	38 189	171	6 530 285	0,0655	2 501
4	75	99 768	72	7 183 313	0,0790	7 882
5	75	99 768	215	21 450 172	0,0525	5 238

Výrobní měrná emise pachových látek a prachových částic PM₁₀ přepočtená na jeden kus chované drůbeže v prvním měření je patrná z tabulky 7.

Tabulka 7: Výrobní měrná emise pachových látek a prachových částic PM₁₀ v první měření

Číslo měření	Stáří zvířat (den)	Výrobní měrná emise pachových látek (OU _E .ks ⁻¹ .s ⁻¹)	Výrobní měrná emise prachových částic (mg. ks ⁻¹ .s ⁻¹)	Výrobní měrná emise prachových částic (kg. ks ⁻¹ .rok ⁻¹)
1	5	0,01	1,79 . 10 ⁻⁵	0,0003
2	13	0,05	2,36 . 10 ⁻⁵	0,0004
3	19	0,08	3,09 . 10 ⁻⁵	0,0006
4	26	0,1	1,09 . 10 ⁻⁴	0,0022
5	33	0,3	7,29 . 10 ⁻⁵	0,0014

Druhé měření dalšího výkrmového turnusu probíhalo od 10.10. do 29.10. 2018 použitá technologie na farmě se nezměnila. Měření probíhalo u stejné výkrmové haly za ústím ventilátoru viz obrázek 7 stejně jako v prvním měření. V druhém měření jiného výkrmového turnusu proběhla, na rozdíl od prvního, čtyři dílčí měření pachových a pevných emisí.

Doprovodné hodnoty druhého měření jsou patrné z tabulky 8. Teplota, vlhkost a atmosférický tlak byly zjištěny pomocí multifunkčního přístroje Voltcraft, vnitřní vlhkost u prvního a druhého měření bohužel nebylo možné věrohodně zjistit. Hodnoty týkající se ustájení zvířat byly patrné z aktuálních dokumentů majitele farmy p. Šonky.

Tabulka 8: Doprovodné hodnoty druhého měření

Číslo měření	Datum	Stáří zvířat (den)	Průměrná hmotnost (g)	Počet ustájených zvířat (ks)	Vnitřní teplota (°C)	Vnější teplota (°C)	Vnitřní vlhkost (%)	Vnější vlhkost (%)	Atmosférický tlak (kPa)
1	10.10.2018	8	212	23830	30	14,2	-	60	1010
2	17.10.2018	15	506	23300	27,9	8,00	-	64,2	1007
3	22.10.2018	20	806	20548	27	18,20	37	84	1015
4	29.10.2018	27	1329	17129	24,8	24,00	48	26,4	1016

Vypočtené hodnoty výrobních emisních toků pachových látek a pevných látek frakce PM₁₀ z druhého měření jsou patrné z tabulky 9.

Tabulka 9: Emisní tok pachových látek a prachových částic PM₁₀ v druhé měření

Číslo měření	Proudění vzduchu za ventilátorem (km . h ⁻¹)	Odtah vzduchu z haly Qv (m ³ . h ⁻¹)	Průměrná koncentrace pach. látek (OU _E . m ⁻³)	Emisní tok pachových látek Et (OU _E . h ⁻¹)	Průměrná koncentrace prachových částic PM ₁₀ (mg.m ⁻³)	Emisní tok prachových částic Et (mg . h ⁻¹)
1	21	27 687	59	1 633 526	0,234	6512
2	24	32 460	181	5 875 347	0,099	3251
3	35	46 399	175	8 119 894	0,196	9169
4	50	66 830	114	7 618 666	0,09	6015

Výrobní měrná emise pachových látek a prachových částic PM₁₀ přepočtená na jeden kus chované drůbeže v druhém měření je patrná z tabulky 10

Tabulka 10: Výrobní měrná emise pachových látek a prachových částic PM₁₀ v druhé měření

