

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH  
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA

Studijní program: N4101 Zemědělské inženýrství

Studijní obor: Zemědělská a dopravní technika

Katedra: Zemědělské, dopravní a manipulační techniky

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

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Vyhodnocení výrobní měrné emise amoniaku z vybraného chovu  
drůbeže

Vedoucí diplomové práce: Ing. Antonín Dolan, Ph.D.

Autor diplomové práce: Bc. Jiří Pilát

České Budějovice, 2019

# JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH

## Zemědělská fakulta

Akademický rok: 2017/2018

### ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení: **Bc. Jiří PILÁT**  
Osobní číslo: **Z17106**  
Studijní program: **N4101 Zemědělské inženýrství**  
Studijní obor: **Zemědělská a dopravní technika**  
Téma práce: **Vyhodnocení výrobní měrné emise amoniaku z vybraného chovu drůbeže**  
Zadávací katedra: **Katedra zemědělské, dopravní a manipulační techniky**

#### Zásady pro vypracování

Cílem práce je změření emisí zátěžových plynů ve vybraném zemědělském provozu, jejich vyhodnocení a návrh na jejich snížení, porovnání vybraného provozu se zásadami s legislativou EU a odpovědět na tyto otázky:

1. Závise množství výrobní měrné emise amoniaku na technologii ustájení?
2. Splňuje vybraný provoz podmínky „Správné zemědělské praxe“?
3. Splňuje vybraný provoz podmínky welfare zvířat?

*V práci se zaměřte:*

1. Změřte emise plynů  $\text{NH}_3$ ,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{CH}_4$  a  $\text{N}_2\text{O}$  ve vybraném zemědělském provozu.
2. Porovnejte emise amoniaku v provozech s direktivou EU.
3. Odpovězte na otázky z cíle této práce.
4. Uveďte návrhy snížení emisí amoniaku a závěry pro praxi.

Rozsah pracovní zprávy: **50 stran**  
Rozsah grafických prací: **obrázky, fotografie, grafy dle potřeby**  
Forma zpracování diplomové práce: **tištěná/elektronická**

Seznam doporučené literatury:

BARTELT-HUNT Sh., SNOW D. D., DAMON-POWELL T., MIESBACH D. (2011): Occurrence of steroid hormones and antibiotics in shallow groundwater impacted by livestock waste control facilities. Journal of Contaminat Hydrology. 123(3-4), s. 94-103. ISSN 0169-7722.

EUROPEAN COMISION, JOIN RESEARCH CENTRE (2015): Best Available Techniques (BAT) Reference Document for the Intesive Rearing of Poultry or Pigs BREF IRPP – Final draft -, Joint Research Centre, Institute for Prospective Technological Studies, Sustanaible Production and Consumption Unit, European IPPC Bureau, Sevilla, 911 s.

JELÍNEK A., DOLAN A. (2010). Komplexní zhodnocení nejlepších dostupných technik (BAT) ve vybraném zemědělském zařízení, ve kterém je zastoupeno více kategorií průmyslových činností dle přílohy č. 1 zákona č.76/2002 Sb., v platném znění O integrované prevenci. Závěrečná zpráva pro MZe ČR dle smlouvy o dílo č. 15/IPP/2010.

JELÍNEK A., DOLAN A., VÁVRA V. (2011). Metodika měření emisí amoniaku (NH<sub>3</sub>) a oxidu uhličitého (CO<sub>2</sub>) v chovech drůbeže ve vztahu k integrované prevenci a omezení znečištění. Celostátní metodika pro MZe ČR dle smlouvy o dílo 179-2011-17412.

JELÍNEK A., DOLAN A., VÁVRA V. (2013). Metodika měření emisí amoniaku (NH<sub>3</sub>) a oxidu uhličitého (CO<sub>2</sub>) v chovech prasat ve vztahu k integrované prevenci a omezení znečištění. Celostátní metodika pro MZe ČR dle smlouvy o dílo 217-2013-14312.

JELÍNEK A., et al. (2010). Využití vybraných nanotechnologií pro návrhy a ověření nejlepších dostupných technik (BAT) v zemědělské činnosti v roce 2010, periodická zpráva o řešení projektu QH 92195, VÚZT v.v.i, Praha.

Omezeně internetové zdroje: <https://scholar.google.cz/>.

Vedoucí diplomové práce: **Ing. Antonin Dolan, Ph.D.**  
Katedra zemědělské, dopravní a manipulační techniky

Datum zadání diplomové práce: **18. ledna 2018**  
Termín odevzdání diplomové práce: **15. dubna 2019**

V Českých Budějovicích dne 13. března 2019



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

JIHOČESKÁ UNIVERZITA   
V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH  
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA  
studijní oddělení  
Strakonická 1968, 370 05 České Budějovice

L.S.



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

### **Prohlášení autora**

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

V Českých Budějovicích dne:

Podpis studenta

## **Poděkování**

Touto cestou bych rád poděkoval vedoucímu diplomové práce Ing. Antonínu Dolanovi, Ph.D., za cenné rady a odborné vedení mé práce.

Dále bych chtěl poděkovat státnímu podniku: Mezinárodní testování drůbeže, se sídlem v Ústrašicích, za poskytnutí zootechnických údajů a potřebného prostoru pro získání a naměření hodnot použitých v této práci.

V neposlední řadě bych rád poděkoval BAT Centru Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích, za zapůjčení potřebných přístrojů pro účely této diplomové práce.

## **Abstrakt**

Zemědělství má značný podíl na znečišťování životního prostředí. Emise plynů z intenzivního chovu hospodářských zvířat mají velký vliv na životní prostředí, stejně tak jako emise z výfukových plynů. Prokazatelně největší negativní vliv z emisí plynů u intenzivního chovu hospodářských zvířat na životní prostředí má amoniak.

Z toho důvodu se tato diplomová práce zaměřuje na vyhodnocení výrobní měrné emise amoniaku z vybraného chovu drůbeže. Dále se v práci zaměřuji na vyhodnocení emisí plynů oxidu uhličitého, metanu a oxidu dusného ve vybraném zemědělském provozu. Měření bylo prováděno ve statním podniku Mezinárodní testování drůbeže se sídlem v Ústrašicích.

**Klíčová slova:** emise; amoniak; drůbež; chov

## **Abstract**

Abstract Agriculture has a significant part in environmental pollution. Gaseous emissions from breeding livestock have a great impact on the environment as well as exhaust emissions. However, the most negative environmental impact from the emissions of gases is ammonia.

For this reason, this diploma thesis focuses on the evaluation of the production specific ammonia emission from the selected breed. Furthermore the diploma thesis focus on the evaluation of carbon dioxide, methane, and nitrous oxide emissions in the selected agricultural operation. The measurements have been done in a state enterprise: International Poultry Testing, located in Ústrašice.

**Keywords:** emission; ammonia; poultry; breeding

## Obsah:

Úvod.....	11
1. Literární přehled.....	12
1.1 Chov drůbeže.....	12
1.2 Ustájení drůbeže .....	13
1.2.1 Ustájení brojlerových kuřat.....	14
1.2.2 Ustájení nosných slepic.....	15
1.2.3 Ustájení krůt .....	18
1.2.4 Ustájení kachen .....	19
1.2.5 Ustájení hus .....	19
1.3 Welfare .....	20
1.4 Životní prostředí .....	21
1.4.1 Atmosféra.....	22
1.4.2 Hydrosféra.....	24
1.4.3 Pedosféra .....	25
1.4.4 Biosféra .....	25
1.4.5 Biocenóza.....	26
1.5 Legislativa a politika spojená s ochranou životního prostředí .....	26
1.5.1 Zákon č. 86/2002 Sb.....	27
1.5.2 Věstník Ministerstva životního prostředí 3/2013 .....	28
1.5.3 Zákon 25/2008 Sb. ....	29
1.5.4 Zákon 76/2002 Sb. ....	29
1.5.5 Zákon č. 154/2000 Sb.....	30
1.5.6 Integrovaná prevence a omezování znečištění .....	31
1.5.7 Kjótský protokol.....	32
1.5.8 Pařížská dohoda.....	32

1.5.9	Konference o změně klimatu v Katovicích .....	33
1.6	Znečišťování životního prostředí intenzivním chovem zvířat.....	34
1.7	Emise plynů v intenzivním chovu zvířat .....	34
1.7.1	Emise metanu .....	35
1.7.2	Emise oxidu uhličitého.....	36
1.7.3	Emise oxidu dusného .....	36
1.7.4	Další emisní plyny v chovech zvířat .....	37
1.7.5	Emise amoniaku .....	37
1.8	Technologie na snížení emisí v chovech drůbeže .....	39
1.8.1	Technologie využívající sušení trusu .....	39
1.8.2	Biologický filtrační systém .....	39
1.8.3	Chemická pračka vzduchu .....	40
1.8.4	Biologická pračka vzduchu .....	41
1.8.5	Využití krajinných prvků .....	42
1.9	BAT techniky .....	43
1.9.1	Zásady správné zemědělské praxe BAT 2 .....	43
1.9.2	Emise amoniaku z prostorů pro nosnice, plemennou drůbež pro brojlery nebo kuřice BAT 31 .....	44
1.9.3	Emise amoniaku z chovu kachen BAT 33 .....	45
1.9.4	Emise amoniaku z chovu krocanů a krůt BAT 34 .....	46
2.	Cíl práce .....	47
3.	Metodika .....	48
3.1	Místo měření.....	48
3.2	Zásadní požadavky opakovatelnosti.....	50
3.3	Měřicí koncentrace amoniaku a ostatních skleníkových plynů.....	50
3.3.1	Průběh a pravidla měření amoniaku a ostatních skleníkových plynů .....	50