Číslo měření	Stáří zvířat (den)	Výrobní měrná emise pachových látek (OU _E .ks ⁻¹ .s ⁻¹)	Výrobní měrná emise prachových částic (mg. ks ⁻¹ .s ⁻¹)	Výrobní měrná emise prachových částic (kg. ks ⁻¹ .rok ⁻¹)
1	8	0,02	7,59 . 10 ⁻⁵	0,0015
2	15	0,07	3,87 . 10 ⁻⁵	0,0007
3	20	0,11	1,23 . 10 ⁻⁴	0,0025
4	27	0,12	9,75 . 10 ⁻⁵	0,0020

6 Diskuze

Na farmě U Lesa se výkrm drůbeže provádí v moderních halách s moderní a plně automatickou technologií. Výkrm kuřat probíhá v dostatečné vzdálenosti od vesnice. Dle rozptylových map šíření škodlivých emisí v diplomové práci p. Ing. Coufala Farma U Lesa negativně neovlivňuje kvalitu života ve vesnici (COUFAL, 2019).

V první části této diplomové práce jsem se zabýval produkcí pachových emisí z jedné výkrmové haly na farmě U Lesa s celkovou kapacitou 25 500 kusů brojlerů. Pomocí měření, které probíhalo dle ČSN EN 12 725, byla zjištěna výrobní měrná emise pachových látek, která se dle fáze výkrmového cyklu pohybovala od 0,01 do 0,3 $\text{OU}_E \cdot \text{ks}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$. V porovnání s referenčním dokumentem BREF, který uvádí hodnoty emisních pachových látek od 0,032 do 0,7 $\text{OU}_E \cdot \text{ks}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$ vyšly naměřené hodnoty na farmě p. Šonky velmi nízké.

V druhé části této práce jsem se zabýval měřením pevných znečišťujících látek frakce PM_{10} ze stejné výkrmové haly. Měření probíhalo dle metodiky ČSN EN 12 341 vycházející z referenčního dokumentu BREF a k samotnému měření byl použit digitální přístroj DUST TRAK 8530 II. Produkce pevných znečišťujících látek frakce PM_{10} se během měření celého výkrmového turnusu pohybovala v přepočtu maximálně do 0,0025 $\text{kg} \cdot \text{ks}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}$. Výsledky měření byly porovnány s referenčním dokumentem BREF, kde je uvedena maximální přípustná produkce pevných znečišťujících látek této frakce od 0,004 do 0,025 $\text{kg} \cdot \text{ks}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}$. V porovnání naměřených hodnot prachových emisí s referenčním dokumentem BREF vyšla produkce škodlivých emisí velmi nízká.

Ze zjištěných dat je patrné, že množství prachových částic dané frakce a úroveň zápachu v žádném případě nepřevyšuje povolené emisní limity. Velmi nízké množství vznikajících emisí je dáno systémem chovu a technickým vybavením stájí p. Šonky.

7 Závěr

Cílem této diplomové práce bylo stanovení koncentrace pachových látek a pevných částic frakce PM₁₀ z intenzivního chovu drůbeže. Měření probíhalo na jaře a na podzim roku 2018 na rodinné farmě U Lesa v blízkosti Sudoměřic u Bechyně.

Vzorky prachových částic byly měřeny pomocí metodiky vycházející z normy ČSN EN 12 341 a k samotnému měření byl použit digitální přístroj DUST TRAK 8530 II. Odebrané vzorky pachových látek byly vyhodnoceny na pracovišti Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích. Stanovení koncentrace pachových látek bylo provedeno pomocí metody dynamické olfaktometrie dle normy ČSN EN 13725 pomocí 6 až 8členné komise posuzovatelů se specifickou citlivostí vůči referenční pachové látce n – butanolu. Kalibrovaným olfaktometrem ECOMA německé výroby s pomocí bezolejového kompresoru generujícího pachově neutrální vzduch byla vyhodnocena výrobní měrná emise pachových látek.