3.3.2	Analyzátor plynu INNOVA 1412 .....	51
3.4	Měření relativní vlhkosti a teploty vzduchu .....	52
3.4.1	Průběh a pravidla měření relativní vlhkosti a teploty vzduchu .....	52
3.4.2	Měřicí přístroj Commeter D4141 .....	53
3.4.3	LOGGER S3120 .....	54
3.5	Měření rychlosti proudění vzduchu .....	55
3.5.1	Měřicí přístroj Testo 435 .....	55
3.6	Dispozice hal a rozmístění jednotlivých měřích přístrojů .....	56
3.6.1	Chov brojlerových kuřat.....	57
3.6.2	Chov nosných slepic na podestýlce.....	58
3.6.3	Klecový chov nosných slepic .....	60
3.6.4	Chov krůt.....	63
3.6.5	Chov hus.....	64
3.6.6	Chov kachen .....	66
3.7	Postup výpočtu výrobních měrných emisí .....	68
4.	Vlastní práce .....	70
4.1	Postup měření .....	70
4.2	Měření chovu brojlerových kuřat .....	71
4.3	Měření chovu nosných slepic na podestýlce .....	73
4.3.1	První měření .....	73
4.3.2	Druhé měření.....	75
4.4	Měření chovu nosných slepic v klecích.....	77
4.4.1	První měření .....	77
4.4.2	Druhé měření.....	79
4.5	Měření chovu krůt .....	81
4.6	Měření chovu hus .....	82

4.7	Měření chovu kachen.....	84
5.	Výsledky .....	86
6.	Diskuse.....	94
	Závěr .....	104
	Použitá literatura .....	107
	Seznam použitých grafů.....	113
	Seznam použitých obrázků .....	115
	Seznam použitých tabulek.....	117

## Úvod

V poslední době je bráno zemědělství a činnosti s ním spojené za největší znečišťovatele naší planety. Zemědělství zefektivňuje a zkvalitňuje prvovýrobu na úkor vysoké produkce skleníkových a zátěžových plynů. Za největšího znečišťovatele ovzduší je považován amoniak ( $\text{NH}_3$ ), který patří k hlavním původcům acidifikace, tedy okyselení a eutrofizace. Minimalizování následků a postupné snížení produkce znečišťujících látek, především tedy jejich úniky do ovzduší a vodních toků, je nezbytné pro omezování příčin globálního oteplování a acidifikace země. Dodržením zásad ochrany ovzduší a životního prostředí lze docílit jisté rovnováhy dnešní doby a oddálení nepříznivých podmínek na této planetě. Důsledky znečišťování naší planety se projeví nepříznivě na zdraví lidí i zvířat a velmi často má také za následek negativní vlivy na veškerou vegetaci.

Drůbežářský průmysl se postupem času vyvinul ve specializované odvětví živočišné výroby, které je založeno na průmyslové bázi. Vybudováním velkochovů na produkci drůbežního masa a vajec se docílilo nezávislosti produkce na klimatických a povětrnostních podmínkách a především nezávislosti chovů na ročním období. Díky progresivním metodám udržování mikroklimatických podmínek v chovných halách a počítačově řízenému systému krmení, napájení, vytápění a výměny vzduchu je docíleno vysoké produktivity. Negativní faktor v těchto chovech je především tvorba skleníkových a zátěžových plynů unikajících do ovzduší v okolí velkochovů. Zdroje znečištění lze částečně eliminovat použitím vhodných technologií.

Mezní hodnoty koncentrace skleníkových a zátěžových plynů předepisuje referenční dokument BREF (Bat Reference Document) a využití nejlepších dostupných technik BAT (Best Available Techniques). Spolu se zavedením těchto technik do běžné zemědělské praxe lze výrazně omezit vznik odpadů ze zemědělské činnosti prvovýroby.

Diplomová práce je zaměřena na měření koncentrace emisí znečišťujících látek v rozmanitých chovech drůbeže, především na emise amoniaku. Uvedené hodnoty jsou ve vazbě na počty v jednotlivých chovech a druhu chovu. Hodnoty jsou dále porovnány dle nejnovějšího vydání referenčního dokumentu BREF. V práci jsou také uvedeny závěry a doporučení pro zemědělskou praxi přispívající ke zlepšení podmínek chovu a snížení koncentrace emisí.

# 1. Literární přehled

## 1.1 Chov drůbeže

Všechny druhy důležitých hospodářských domácích ptáků, které jsou využívány pro výrobu základních potravin, nazýváme drůbež. Mezi ně zařazujeme kura, kachny, husy a krůty. Do méně tradičně hospodářsky využitelných druhů spadají zejména křepelky, perličky, bažanti a pštrosi.

Díky intenzivnímu metabolismu má drůbež vysokou intenzitu růstu, dále pak rané pohlavní dospívání, vysokou reprodukci i adaptabilitu. V souladu s nutričními hodnotami a zvyšující se potřebou zdravé výživy lidské populace postupně narůstá výroba a spotřeba drůbežího masa a produkce vajec. Konzumní slepičí vejce zde mají významné postavení, pro lidskou výživu jsou optimální složkou potravy zásluhou obsahu živin, jejich snadnou stravitelností, energetickou hodnotou, množstvím minerálních látek, skladbou tuků. Využívají se zejména v potravinářském, farmaceutickém a chemickém průmyslu.

Především u mladé vykrmené drůbeže je maso významné z hlediska snadné stravitelnosti, mírné protučněnosti, šřavnatosti, jedinečné vůni a chuti, které jsou odlišné u jednotlivých druhů drůbeže. Snadná stravitelnost je zapříčiněna vyšším podílem nenasycených mastných kyselin nacházejících se v drůbežím tuku. Obsah bílkovin s esenciálními aminokyselinami je mezi 17 - 25 % a obsah tuku se pohybuje kolem 5 - 7 % u kuřat a do 30 % u hus. Tato maso řadíme díky jeho biologickým a nutričním hodnotám mezi dietní masa (MATOUŠEK, 2013).

Spotřeba vajec v České republice se v roce 2017 pohybovala kolem 254 ks na osobu za rok. Drůbežího masa se spotřebovalo kolem 27,3 kg na osobu za rok. (<https://www.czso.cz/csu/czso/spotreba-potravin-2017>, „staženo dne: 12. 12. 2018“).

Drůbeží maso činí 30 % z celkové spotřeby všech druhů masa v České republice.

Jako průmyslovou surovinu lze využít vedlejší produkty z chovu drůbeže, například trus a peří. Výše zmíněné peří, především u vodní drůbeže, je významným produktem pro výrobu lůžkovin a oděvů (MATOUŠEK, 2013).

Trus z chovu drůbeže můžeme po úpravě využívat jako hnojivo. Drůbeží trus je považován za jedno z nejúčinnějších hnojiv s přírodním původem díky tomu,

že obsahuje velké množství dusíkatých sloučenin. Je využíván pro hnojení půdy, kde jsou později pěstovány nejrůznější druhy zeleniny. Dále pak můžeme trus využít jako palivo pro bioplynovou stanici (<https://abecedazahrady.dama.cz/clanek/hnojiva-od-zvirat-od-trusu-slepiciho-pres-sloni-az-po-netopyri>, „staženo dne: 28. 11. 2018“).

## 1.2 Ustájení drůbeže

V posledním století prošly systémy ustájení drůbeže velkou změnou. Drůbež se na počátku minulého století chovala především v malých hejnech ve výběžích, zpravidla i s dalšími druhy hospodářských zvířat. S příchodem specializace chovu, došlo ke zvýšení průměrné velikosti hejna. Z důvodu velké koncentrace zvířat se ovšem začala objevovat parazitní onemocnění, ta zhoršovala zdravotní stav drůbeže. Lepšího zdravotního stavu zvířat bylo docíleno vybudováním roštových podlah, které oddělovaly trus od slepic, a tím byl minimalizován (se minimalizoval) přenos nemocí.

Ve 30. letech minulého století se v USA objevily první klece pro slepice vytvořené ze dřeva s roštovou podlahou. Sběr vajec, krmení, napájení a odkliz trusu probíhal ručně. Do Evropy se dostaly začátkem 40. let již drátěné. V klecích často docházelo ke zraněním a úhynu, a to z toho důvodu, že konstrukce neodpovídala požadavkům zvířat. Naopak došlo ke zlepšení hygieny, zmírnění parazitních nemocí i k redukci ozobávání a kanibalismu. Konstrukce se během let výrazně změnila tak, aby vyhovovala požadavkům zvířat a nedocházelo k jejich zranění. Ve 40. letech minulého století převládal chov na podestýlce, kdy došlo k přesunu slepic z výběhových chovů do hal.

V období 50. a 60. let se začíná stále více využívat klecových systémů. Z původně individuálních klecí se počátkem 50. let stávají klece pro 2 slepice, a poté skupinové klece. V 60. a 70. letech dochází k prohlubování znalostí o potřebě zvířat a podmínky v halách tomu byly optimálně nastavovány. Toto vedlo ke zvyšování koncentrace zvířat v halách.