Vlastním měřením bylo zjištěno, že hodnoty roční koncentrace prachových částic z intenzivního chovu masných kuřat na rodinné farmě v Sudoměřicích u Bechyně, se nacházejí na velmi nízké úrovni. Produkce zápašných látek se pohybuje taktéž na nízké úrovni v porovnání s hodnotami, které jsou uvedeny v dokumentu BREF. Je patrné, že úroveň emisí pachových látek a prachových částic z chovu drůbeže na maso nebyla překročena.

Nízké hodnoty koncentrace prachových částic byly dosaženy několika opatřeními: technikou nastýlání, moderní dávkovací technologií krmiva a moderním řídicím systémem.

K eliminaci zápachu a prachu z intenzivních chovů je třeba přistupovat již při jejich vzniku např. přidáváním biotechnologických přípravků do krmiva, fázovou výživou, správném typu ustájení, typem podestýlky, odklizu trusu s následným správným uskladněním a zapravením do půdy. Vznikající zápach a prach ze stájí je možné snižovat biologickými či chemickými pračkami vzduchu.

8 Použité zdroje

8.1 Použitá literatura:

BÍLEK, J., 2007. Měření pachových látek na plošných zdrojích. *Ochrana ovzduší* 1, 13-15

CELJAK I., KUNEŠ R., HAVELKA Z., BARTOŠ P., ŠÍSTKOVÁ M. (2016): Problematika velkochovů drůbeže jako zdrojů pachových látek. *Náš chov*, LXXVI: 80 – 82, ISSN 0027 - 8068

ČEJKA, J. (2005): *Jejich jest království: výbor z knih o etickém chování vůči zvířatům a jejich osudu*, 1. vydání, Praha: Práh, 141 s. ISBN: 80-7252-112-8.

CORWIN, J., LOURY, M., GILBERT, A. N., 1995. Workplace, Age, and Sex as Mediators of Olfactory Function: Data From the National Geographic Smell Survey. *Journal of Gerontology* 50B (4), 179-186.

COUFAL M. (2018): Vliv emisí prachových částic a pachových látek z intenzivního výkrmu drůbeže na životní prostředí v okolí chovu. [Diplomová práce] České Budějovice, 83 s. Jihočeská univerzita, Zemědělská fakulta, katedra zemědělské, dopravní a manipulační techniky

ČSN EN 13725 (2003): Česká technická norma ČSN EN 13 725. Kvalita ovzduší – Stanovení koncentrace pachových látek dynamickou olfaktometrií. Praha, český normalizační institut. 68s.

DOLEJŠ J. (2011): *Využití ionizace vzduchu v chovech hospodářských zvířat*. Praha Uhřetěves: Výzkumný ústav živočišné výroby. 25 s. ISBN 978-80-7403-090-1

FREEMAN, T., CUDMORE, R., 2002. Review of Odour Management in New Zealand. AirQuality Technical Report No. 24, New Zealand Ministry of Environment. Wellington, New Zealand, 163

GÁLIK R., MIHINA Š., BOŽO Š., KNÍŽKOVÁ I., KUNC P., CELJAK I., ŠÍSTKOVÁ M., BOTTO L., BRESTENSKÝ V. (2015) *Technika pre chov zvierat*. Nitra: Garmond Nitra. 255s. ISBN 978 – 80 – 552 – 1407 - 8

GARCÉS L.: *The detrimental impacts of industrial agriculture: a case for humane and sustainable agriculture : a report for Compassion in World Farming Trust*. Petersfield, Hampshire, 2002. ISBN 1900156202

GOSTELOW, P., PARSONS, S. A., STUETZ, R.M., 2001. Odour measurements forsewagetreatment works. *Water Research* 35 (3), 579–597.