Z ekonomických důvodů se přešlo na řízené světelné režimy v bezokenních halách, dále došlo ke zlepšení tepelné izolace hal a systémů větrání, což dovolilo další navyšování koncentrace zvířat. Z důvodu optimalizace podmínek stájového mikroklimatu se využívá automatizace řídicích systémů (<https://vuzv.cz/wp->

content/uploads/2018/04/Tumova-maso-a-vejce-2007.pdf, „staženo dne: 28. 11. 2018“).

Směrnice Rady č. 1999/74/ES z 19. června 1999 způsobila rozvoj alternativních systémů. Tyto systémy jsou většinou modifikace stávajících systémů ustájení, které byly upraveny pomocí nových technologií a poznatků, která jsou v souladu s legislativními, ekonomickými a hlavně etickými podmínkami.

V chovech drůbeže mají zvláštní postavení alternativní chovy, kde můžeme najít celou řadu systému ustájení, ty můžeme rozdělit do jednotlivých kategorií:

- chov na hluboké podestýlce s možností kombinace roštové podlahy,
- voliérový chov,
- intenzivní výběhový chov.

Dále se mohou ustájovací systémy dělit na:

- systémy podlahové,
- voliérové (BROUČEK, 2011).

### **1.2.1 Ustájení brojlerových kuřat**

Chov brojlerových kuřat se stal nejvíce se rozvíjejícím odvětvím výroby drůbežního masa. Ve většině případů se vykrmují v bezokenních halách o rozměrech 12 - 15 m s nuceným větráním.

V poslední době se u nás začíná stále častěji přecházet na haly o větším rozponu či dvouhaly. Dvouhaly o nejběžnějším rozponu 2 x 25 m využívající speciální vzduchotechniku. Začíná se zkoušet i chov v halách s přirozeným osvětlením a větráním. Hala by měla drůbeži poskytnout vhodné prostředí pro dosažení vysoké užitkovosti a měla by umožnit snadné čištění a následnou dezinfekci (PŘIKRYL a kol., 1997).

Hala pro chov brojlerových kuřat by měla být bez oken, dobře odvětrávaná, zamezovat uniku kuřat a vstupu nežádoucích zvířat, jako jsou myši, ptáci a škodlivý hmyz. Po ukončení turnusu musí být hala dobře vyčištěna, vydezinfikována a připravena na další zástav kuřat (VÝMOLA a kol., 1995).

### **1.2.2 Ustájení nosných slepic**

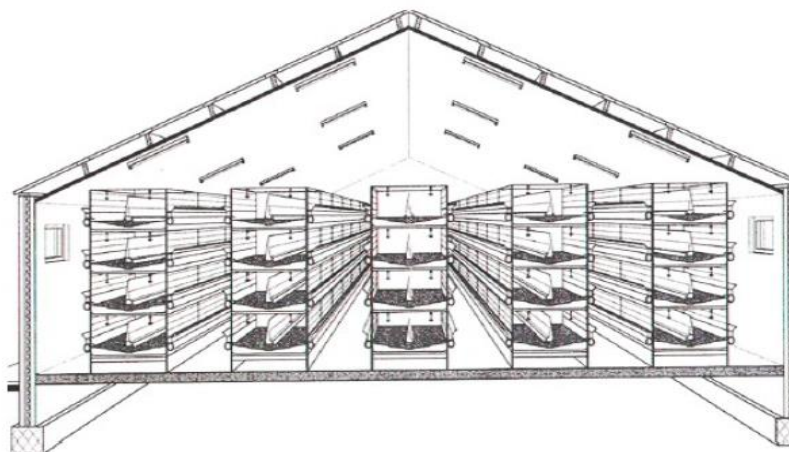
Odchované kuřince jsou přemístěny zhruba 10 - 15 dní před snesením prvního vejce do snáškových hal.

Pro intenzivní chov nosných slepic se používají rozdílné systémy ustájení. Lze je chovat ve voliérách, na podestýlce, ve výběžích, v tzv. obohacených klecích a v neobohacených klecích. Chov v neobohacených klecích je ovšem v zemích EU zakázán.

#### **Chov v klecových systémech**

Nejvýhodnější systém ustájení z pohledu ekonomiky u chovu nosných slepic je chov v obohacených klecích (viz obrázek č. 1). Mezi velké přednosti patří vysoká produkce vajec z 1 m<sup>2</sup> podlahové plochy, jejich vyšší hmotnost, lepší zdravotní stav nosných slepic a vysoká produktivita práce. Nedostatkem tohoto ustájení je vyšší přítomnost vajec s porušenou skořápkou a menší kvalita života nosných slepic.

V neobohacené kleci musí být na jednu slepici minimálně 550 cm<sup>2</sup> podlahové plochy. U nás používaných obohacených klecích by mělo být nejméně 750 cm<sup>2</sup> podlahové plochy na jednu nosnou slepici. Klec by měla být velká nejméně 2 000 cm<sup>2</sup>, krmítko dlouhé minimálně 12 cm na jednu nosnou slepici, výška klece 45 cm a podlaha by neměla mít sklon větší než 14 %. Mezi vybavení klece patří snášková hnízda, popeliště a vybavení na obrušování drápů. Systém je nastaven tak, aby umožňoval zčásti projevy biologických potřeb (MATOUŠEK, 2013).

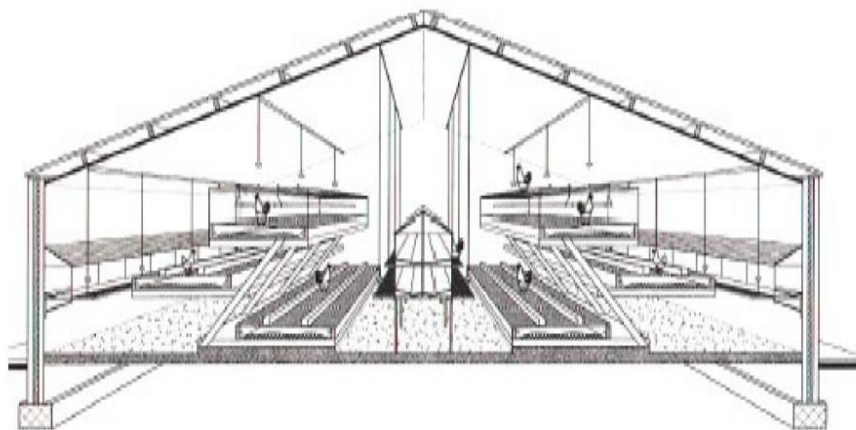


Obrázek č. 1 - Schéma uspořádání vnitřního prostoru haly pro chov v obohacených klecích, zdroj: EUROPEAN COMISION (2001)

### **Chov ve voliérách**

Dalším systémem ustájení je chov nosných slepic ve voliérách (viz obrázek č. 2). Jedná se o kombinaci klecového chovu s chovem na podestýlce. Tento systém umožňuje zvýšit hustotu osazení nosných slepic až na 18 na 1 m<sup>2</sup> podlahové plochy. Konstrukce se používá vícepodlažní, nejčastěji se používají dvou až třípodlažní bez dvířek a dělicích přepážek. Mezi řadami konstrukcí se nachází ulička, která je obvykle vystlána podestýlkou. Podestýlka se může skládat z pilin, pilin s pískem, hoblin nebo z krátce nařezané slámy, která slouží nosným slepicím k popelení, hrabání a klování. V podlaží jsou většinou umístěny napáječky (min. 1 kapátková napáječka na 10 nosných slepic), krmítka (10 cm<sup>2</sup> na 1 nosnou slepici), v některých jsou umístěna snášková hnízda (max. 7 nosných slepic na 1 hnízdo). V horním podlaží se obvykle nachází hřady, někdy i napáječky a krmítka (PŘIKRYL a kol., 2012).





Obrázek č. 2 - Schéma uspořádání vnitřního prostoru haly pro chov ve voliérách, zdroj: EUROPEAN COMISION (2001)

### **Chov v halách na podestýlce**

Plocha haly musí být pokryta nejméně z 1/3 podestýlkou. Nejdůležitější vlastností podestýlky je její nasávací schopnost, proto se nejčastěji jako stelivo používají dřevěné piliny, řezaná sláma nebo hobliny. Podestýlka zůstává v hale po celou délku chovu a je postupně vrstvena do 10 - 15 cm. Hustota osazení u tohoto chovu je maximálně 9 nosných slepic na 1 m<sup>2</sup> podlahové plochy a velikost skupiny do 5000 kusů. V hale jsou umístěna snášková hnízda, napáječky, hřady a krmítka. Oproti chovu v klecích je zde nižší snáška vajec, vyšší úhyn, spotřeba krmení a podíl znečištěných vajec. To je dáno především snáškou na podestýlku, horším zdravotním stavem a vyšším výskytem endoparazitů a ektoparazitů. Za vyšší úhyn může zejména výskyt kanibalizmu a stresu ze sociálního složení hejna (MATOUŠEK, 2013).

### **Výběhový chov**

Výběhový chov je obdobný jako chov v halách na podestýlce, ovšem dovoluje nosným slepicím přístup mimo halu, čímž jim je dovoleno projevit celý přirozený repertoár chování. Hustota osazení u výběhových chovů je maximálně 7 - 9 nosných slepic na 1 m<sup>2</sup> podlahové plochy a maximální koncentrace je 2 500 kusů na 1 ha. Uvnitř haly jsou nainstalovány napáječky, krmítka, snášková hnízda. Hala zároveň poskytuje úkryt nosným slepicím. Výběh by měl být oplocen tak, aby zajistil ochranu proti predátorům a také aby znemožnil únik nosných slepic. Ve výběhu by se měli nacházet úkryty a ochrana proti slunci a dešti. Výběhový chov je velice náročný,

jsou zde totiž vyšší investiční náklady, spotřeba krmiva, úhyn z důvodu kanibalizmu, stresu a horších hygienických podmínek a nižší snáška. Naopak výhodou je volný pohyb, kterým je dovoleno projevit celý přirozený repertoár chování (KOŠAR, 2004).

### **Ekologický systém chovu**

U ekologických chovů se využívá podobné vybavení haly jako u výběhových systémů chovu a welfare je taky prakticky stejné. Výběh by měl být travnatý, na jednu nosnou slepici má připadat 4 m<sup>2</sup>, a kuřice mají travnatý výběh již během odchovu. Aby zůstal stále travnatý, je nutné často výběhy střídat. Nosné slepice musejí být krmeny jenom krmnými směsi, které byly produktem ekologického zemědělství. Užitek je obdobná jako při výběhových chovech. V porovnání s klecemi jsou však náklady na 1 vejce až o 30 - 40 % vyšší (MATOUŠEK, 2013).

#### **1.2.3 Ustájení krůt**

Na ustájení krůt se nejběžněji užívají tradiční konstrukce stájí, které jsou buď uzavřené, teplotně izolované s nuceným větráním, nebo častěji otevřené s otevřenými bočními stěnami a žaluziovými zástěnami (větrání je zajištěno přirozeným větráním).

Nucené větrání zajišťuje ventilátor a klapky, které přivádí vzduch. Přirozené větrání se zajišťuje pomocí automaticky spouštěných žaluzií nebo zábran. Stáje využívající přirozené větrání jsou stavěny do pravého úhlu ke směru převládajících větrů, tak aby byl ve stáji přirozený tok vzduchu. Přídavné větrání je zajištěno pomocí ventilátorů, které jsou umístěny na střeších nebo ve štítech hal. Potřebné vytápění je nejčastěji zprostředkováno pomocí plynových topných těles.

U otevřených stájí je v horní části umístěno pletivo, které zabraňuje průniku volně žijících ptáků. Podestýlka, nejčastěji složená ze sekané slámy nebo pilin, je rozprostřena po celé podlaze stáje a pro nosné krůty má výšku 30 - 40 cm. Odkliz trusu a čištění stáje se provádí pokaždé na konci výkrmové periody. Krmení a napájení zajišťuje výškově nastavitelná krmná a napájecí linka. Během snášky se v uzavřených stájích délka dne (doba osvit) omezuje (EUROPEAN COMISION, 2001).

#### **1.2.4 Ustájení kachen**

Kachny jsou především chovány na maso. V České republice se k chovu využívají prvé řadě stáje, ale v některých zemích EU se musí ze zákona chovat ve venkovních prostorech. Kachny se umísťují do budov s přirozeným nebo s nuceným větráním, dále jsou haly vybaveny i systémem vytápění pro nepříznivé klimatické podmínky.

Mezi nejčastější systémy ustájení kachen patří:

- a. chov pouze na podestýlce, s vodním systémem umístěným nad vodním kanálem,
- b. částečně roštový, částečně na podestýlce,
- c. pouze na roštích.

Nejběžněji se používá chov na podestýlce. Hloubka podestýlky není většinou moc velká, z důvodu vlhčích kachních exkrementů, než jsou například u brojlerů (EUROPEAN COMISION, 2001).

#### **1.2.5 Ustájení hus**

Husy se v České republice chovají převážně na produkci masa a peří. Vedlejší produkty jsou játra a husí sádlo. Při chovu, odchovu i výkrmu hus se uplatňuje celá řada technologických variant ustájení, které jsou závislé na velikosti chovu a jejich situování v krajině.

Pro odchov housat se mohou v první fázi používat menší rekonstruované haly, které jsou dobře tepelně odizolovány a vytápěny. Hala se uvnitř rozděluje nízkými přepážkami o výšce 600 - 700 mm. V první fázi se housata chovají na přistýlané podestýlce cca 100 mm vysoké. Pokud obě fáze výkrmu provádíme v jedné hale, je použita kombinace roštů a podestýlky.

Při druhé fázi jsou housata přemístěna do lehčích okenních staveb nebo přístřešků s přirozeným větráním, které mají výběh či vodní plochu. Housata jsou dále chována nejčastěji na dostýlané podestýlce nebo na podestýlce v kombinaci s rošty.

Rodičovská hejna se mohou chovat v halách s možností výběhu na hluboké přistýlané podestýlce nebo na podestýlce v kombinaci s rošty.

Dále se husy mohou chovat pastevním způsobem, kdy po první fázi výkrmu následuje fáze pastvy s podškubem peří (PŘIKRYL a kol., 1997).

### **1.3 Welfare**

V českém jazyce welfare vyjadřuje termín „pohoda zvířat“. Tématem jeho zájmu je zachováním základních podmínek života a zdraví zvířat, dále jejich ochranou před negativními činiteli, kteří ohrožují jejich zdraví, způsobují jim utrpení, bolest a psychickou újmu. V podmínkách České republiky je ochrana proti týraní zvířat upravena zákonem a dalšími právními předpisy v aktuálním znění. V těchto zákonech jsou obsaženy např. transport, usmrcování, výživa. Aby bylo dosaženo welfare je nutné zabezpečit dodržení požadavků chovu stanovených v roce 1993 Farm Animal Welfare Councilem v Anglii, zde bylo ustanoveno tzv. Pět svobod, které zní následovně.

#### **Odstranění hladu, žízně a podvýživy zvířete**

Chovatel je povinen zajistit zvířeti neomezený přístup k čisté, nezávadné vodě v dostatečném množství. Musí zajistit výživu vhodné skladby podle fyziologie daného druhu také v dostatečném množství.

#### **Odstranění fyzikálních a tepelných faktorů nepohody**

Chovatel je povinen zabezpečit vhodné zázemí pohodlné k odpočinku, které ochrání zvíře před nepřízní mikroklimatu (<http://www.chovzvirat.cz/clanek/675-welfare-zvirat/>, „staženo dne: 3. 1. 2019“).

#### **Odstranění příčin vzniku bolesti, zranění a nemoci**

Základní pilíře péče o zvíře, každého dobrého chovatele jsou starostlivost, pečlivost a prevence chorob. Každé zvíře by mělo být chráněno před působením škodlivých činitelů, jako jsou např.: ostré hrany, cizí předměty v krmivech, špatná manipulace se zvířaty, nevhodná napájecí voda (H<sub>2</sub>O) aj. Od chovatele se očekává, že bude umět poskytnout první pomoc zraněnému zvířeti a schopnost neodkladně zvíře ošetřit. Je-li nutná profesionální pomoc, je chovatel povinen neodkladně přivolat veterinárního lékaře a mezi tím se o zvíře postarat, jak nejlépe bude umět.

Dodržováním pravidla 3D (desinfekce, desinsekce a deratizace) zároveň s prevencí je základ správného a zdravého chovu.

## **Možnost projevů normálního chování**

Efektivní chov zvířat by měl mít zajištěný dostatečný prostor charakteristický pro chovaný druh, a disponovat dostatečným vybavením pro potřebnou péči zvířete. Tvorba sociální hierarchie a kontakt mezi zvířaty jsou velmi důležitými faktory, které jsou charakteristické pro daný druh. Zvířata by se měla každý den kontrolovat, protože mohou svými gesty a chováním naznačovat případný problém. U těchto nepřírozených projevů zvířete musíme hledat, co nejdříve, jejich příčiny. Aby bylo zvíře schopno reprodukce a produkce, je ho potřeba chovat ve vhodných podmínkách.

## **Odstranění strachu a deprese (úzkosti)**

Důležitým faktorem u všech druhů zvířat je jejich psychická pohoda. Zvíře, které žije ve strachu a depresi, může celkově strádat a někdy dokonce i uhynout. Člověk v tomto směru hraje významnou roli, protože má působit klidně, neagresivně, ale přitom rázně a sebejistě. Situace, které zbytečně stresují zvíře vyvolávají přirozenou fyziologickou odezvu, která může zapříčít např.: problém s reprodukcí. Základem úspěšného chovu je znalost a pochopení přirozeného chování zvířete (<http://www.zootechnika.cz/clanky/zaklady-chovatelstvi/obecna-zootechnika/welfare/welfare-obecne-.html>, „staženo dne: 7. 12. 2018“).