HAVLÍČEK Z., MARADA P., MAREČEK J., KRČÁLOVÁ E., MUSIL J. (2007): *Nové trendy v ochraně životního prostředí v podmínkách chovu hospodářských zvířat*. Brno, Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 73 s. ISBN 978-80-7375-120-3

HOLM J., JOKKALA T. (2009): „*Průmyslový chov zvířat a klima - Jak EU dělá ze špatného ještě horší*“ Stockholm, Federativ AB. 24s.

JELÍNEK A., DOLAN A., VÁVRA V., (2011): *Metodika měření emisí amoniaku (NH₃) a oxidu uhličitého (CO₂) v chovech drůbeže ve vztahu k integrované prevenci a omezení znečištění (dále jen IPPC)*. Celostátní metodika pro Mze ČR dle smlouvy o dílo 179-2011-17412

JORSOVÁ L. (2017): *Situační a výhledová zpráva drůbež a vejce*. Praha: Ministerstvo zemědělství, 69 s. ISBN 978-80-7434-373-5

KIC, Pavel a Václav BROŽ., *Tvorba stájového prostředí*. Praha: Institut výchovy a vzdělávání Ministerstva zemědělství ČR, 1995. Stavebnictví (šedá ř.). ISBN 80-7105-106-3

KONSTANTINIDIS, I., HUMMEL, T., LARSSON, M., 2006. Identification of unpleasant odors is independent of age. *Archives of Clinical Neuropsychology* 21, 615–621.

KURSA J. (1987): *Zoohygiena a prevence II*. 1. vydání Praha, VŠZ, 187 s.

Martinez, J. L. (2009). *Environmental pollution by antibiotics and by antibiotic resistance determinants*. *Environmental pollution*, 157 s., 2893-2902.

LARSSON, M., DEBORAH FINKEL, D., PEDERSEN, N.L., 2000. Odor Identification: Influences of Age, Gender, Cognition, and Personality. *Journal of Gerontology* 55B (5), 304–310.

MINISTERSTVO ZEMĚDĚLSTVÍ (2011): *Zemědělství a změna klimatu*. Praha: Tisk Horák a.s., 28 s., ISBN 978-80-7084-932-3

NIMMERMARK, S., 2004. Odour influence on well-being and health with specific focus on animal production emissions. *Ann Agric Environ Med* 11, 163–173.

PROMBERGEROVÁ, I., *Drůbež na vašem dvoře*. Praha: Brázda, 2012. ISBN 978-80-209-0395-

PROVAZNÍK, K. a LENER, J. (1998) *Ovzduší a zdraví*. (WHO) Praha, Státní zdravotní ústav, Fortuna ISBN 80-7071-103-5

PULKRÁBEK J., ČEŘOVSKÝ J., DOLEJŠ J., DRÁBEK J., DUBANSKÝ V., HÁJEK J., KERNEROVÁ N., KVAPILÍK J., MATOUŠEK V., NOVÁK P., PRAŽÁK Č., PYTLOUN J., ROZKOT M., ŠPINKA M., TOUFAR O., VALIŠ L., ZEMAN L. (2005): *Chov prasat*. Praha, Profi Press, 160 s. ISBN 80 – 86726 – 11 – 8

SCHLEGELMILCH M., STRESSE, J., STEGMANN, R., 2005. Odour management and treatment technologies: An overview. *Waste Management* 25, 928–939.

SKOET J., STAMOULIS K. (2006): *The State of Food Insecurity in the World 2006, Eradicating world hunger – taking stock ten years after the World Food Summit*. Rome, Italy, 390 s., ISBN 92-510-5571-8

STEINFELD H., GERBER P., WASSENAAR T., CASTEL V., ROSALES M., HAAN C. (2006): *Livestock's long shadow*. Rome, Italy, 191 s., ISBN 978-92-5-105571-7

STEINHAUSER, L. a kol. (2000): *Produkce masa*, Tišnov: Last, 2000, 464 s. ISBN 80-900260-7-

STRAKA, F., LACEK, P., 2008. Emise pachových látek z bioplynových stanic. Studie chemické povahy pachů z BPS, jejich zdrojů a možnosti minimalizace pachových emisí. Ústav pro výzkum a využití paliv a.s., 36.

STUPKA R., ŠPRYSL M., ČÍTEK J. (2009): *Základy chovu prasat*. Praha: PowerPrint. 182 s. ISBN 978-80-904011-2-9

SULLIVAN, R. C. A PRATHER, K. A. (2005): Recent advances in our understanding of atmospheric chemistry and climate made possible by on-line aerosol analysis instrumentation. *Analytical Chemistry* 77(12): 3861–3886. DOI: 10.1021/ac050716i.

ŠIMERDA B., HOLUB K. (2010): *Vliv doplňkových látek rostlinného původu na snížení produkce nežádoucích plynů ve stájovém prostředí a v exkrementech*. In: Opletal L., Skřivanová V. (ed): *Přírodní látky a jejich biologická aktivita*, Praha, Karolinum, 653 s., ISBN 978-80-246-1801-2

THALER S., ZESSNER M., MAYR M. M., HAIDER T., KROISS H., RECHBERGER H. (2013): Impacts of human nutrition on land use, nutrient balances and water consumption in Austria. *Sustainability of Water Quality and Ecology*, 8:24 – 39, ISSN: 2212-6139

TILMAN D., K. G. CASSMAN, P. A. MATSON, R. NAYLOR, S. POLASKY (2002): Agricultural *sustainability and intensive production practices*. *Nature*, 418s. 6898: 671-677.

VÁCLAVOVSKÝ J., KERNEROVÁ N., MATOUŠEK V., SCHACHERLOVÁ A., (2000). Chov drůbeže. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Zemědělská fakulta, 150 s. ISBN 80-7040-446-9

VOŘÍŠKOVÁ, J. a kol. Etologie hospodářských zvířat. 1. vyd. České Budějovice: Jihočeská univerzita, 2001. 168 s. ISBN: 80-7040-513-

VÝMOLA, J. a kol., Drůbež na farmách a v drobných chovech, Praha: Natural s.r.o., 1994, 192 s. ISBN 80-901100-4-5

ZEMAN J. (1994): Zoohygiena. 1. vyd. Brno : Ediční středisko VFU Brno, 205 s.

ŽIŽLAVSKÝ, J. a kol. Chov hospodářských zvířat. 1. vyd. Brno: Mendelova univerzita, 2002. 209 s. ISBN: 80-7157-615-

8.2 Internetové zdroje:

AGRONAVIGATOR (2019): Co umožňují odvětrávací zařízení ve stájích. [Dostupné 6. březen 2019] z: <http://www.agronavigator.cz/service.asp?act=print&val=44976>

ARNIKA (2019): Polétavý prach PM10. [Dostupné 22. únor 2019] z [\https://arnika.org/poletavy-prach-pm10

BDTECH (2019): Čističky vzduchu. [Dostupné 2. únor 2019] z: http://www.bdtech.cz/technologie_pro_chov_prasat_big_dutchman/helixx.html

BIOM (2019): Emise ze zemědělské činnosti. [Dostupné 10. leden 2019] z: <http://biom.cz/cz/odborne-clanky/emise-metanu-ze-zemedelske-cinnosti>

CBKS (2019): Využití biofiltrů k redukci amoniaku. [Dostupné 7. únor 2019] z: <http://www.cbks.cz/sbornikRackova03/sections/2/Kosar.pdf>

CENIA (2019): Velkochovy hospodářských zvířat a jejich vliv na životní prostředí. [Dostupné 10. únor 2019] z: [http://www.cenia.cz/web/www/cenia-akt-tema.nsf/\\$pid/MZPMSFJ1BPOU](http://www.cenia.cz/web/www/cenia-akt-tema.nsf/$pid/MZPMSFJ1BPOU)

CHMI (2019): Český hydrometeorologický ústav. [Dostupné 11. únor 2019] z <http://portal.chmi.cz/>