### **1.4 Životní prostředí**

Pojem životní prostředí můžeme definovat několika způsoby, mezi ty nejznámější patří:

a) Norský profesor WIK (1967) definoval životní prostředí jako:

„Životní prostředí je ta část světa, se kterou je živý organismus ve stálé interakci, to znamená, kterou používá, mění a které se musí přizpůsobovat.“ A tato definice byla přijata v roce 1937 na konferenci v Paříži.

b) V roce 1997 byla na konferenci v Tbilisi přijata definice životního prostředí:

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

c) V našem zákoně č. 17/1992 Sb., o životním prostředí je uvedena definice:

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

d) Norma ČSN EN ISO 14001 uvádí definici:

"Prostředí, ve kterém organizace provozuje svou činnost a zahrnující ovzduší, vodu, půdu, přírodní zdroje, rostliny a živočichy, lidi a jejich vzájemné vztahy ("<http://www.enviweb.cz/eslovník/269>, „staženo dne: 15. 12. 2018“)

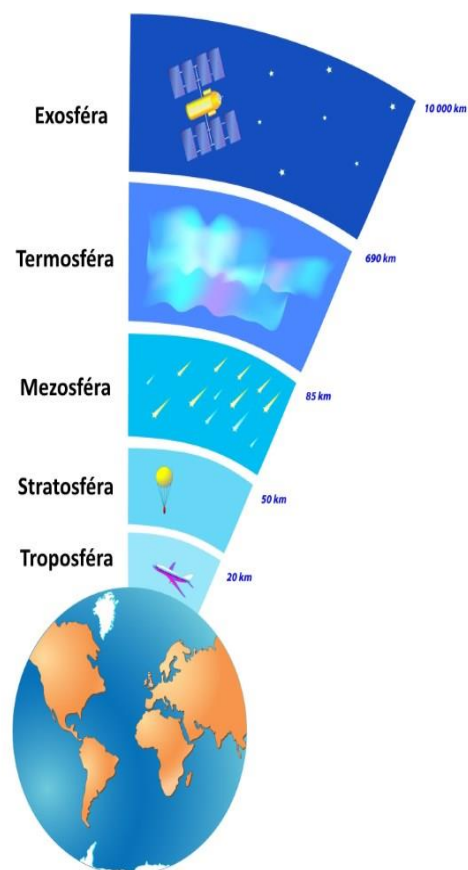
#### **Složky životního prostředí můžeme rozdělit na:**

- neživé složky (neorganické) – kam řadíme ovzduší (atmosféra), vodu a půdu (pedosféra) a horninové podloží (litosféra),
- složky živé (organické), kam řadíme organismy (biosféra a biocenóza) (<https://www.fi.muni.cz/~tomp/slides/pv108/foilgrp02.html>, „staženo dne: 16. 12. 2018“).

#### **1.4.1 Atmosféra**

Složení atmosféry tvoří 78 % dusíku (N), 21 % kyslíku (O), 1 % vodní páry a menší zástup stopových plynů, jako například argon (Ar) a oxid uhličitý (CO<sub>2</sub>). Všechny tyto plyny udržují teplý povrch planety a zároveň pohlcují ultrafialové záření ze slunce. Atmosféra má hmotnost asi  $5 \times 10^{18}$  kg, a 75 % z této atmosférické hmoty je 11 km od povrchu. Čím výš se jde, tím je atmosféra tenčí, ale neexistuje jasná hranice mezi atmosférou a vesmírem. Často považovaná hranice mezi atmosférou a vesmírem se nachází 100 km od zemského povrchu. (<http://www.universetoday.com>, „staženo dne 16. 12. 2018“)

Atmosféru lze rozdělit do pěti hlavních zón (viz obrázek č. 3). První zóna se nazývá troposféra, začíná od povrchu Země a pokračuje až do nadmořské výšky 20 km. Další zónou je stratosféra, která sahá až do nadmořské výšky 50 km a je od troposféry oddělena tropopauzou. Ve spodní části je teplota téměř stálá, a to přibližně - 60 °C. Teplota postupně vzrůstá až od výšky kolem 25 km, a ve výšce 50 km dosahuje hodnot kolem 0 °C. Narůstající teplota je zapříčiněna pohlcováním ultrafialového záření ozonem uvnitř ozonoféry, která se nachází v nadmořské výšce 7 - 50 km.



Obrázek č. 3 - Schéma složek atmosféry, zdroj:

<https://www.meteocentrum.cz/zajimavosti/encyklopedie/vertikalni-cleneni-atmosfery-zeme> „staženo dne: 26. 12. 2018“

Po stratosféře následuje mezosféra, tyto dvě sféry jsou od sebe odděleny stratopauzou. Mezosféra sahá až do výšky 85 km. Teplota postupně klesá od stratopauzy a v létě na horní hranici klesá až  $-90\text{ }^{\circ}\text{C}$ . V této zóně shoří většina meteorů padajících na zem. Hranice mezi stratosférou a mezosférou se nazývá mezopauza, v jejíž blízkosti můžeme v létě vidět stříbřité oblaka.

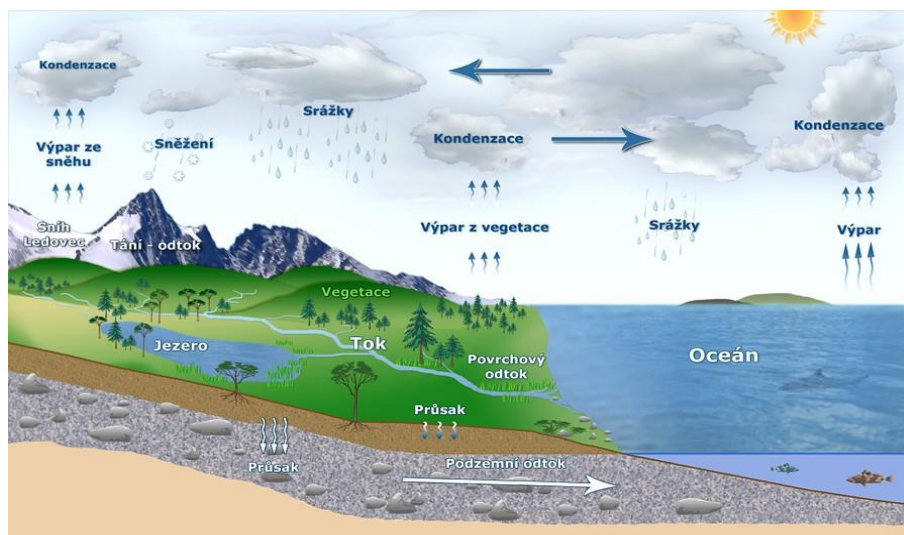
Termosféra dosahuje výšky až 690 km. Teplota zde prudce stoupá a v horních částech může dosáhnout až  $1\ 500\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Vysoké teploty zapříčiňuje velká kinetická energie molekul vzduchu, které unikají ze zemské atmosféry. Jde o oblast, kde začínají obíhat družice. Termosféra je od další sféry opět oddělena hranicí, která se nazývá termopauza.

Exosféra tvoří poslední část atmosféry. Ve výšce nad 800 km jednotlivé atomy získávají tak velkou rychlost, že dokáží překonat gravitační sílu a unikají do vesmíru.

Jsou to hlavně atomy vodíku a helia. Za hranici zemské atmosféry je pokládána vzdálenost 20 000 až 40 000 km ([https://is.muni.cz/do/rect/el/estud/pedf/ps14/fyz\\_geogr/web/pages/02-atmosfera.html](https://is.muni.cz/do/rect/el/estud/pedf/ps14/fyz_geogr/web/pages/02-atmosfera.html), „staženo dne: 17. 12. 2018“).

### 1.4.2 Hydrosféra

Hydrosféru tvoří veškerá voda, která se nachází na povrchu Země, v horninách a v atmosféře, ať je volná, pohyblivá, nebo chemicky či fyzikálně vázaná v minerálech. Rozlohu Země pokrývá ze 71 % vodní plochy. Z toho pouze 3 % objemu vody na zemi tvoří voda sladká. Systém, který tvoří hydrosféru, je nejlépe znázorněn na tzv. koloběhu vody na Zemi, jak si můžeme povšimnout na obrázku č. 4. Z koloběhu vody lze vyvodit, že atmosférické srážky jsou hlavním zdrojem povrchových a nadzemních vod (GRMELA, 2004).



Obrázek č. 4 - Grafické znázornění koloběhu vody na zemi, zdroj:

[http://www.vitejtenazemi.cz/cenia/index.php?p=puda\\_a\\_hydrosfera&site=puda](http://www.vitejtenazemi.cz/cenia/index.php?p=puda_a_hydrosfera&site=puda)  
„staženo dne: 3. 1. 2019“

Podíl vodní páry v atmosféře (absolutní vlhkost) se v závislosti na teplotě a tlaku pohybuje téměř od nuly až po čtyři objemová procenta. Relativní vlhkost, která je mnohdy užitečnější veličinou, je srovnáním skutečného množství vodní páry v daném objemu s maximálním množstvím, které může onen vzduch obsahovat. Pokud je relativní vlhkost rovna 100 %, je vzduch saturován a nepojme žádnou další vlhkost, je-li dosaženo tohoto stavu k dalšímu odpařování nedojde (LUHR a kol., 2003).



Na souši je pro živočichy a rostliny využitelných pouze 0,65 % z celkových zásob vody. Zbytek vody je v mořích a oceánech, nebo vázán v ledovcích (MARKOVÁ, 2014).

### **1.4.3 Pedosféra**

Pedosféra je tvořena několika metry tlustým půdním obalem, který se nachází na povrchu litosféry. Půda je přírodní složka, se kterou se setkáváme v běžném životě, označuje souhrnný velmi heterogenní soubor látek, které můžeme nalézt na zemském povrchu. Z pevného povrchu Země, který měří cca 150 milionů km<sup>2</sup>, může člověkem využit (osídlení, obdělávání atd.) pouze kolem 60 milionů km<sup>2</sup> (POPL a kol., 1995).

Obal Země tvoří čtyři geosféry (litosféra, hydrosféra, atmosféra a biosféra) jejich všechny vlivy se prolínají a stýkají v pedosféře.