CSCHI (2019): Studie emise pachových látek ze zemědělských zdrojů. [Dostupné 22. únor 2019] z: http://www.cschi.cz/odour/files/czech/studie_zem.pdf

DOLEJŠ (2019): Studie snížení produkce amoniaku ionizací vzduchu při výkrmu prasat. [Dostupné 4. březen 2019] z: eagri.cz/public/web/file/32383/Studie_IONIZACE_MZe.doc

EAGRI (2015): Metodika měření emisí prachových částic v chovech prasat. [Dostupné 25. březen 2019] http://eagri.cz/public/web/file/440638/Metodika_mereni_prasnosti_v_chovech_prasat_2015_fin.pdf

EAGRI (2019): Ověření emisních faktorů u chovu prasnic. [Dostupné 8. leden 2019] z:http://eagri.cz/public/web/file/506608/Overeni_emisnich_faktoru_u_referencnich_chovu_prasnic_brezich_a_prasnic_kojicich_JCU_a_VUZT_2016.pdf

EUR-LEX.EUROPA (2019): Konzultativní sdělení o udržitelném využívání fosforu. [Dostupné 5. březen 2019] z: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2013:0517:FIN:CS:HTML>

EVROPSKÁ KOMISE (2019): Podíl zemí na produkci kuřecího masa v EU v roce 2016. [Dostupné 5. únor 2019] z: https://ec.europa.eu/commission/index_cs

FILTRYOSTRAVA (2019). Měření prašnosti. [Dostupné 19. únor 2019] z <http://www.filtryostrava.cz/mereni-prasnosti>

HLUK (2019): Vliv emisí na zdraví. [Dostupné 11. únor 2019] z <http://hluk.eps.cz/hluk/emise/vliv-emisi-na-zdravi/>

HOLLEROVÁ, J. (2019) Státní zdravotní ústav, [Dostupné 6. únor 2019] z: <http://www.szu.cz/tema/pracovni-prostredi/prasnost-na-pracovisti>

HOLOUBEK (2019). Chemie životního prostředí: Atmosféra, Aerosoly. [Dostupné 1. března. 2019] <http://www.recetox.muni.cz/res/file/prednasky/holoubek/chzp-iii/chzp-iii-atmosfera-02-aerosoly.pdf>

- IPPC (2001): Integrovaná prevence a omezování znečištění. [Dostupné 11. leden 2019] z: http://www.mpo.cz/assets/cz/prumysl/prumysl-a-zivotni-prostredi/ippc-integrovana-prevence-a-omezovani-znecisteni/referencni-dokumenty-bref/2016/12/ilf_08-03-10_complete.pdf
- MAPY (2019): Letecký snímek farmy Farma U Lesa [Dostupné 5. březen 2019] z: <https://mapy.cz/zakladni?x=14.5360304&y=49.2861313&z=17&base=ophoto&source=muni&id=1118>
- MARTINOVÁ Z. (2015): Posvátná slepice: dějiny kura domácího. [Dostupné 5. únor 2019] z <http://www.abicko.cz/clanek/precti-si-priroda/17536/posvatne-slepice-dejiny-kura-domaciho.html>,
- MZP (2019): Metodický pokyn. [Dostupné 20. leden 2019] z: [http://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/chov_hospodarskych_zvirat_metodicky_pokyn/\\$FILE/000-MP-zemedelci-11022013.pdf](http://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/chov_hospodarskych_zvirat_metodicky_pokyn/$FILE/000-MP-zemedelci-11022013.pdf)
- NAS CHOV (2019): Emise metanu stoupají. [Dostupné 2. únor 2019] z: <http://naschov.cz/emise-metanu-stoupaji-muze-to-byt-vina-spis-krav-nez-aut/>
- ODOUR (2019): Vyhodnocení úrovně pachových emisí v potravinářství, zemědělství a asanačních zařízení. [Dostupné 20. únor 2019] z: http://eagri.cz/public/web/file/41234/_2007_MZe_potravinari_a_pachy.pdf
- RYSOVÁ L. (2018): Stavby hospodářských zvířat. [Dostupné 5. únor 2019] z <http://www.agropress.cz/stavy-hospodarskych-zvirat/>
- SZIF (2018): Zpráva o trhu drůbežního masa. [Dostupné 5. únor 2019] z http://www.szif.cz/cs/CmDocument?rid=%2Fapa_anon%2Fcs%2Fzpravy%2Ftis%2Fzpravy_o_trhu%2F02%2F1540551875251.pdf
- TVN24 (2019): Chov a antibiotika. [Dostupné 5. březen 2019] z: <http://www.tvn24.pl/wiadomosci-z-kraju,3/hodowla-na-antybiotykach-to-jest-ukladmafijny-tutaj-reka-reke-myje,334201.html>
- VUZT (2019): Zemědělská politika a opatření k ochraně ovzduší. [Dostupné 6. březen 2017] z: <http://www.vuzt.cz/svt/vuzt/publ/P2014/038.pdf>
- WIKIPEDIA (2019): Koloběh dusíku. [Dostupné 13. březen 2019] z https://cs.wikipedia.org/wiki/Kolob%C4%9Bh_dus%C3%ADku