Půda vzniká na základě nejsvrchnější vrstvy litosféry, matečné horniny. Z matečné horniny vzniká půdotvorný substrát pomocí zvětrávacích pochodů, které jsou fyzikální (eroze, teplota, vítr), chemické (hydrolýza, hydratace, rozpouštění, oxidace a redukce) a biologické (činnost edafonu a kořenových systémů rostlin). Vlivem půdotvorných faktorů se v dlouhodobém procesu ze substrátu vytváří půda. Mezi půdotvorné faktory se řadí klima (teplota, nadmořská výška, srážky), chemický a fyzikální charakter mateční horniny, voda, biologický faktor a vliv člověka, nejdůležitějším z nich je faktor je biologický. Půdu tvoří pevná fáze (minerální a organická složka), kapalná fáze (půdní roztok) a plynná fáze (půdní vzduch), (KALACĚ, 2010).

### **1.4.4 Biosféra**

Biosféra je sféra Země, kde jsou vhodné podmínky k životu a nazývá se též „živý obal Země“. Biosféra je neustále obnovována, probíhá v ní neustálá přeměna rozličných druhů energie mezi živou a neživou přírodou, a to v globálním biochemickém cyklu. Lze jí rozdělit na faunu a floru, které mají vliv na vzhled krajiny, půdu a vodu (<http://bio-zeme.wz.cz/>, „staženo dne: 10. 1. 2019“).

Protože život existuje na zemi, ve vzduchu i ve vodě, překrývá biosféra všechny dosud uvedené sféry.

Život na Zemi závisí na slunci, které dodává energii v podobě slunečního světla. Tato energie je poté zachycena rostlinami a některými bakteriemi pomocí fotosyntézy.

Zachycená energie se transformuje na oxid uhličitý, kyslík a na organické sloučeniny, jako jsou například cukry. Převážná většina zvířat, hub, parazitických rostlin a mnoha bakterií závisí přímo, nebo nepřímo na fotosyntéze ([https://www.biodiversidad.gob.mx/v\\_ingles/planet/whatis\\_bios.html](https://www.biodiversidad.gob.mx/v_ingles/planet/whatis_bios.html), „staženo dne: 10. 1. 2019“).

#### **1.4.5 Biocenóza**

Jedná se o biologický systém tvořený populacemi živých organismů, které obývají určité prostředí v určitém období, tyto organismy se navzájem ovlivňují a přizpůsobují. Zelené rostliny vytvářejí společenstva nazývaná fytoocenózy, živočišná společenstva se nazývají zoocenózy a lidská společenstva antropocenózy. Každá biocenóza tvoří tzv. ekosystém, což je nedílný celek s neživím prostředím, je-li biocenóza v rovnováze s podnebím, nazývá se klimax. Klimax je nejkompexnější a nejstabilnější biocenóza (ZÝKA a kol., 1979).

#### **1.5 Legislativa a politika spojená s ochranou životního prostředí**

Úroveň znečištění se dá regulovat vytvořením účinného nástroje pomocí zákonů na ochranu životního prostředí.

Nabídka a poptávka stanovuje výslednou cenu zboží nebo služeb (je určována trhem). Aby každý soukromý výrobce dosahoval co nejvyššího zisku při konstantní ceně výrobku či služby, kterou určuje trh, snaží se své výrobní náklady co nejvíce snižovat. Pro výrobce je finančně nevýhodné použití různých technologií omezující dopady na životní prostředí, jako jsou filtrační a odprašovací zařízení, z důvodu zvýšení výrobních nákladů, a tím i snížení celkového zisku. Výsledkem nepoužívání těchto technologií by bylo stále se zvětšující znečištění životního prostředí, které by po čase začalo ovlivňovat jak výrobce, tak i celou společnost. Proto je nutné mít účinný nástroj v podobě zákonů o ochraně životního prostředí.

Ekologická legislativa je důležitou součástí každého státu. Životní prostředí nám dodává přírodní zdroje a současně se používá k ukládání odpadů různého druhu

vznikajícího při výrobě a spotřebě. Mohli bychom říci, že u životního prostředí začíná a také končí ekonomika. V tržní ekonomice se za každý typ služeb platí, v tomto případě platíme náklady na provoz a údržbu filtračních a odprašovacích zařízení různého druhu ([https://www.mzp.cz/web/edice.nsf/AA54B8AF1F813BD7C1256FC00040D54E/\\$file/e-0401.htm](https://www.mzp.cz/web/edice.nsf/AA54B8AF1F813BD7C1256FC00040D54E/$file/e-0401.htm), „staženo dne: 17. 1. 2019“).

### **1.5.1 Zákon č. 86/2002 Sb.**

Zákon č. 86/2002 Sb. o ochraně ovzduší v pozdějších znění předpisů, novela č. 201/2012 Sb., č. 172/2018 Sb.

## **§ 1**

Ochranou ovzduší se rozumí předcházení znečištění ovzduší a snižování úrovně znečištění tak, aby byla omezena rizika pro lidské zdraví způsobená znečištěním ovzduší, snížení zátěže životního prostředí látkami vnášenými do ovzduší a poškozujícími ekosystémy a vytvoření předpokladů pro regeneraci složek životního prostředí postižených v důsledku znečištění ovzduší.

Tento zákon zpracovává příslušné předpisy Evropské unie a upravuje:

- a) přípustné úrovně znečištění a znečištění ovzduší,
- b) způsob posuzování přípustné úrovně znečištění a znečištění ovzduší a jejich vyhodnocení,
- c) nástroje ke snižování znečištění a znečištění ovzduší,
- d) práva a povinnosti osob a působnost orgánů veřejné správy při ochraně ovzduší,
- e) práva a povinnosti dodavatelů pohonných hmot a působnost orgánů veřejné správy při sledování a snižování emisí skleníkových plynů z pohonných hmot v dopravě

([https://www.mzp.cz/www/platnalegislativa.nsf/9F4906381B38F7F6C1257A94002EC4A0/%24file/Z%20201\\_2012.pdf](https://www.mzp.cz/www/platnalegislativa.nsf/9F4906381B38F7F6C1257A94002EC4A0/%24file/Z%20201_2012.pdf), „staženo dne: 18. 1. 2019“).

### 1.5.2 Věstník Ministerstva životního prostředí 3/2013

Metodický pokyn odboru ochrany ovzduší „k zařazování chovů hospodářských zvířat podle zákona č. 201/2012 Sb., o ochraně ovzduší, k výpočtu emisí znečišťujících látek z těchto stacionárních zdrojů a k seznamu technologií snižujících emise z těchto stacionárních zdrojů.“

Pro zařazení stacionárního zdroje dle výše emisí (do pěti nebo nad pět tun za rok) se emise vypočítají jako součin projektované kapacity a dílčích emisních faktorů pro stájové prostory, sklady a pro aplikaci exkrementů, pro tento účel se nezohledňují snižující technologie.

Pro výpočet skutečných ročních emisí pro hlášení do Integrovaného registru znečištění (ale třeba i pro žádost o poskytnutí podpory z vyhlášených dotačních programů) se použije součin průměrného ročního počtu zvířat a součtu dílčích emisních faktorů (stáj, sklad, zapravení) a zohlednění příslušné procentuální snížení při použití ověřené snižující technologie uvedené ve věstníku MŽP.

Emise amoniaku za jednotlivé druhy hospodářských zvířat se stanoví vynásobením projektovaného počtu kusů daného druhu zvířat a jemu odpovídajícího emisního faktoru stanoveného v následující tabulce č. 1.

Tabulka č. 1 - Dílčí emisní faktory pro emise amoniaku z chovů hospodářských zvířat.

KATEGORIE ZVÍŘAT	Emisní faktory [kg NH <sub>3</sub> ·zvíře <sup>-1</sup> ·rok <sup>-1</sup> ]				
	Stáj	Hněj, podestýlka	Kejda, trus	Zapravení do půdy	Pastva
<b>Drůbež</b>					
kuřice a nosnice	0,12	0	0,02	0,13	0
brojleři	0,10	0,01	0	0,10	0
husy, kachny, krůty	0,35	0,03	0	0,35	0

zdroj:

<http://www.mzp.cz/web/edice.nsf/doc/E24AEE419C7A8AA0C1257B4A00255540>

„staženo dne: 18. 1. 2019“

Metodický pokyn byl zpracován ve spolupráci s Výzkumným ústavem zemědělské techniky v. v. i. v rámci výzkumného záměru VÚZT MZE0002703102 „Výzkum efektivního využití technologických systémů pro setrvalé hospodaření a využití přírodních zdrojů ve specifických podmínkách českého

zemědělství (<http://www.mzp.cz/web/edice.nsf/doc/E24AEE419C7A8AA0C1257B4A00255540>), „staženo dne: 19. 1. 2019“).

### **1.5.3 Zákon 25/2008 Sb.**

Zákon 25/2008 Sb. o integrovaném registru znečišťování životního prostředí a integrovaném systému plnění ohlašovacích povinností v oblasti životního prostředí a o změně některých zákonů, v pozdějších znění předpisů, novela č. 77/2011 Sb., č. 255/2016 Sb.

#### **§ 1**

Tento zákon upravuje v návaznosti na přímo použitelný předpis Evropských společenství integrovaný registr znečišťování životního prostředí (dále jen „integrovaný registr znečišťování“) ve formě veřejně přístupného informačního systému úniků a přenosů znečišťujících látek, jehož výstupy jsou součástí registru úniků a přenosů znečišťujících látek na úrovni Evropských společenství (<https://www.mzp.cz/www/platnalegislativa.nsf/%24%24OpenDominoDocument.xsp?documentId=1337AF598BE48C81C1256B8400433DCC&action=openDocument>), „staženo dne: 19. 1. 2019“).