ZÁKON 76/2002 (2002): O integrované prevenci a omezování znečištění [Dostupné 6. únor 2019] z: http://www.mzp.cz/www/platnalegislativa.nsf/1337AF598BE48C81C1256B8400433DCC/%24file/Z%2076_2002.pdf

ZELENÁ ZPRÁVA (2019): Zpráva o stavu zemědělství ČR za rok 2016. [Dostupné 5. únor 2019] z: http://eagri.cz/public/web/file/569334/ZZ16_V3.pdf

ZEMĚDĚLEC (2019): Pračky vzduchu a jejich vliv na emise. [Dostupné 1. březen 2019] z: <http://zemedelec.cz/pracky-vzduchu-a-jejich-vliv-na-emise/>

9 Seznam příloh

Seznam tabulek:

Tabulka 3: Vývoj stavů jednotlivých kategorií drůbeže v ČR v tis. ks	12
Tabulka 4: Bilance výroby a spotřeby drůbežního masa v tis. t ž. hm.	13
Tabulka 3: Emise a místo jejich vzniku	22
Tabulka 4: Technologie ustájení a jejich vliv na snížení emisí	37
Tabulka 5: Doprovodné hodnoty prvního měření	50
Tabulka 6: Emisní tok pachových látek a prachových částic PM ₁₀ v prvním měření	50
Tabulka 7: Výrobní měrná emise pachových látek a prachových částic PM ₁₀ v první měření	51
Tabulka 8: Doprovodné hodnoty druhého měření	51
Tabulka 9: Emisní tok pachových látek a prachových částic PM ₁₀ v druhé měření	52
Tabulka 10: Výrobní měrná emise pachových látek a prachových částic PM ₁₀ v druhé měření	52

Seznam grafů:

Graf 2: Dovozy x vývozy drůbežního masa	14
Graf 2: Podíl jednotlivých zdrojů na celkových emisích amoniaku	23
Graf 3: Procentuální zastoupení producentů PM ₁₀ v ČR	30

Seznam obrázků:

Obrázek 3: Světová produkce masa v letech 2013–2017	10
Obrázek 4: Podíl zemí na produkci kuřecího masa v EU v roce 2016	11
Obrázek 3: Ovlivnění životního prostředí intenzivním chovem zvířat	17
Obrázek 4: Hloubka průniku prachových částic do organismu dle velikosti	29
Obrázek 5: Srovnání velikostí částic prachu, lidského vlasu a zrnka písku	31

Obrázek 6: Biologický filtr vzduchu	34
Obrázek 7: Farma U Lesa	40