### **1.5.4 Zákon 76/2002 Sb.**

Zákon 76/2002 Sb., o integrované prevenci a omezování znečištění, o integrovaném registru znečišťování a o změně některých zákonů (zákon o integrované prevenci) novela zákona č. 69/2013 Sb.

#### **§ 1**

(1) Účelem zákona je, v souladu s právem Evropské unie, dosáhnout vysoké úrovně ochrany životního prostředí jako celku uplatněním integrované prevence a omezování znečištění vznikajícího činnostmi uvedenými v příloze č. 1. k tomuto zákonu.

(2) Tento zákon

a) stanoví povinnosti provozovatelů zařízení,

b) upravuje postup při vydávání integrovaného povolení a další řízení a postupy týkající se integrovaného povolení,

c) stanoví působnosti orgánů veřejné správy podle tohoto zákona,

d) upravuje náležitosti systému výměny informací o nejlepších dostupných technikách, zřízení a činnost technických pracovních skupin a zveřejňování informací o nejlepších dostupných technikách,

e) stanoví sankce za porušení povinností stanovených tímto zákonem,

f) upravuje vedení informačního systému integrované prevence a stanoví jeho obsah.

(3) Tento zákon se nevztahuje na

a) znečištění způsobené vniknutím radioaktivních látek do životního prostředí,

b) vypouštění radioaktivních látek do životního prostředí a emisní limity stanovené pro tyto látky podle zvláštního právního předpisu,

c) nakládání s geneticky modifikovanými organismy podle zvláštního právního předpisu

(<https://www.mzp.cz/www/platnalegislativa.nsf/%24%24OpenDominoDocument.xsp?documentId=1337AF598BE48C81C1256B8400433DCC&action=openDocument>, „staženo dne: 19. 1. 2019“).

### **1.5.5 Zákon č. 154/2000 Sb.**

Zákon č. 154/2000 Sb., Zákon o šlechtění, plemenitbě a evidenci hospodářských zvířat a o změně některých souvisejících zákonů (plemenářský zákon) v pozdějších znění předpisů novela č.183/2017 Sb.

## **§ 1**

(1) Tento zákon zapracovává příslušné předpisy Evropské unie a v návaznosti na přímo použitelné předpisy Evropské unie upravuje

a) šlechtění a plemenitbu skotu, buvolů, koní, oslů, prasat, ovcí, koz, drůbeže, plemenných ryb a včel (dále jen "vyjmenovaná hospodářská zvířata"),

b) ochranu, uchovávání a využívání genetických zdrojů zvířat,

c) označování turů, koní a oslů a jejich kříženců, prasat, ovcí, koz a běžců a zvěře ve farmovém chovu (dále jen "označovaná zvířata"),

d) evidenci označovaných zvířat, drůbeže, včel, plemenných ryb a živočichů pocházejících z akvakultury (dále jen "evidovaná zvířata"), evidenci hospodářství a evidenci osob stanovených tímto zákonem.

(2) Tento zákon se nevztahuje na šlechtění, plemenitbu, označování a evidenci zvířat v zoologických zahradách. Hlavy I až V se nevztahují na šlechtění a plemenitbu vyjmenovaných hospodářských zvířat při výzkumu a vývoji.

(3) Účelem tohoto zákona je stanovit podmínky a pravidla pro šlechtění a plemenitbu vyjmenovaných hospodářských zvířat, pro ochranu, uchovávání a využívání genetických zdrojů zvířat, pro označování označovaných zvířat a pro evidenci evidovaných zvířat, chovaných na území České republiky tak, aby tato činnost byla, za podpory ze státních prostředků, nástrojem pro zvelebování populací těchto zvířat a zachování jejich genetické rozmanitosti (<https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2000-154>, „staženo dne: 19. 1. 2019“).

### **1.5.6 Integrovaná prevence a omezování znečištění**

Integrovaná prevence a omezování znečištění (Integrated Pollution Prevention and Control – IPPC) je vyspělým prostředkem na regulaci průmyslových činností ve vztahu k životnímu prostředí. Důraz je zde kladen především na prevenci, která pomocí vhodných výrobních postupů zabraňuje znečištění ještě před jeho vznikem.

Původní princip složkového přístupu překonává integrovaná prevence. Složkový přístup často vedl jen k tomu, že se znečištění přeneslo z jedné složky životního prostředí na jinou složku životního prostředí.

Vyšší ochrany životního prostředí je docíleno za pomoci tzv. nejlepších dostupných technik (BAT), které reprezentují výrobní postupy více šetrné k životnímu prostředí a lze je aplikovat za standardních ekonomických a technických podmínek. Přehled nejlepších evropských dostupných technik je zveřejněn v referenčních dokumentech o BAT (BREF), který je připravován Evropskou komisí v kooperaci se členskými státy, nevládními organizacemi a v neposlední řadě s průmyslem.

Integrované povolování průmyslových a zemědělských zařízení je praktickou aplikací principu IPPC. Chce-li právnická či fyzická osoba, která podniká, provozuje průmyslovou nebo zemědělskou činnost definovanou v příloze

č. 1 zákona č. 76/2002 Sb., o integrované prevenci, získat integrované povolení, musí podat příslušnou žádost na krajský úřad, který povolení vydává. V případě, že zařízení má vliv na životní prostředí okolních států, vydává toto povolení Ministerstvo životního prostředí. Integrované povolení většinou nahrazuje složkové povolení (např. v oblasti, vod, nakládání s odpady a ochrany ovzduší).

Aktuální přehled řízení, databáze všech vydaných integrovaných povolení a evropských i národních předpisů je dostupný v informačním systému integrované prevence, který spravuje Ministerstvo životního prostředí ([https://www.mzp.cz/cz/integrovana\\_prevence\\_omezovani\\_znecistovani](https://www.mzp.cz/cz/integrovana_prevence_omezovani_znecistovani), „staženo dne: 20. 1. 2019“).

### **1.5.7 Kjótský protokol**

V roce 1977 byl přijat Kjótský protokol k Rámcové úmluvě OSN (Organizace spojených národů) o změně klimatu. Země se v Kjótském protokolu zavázaly snížit emise skleníkových plynů nejméně o 5,2 % ve srovnání se stavem v roce 1990 do konce prvního kontrolního období (2008 - 2012).

V roce 2012 byl schválen dodatek, který potvrzuje pokračování Kjótského protokolu a stanovuje druhé kontrolní období na osm let (2013 - 2020). Evropská unie a všechny její státy se zavázaly snížit emise skleníkových plynů o 20 % v porovnání s rokem 1990 do roku 2020.

Ke druhému kontrolnímu období se připojila pouze část zemí OSN a protokol není závazný pro rozvíjející se ekonomiky a rozvojové země, předpokládá se, že závazky budou pokrývat pouze 15 % celosvětových emisí skleníkových plynů.

Omezení se týká oxidu uhličitého, metanu (CH<sub>4</sub>), oxidu dusného (N<sub>2</sub>O), hydrogenovaných fluorovodíku (HFC)<sub>s</sub>, polyfluorovodíku (PFC)<sub>s</sub>, fluoridu sírového (SF<sub>6</sub>) a fluoridu dusitého (NF<sub>3</sub>). ([https://www.mzp.cz/cz/kjotsky\\_protokol](https://www.mzp.cz/cz/kjotsky_protokol), „staženo dne: 20. 1. 2019“).

### **1.5.8 Pařížská dohoda**

V roce 2015 byla schválena Pařížská dohoda smluvními stranami Rámcové úmluvy OSN o změně klimatu a má po roce 2020 naradit dosud platný Kjótský protokol.



Pařížská dohoda mimo jiné formuluje dlouhodobý cíl ochrany klimatu, který má výrazně přispět k udržení nárůstu průměrné globální teploty pod hranicí 2 °C v porovnání s obdobím před průmyslovou revolucí. Dále tato dohoda přináší významnou změnu v závazcích o snižování emisí skleníkových plynů a ukládá rozvinutým, ale i rozvojovým státům povinnost stanovit si vnitrostátní redukční příspěvky k dosažení cíle Pařížské dohody ([https://www.mzp.cz/cz/parizska\\_dohoda](https://www.mzp.cz/cz/parizska_dohoda), „staženo dne: 20. 1. 2019“).

### **1.5.9 Konference o změně klimatu v Katovicích**

Dvacáté čtvrté zasedání konference smluvních stran (COP 24) se uskutečnilo v Mezinárodním konferenčním centru (MCK) v polských Katovicích 2. až 4. prosince 2018.

Hlavním cílem konference bylo dohodnout pravidla, která by dovolila úplné uskutečnění Pařížské dohody.

Jednou z klíčových složek COP 24 bylo podpořit důvěru mezi národy tak, aby se všichni podíleli na řešení klimatických změn, stanovit způsob, jakým země poskytnou informace o svých národních akčních plánech, včetně snížení emisí skleníkových plynů.

Pokud jde o otázku financování z rozvinutých zemí na podporu opatření v oblasti klimatu v rozvojových zemích, dokument stanoví způsob, jak od roku 2025 rozhodnout o nových ambicióznějších cílech.

Dalším výsledkem těchto jednání je, že se země shodly, jak kolektivně zhodnotit účinnost opatření v oblasti změny klimatu v roce 2023, a jak sledovat a hlásit pokrok v oblasti vývoje.

Mnoho zemí se zavázalo k finančnímu řešení týkajícího se opatření v oblasti klimatu, například státy Německo a Norsko se zavázaly, že zdvojnásobí své příspěvky do Zeleného fondu pro změnu klimatu, který byl vytvořen tak, aby umožnil rozvojovým zemím jednat.

Další konference OSN o změně klimatu COP25 se uskuteční v Chile, kde se projednají další klíčové záležitosti v oblasti změny klimatu (<https://news.un.org/en/story/2018/12/1028681>, „staženo dne: 20. 1. 2019“).

## **1.6 Znečišťování životního prostředí intenzivním chovem zvířat**

V 80. letech minulého století se dopady z intenzivních chovů hospodářských zvířat na životní prostředí staly skutečným problémem, i když se o kontaminaci půd vědělo již dříve příčinou bylo použití nadbytečných hnojiv. Mezi další problémy patřila zvyšující se populace ve venkovských oblastech.

I když chov drůbeže a prasat byl modernizován, je stále největší výzvou snižování a popřípadě úplná eliminace odpadů z těchto chovů, které znečišťují životní prostředí. Musíme u zvířat zvyšovat požadavky na pohodu a současně udržet ziskovost podniku.

Zemědělské aktivity u intenzivního chovu drůbeže a prasat mohou případně vést k několika environmentálním úkazům:

- okyselování ( $\text{NH}_3$ ,  $\text{SO}_2$ ,  $\text{NO}_x$ ),
- eutrofizace (N, P),
- vysychání (používání spodních vod),
- oslabování ozónové vrstvy ( $\text{CH}_3\text{Br}$ ),
- šíření těžkých kovů,
- zvyšování skleníkového efektu ( $\text{CO}_2$ ,  $\text{CH}_4$ ,  $\text{N}_2\text{O}$ ),
- místní narušení (zápach, hluk), (EUROPEAN COMISION, 2001).

## **1.7 Emise plynů v intenzivním chovu zvířat**

Emise plynů při intenzivním chovu zvířat mají výrazný vliv na životní prostředí, stejně tak emise plynů z průmyslu a dopravy. Protože je dokázán negativní vliv emisí na životní prostředí, je třeba se tímto problémem více zabývat (JELÍNEK a kol., 2001).

Plyny můžeme rozdělit na skleníkové a zátěžové. Působením skleníkových plynů dochází k zesilování skleníkového efektu a poté k oteplování planety. Oteplování planety do jisté míry závisí nejen na koncentraci plynu v atmosféře, ale také na účinnosti vyzařování daného skleníkového plynu. Do skupiny skleníkových plynů se dnes řadí několik desítek plynů, přírodního původu je vodní pára, metan a oxid uhličitý, antropogenního původu jsou oxid dusný, fluorid sírový, částečně a zcela fluorované uhlovodíky a také opět metan a oxid uhličitý.

Zátěžové plyny zatěžují životní prostředí a také působí na tvorbu skleníkového efektu. Mezi plyny, které výrazně zatěžují životní prostředí patří amoniak a sirovodík (H<sub>2</sub>S) (<http://www.nadacepartnerstvi.cz/klima/sklenikove-plyny>, „staženo dne: 21. 1. 2019“).

V intenzivním chovu zvířat se nejvíce produkuje plyn amoniaku, uvádí se že až 90 % celosvětové produkce. V chovu se uvolňují i další plyny, z nich jsou nejméně studované metan, oxid uhličitý a oxid dusný (JELÍNEK a kol., 2001).

Živočišný průmysl je podle FAO (Organizace pro výživu a zemědělství při OSN) zodpovědný přibližně za 18 % skleníkových plynů, které vznikají lidskou činností (HOLM a kol., 2009).

V živočišné výrobě je nejvýznamnějším zdrojem emisí chov skotu, prasat, drůbeže, ovcí a koz, dále pak kejda a hnůj z chovu a jeho manipulace (JELÍNEK a kol., 2001).

### **1.7.1 Emise metanu**

Metan je netoxický plyn, bez zápachu, za pokojové teploty bezbarvý. Při spalování se přeměňuje na vodu a oxid uhličitý a jedná se o nejjednodušší uhlovodík a nejjednodušší alkan, mezi skleníkovými plyny je jeden z neúčinnějších. Vzniká pomocí anaerobního rozkladu. Hlavními zdroji metanu v přírodě jsou mokřady, které se podílejí cca 20 % na emisích metanu. Lidská aktivita se podílí přímo či nepřímo na vzniku metanu v ovzduší, například únikem z potrubí zemního plynu a rozkladem komunálního odpadu (HOUGHTON a kol., 1998).

V živočišné výrobě je metan produkován bakteriemi ve střevní fermentaci, kejdě nebo chlévské mrvě. Tyto bakterie dokáží rozložit uhlíkaté sloučeniny na oxid uhličitý a metan. Po vyprodukování metanu dochází ihned k úniku do ovzduší.

Hlavní faktor, jenž ovlivňuje intenzitu tvorby metanu, je podíl kejdy nebo chlévské mrvy, která je rozkládána mikrobiálně za anaerobních podmínek. Velký vliv na rozklad má především manipulace, skladujeme-li exkrementy zvířat v pevném stavu, vytváříme tak podmínky pro aerobní rozklad, tudíž se metan tvoří minimálně (ŠIMERDA, HOLUB, 2010).

### 1.7.2 Emise oxidu uhličitého

V přírodě je oxid uhličitý stálou složkou koloběhu uhlíku (C), jedná se o výměnu uhlíku mezi atmosférou, zemským povrchem a oceány. Mezi biosférou a atmosférou probíhá výměna kontinuálně.

Hlavními zdroji oxidu uhličitého jsou respirace a oxidace odumřelého rostlinného materiálu. Nejdůležitější antropogenní zdroj emisí (spalování fosilních paliv) tvoří pouze cca 4 % z celkového množství oxidu uhličitého, který uniká do ovzduší. V troposféře oxid uhličitý nepodléhá žádným chemickým reakcím a zůstává zde až několik let, z atmosféry se odbourává až ve stratosféře, zde probíhá proces fotolýzy oxidu uhličitého, který dále pokračuje i v termosféře.

V důsledku spalování fosilních paliv stoupá obsah oxidu uhličitého v ovzduší, a tím se zvětšuje i tzv. skleníkový efekt (JELÍNEK a kol., 2011).

### 1.7.3 Emise oxidu dusného

Oxid dusný se využívá jako anestetikum známé pod názvem rajský plyn (směs oxidu dusného se vzduchem). Jedná se o další skleníkový plyn, který je zastoupený v menším množství. Množství oxidu dusného je cca o 8 % vyšší, než bylo před průmyslovou revolucí a stále stoupá (HOUGHTON a kol., 1998).

Oxid dusný je u rostlin a zvířat základním prvkem pro růst. Zemědělství značně ovlivňuje koloběh dusíku, který prostřednictvím rostlinných zbytků a zvířecích exkrementů vrací značnou část dusíku do ekosystému. Celkové hodnoty vyloučeného dusíku v exkrementech u drůbeže můžeme vidět v tabulce č. 2. Jeho následující ztráty, které unikají do atmosféry, povrchových a podzemních vod ve formě dusíkatých sloučenin, jsou pro živé organismy nebezpečné (HUIJSMANS a kol., 2016).

Tabulka č. 2 - Hodnota celkového vyloučeného dusíku v chovech drůbeže,

Kategorie zvířat	Hodnota celkového vyloučeného dusíku [kg N · ks <sup>-1</sup> · rok <sup>-1</sup> ]
Brojleři	0,6
Nosné slepice	0,8
Krůty	2,3
Kachny	0,8

Zdroj: SANTONJA a kol. (2017)

#### 1.7.4 Další emisní plyny v chovech zvířat

Další látky ovlivňující tzv. skleníkový efekt jsou různé typy freonů, většinou antropogenního původu. Na konci 20. století se však produkci freonů podařilo do značné míry omezit, a to především v zájmu ozónové vrstvy. Skleníkový účinek freonů je mnohem vyšší než u přirozených plynů, ale naštěstí je freonů v ovzduší o něco méně (<http://www.meteocentrum.cz/zajimavosti/globalni-oteplivani/sklenikovy-efekt> „staženo dne: 24. 1. 2019“).

#### 1.7.5 Emise amoniaku

Amoniak se řadí mezi zátěžové plyny, má výrazný zápach a je bezbarvý, při vyšší koncentraci dochází ke dráždění, kašli a slzení. Již při malých koncentracích, cca 55 ppm (parts per million), je amoniak zdraví škodlivý, v případě vysoké koncentrace ve vzduchu (1 : 2) může být i výbušný. Amoniak je jediným plynem, který má v atmosféře zásaditou reakci.

Mezi hlavní přírodní zdroje patří činnost bakterií, které rozkládají bílkoviny v půdě a ve vodě. Emise amoniaku vznikající lidskou činností, pocházejí především ze zemědělství, z chemického průmyslu a ze zpracování uhlí (JELÍNEK a kol., 2011).

Celkově se zemědělství podílí až na 90 % emisního znečištění amoniakem, dále připadá 8 % na přírodní zdroje a poslední 2 % spadají na průmysl a spalování fosilních paliv.

V rámci celé České republiky se vyprodukuje 70 až 80 tis. tun emisí amoniaku za rok, na celém světě pak asi 23 až 33 mil. tun ročně.

Je-li amoniak rozpuštěný ve vodě, stává se velice toxickým pro ryby a vodní organismy. Amoniak vzniká především rozkladem močoviny v exkrementech zvířat, na tomto rozkladu má výrazný podíl enzym ureáza (amidohydroláza), který produkují zejména fekální mikroorganismy. Enzym ureáza je obsažen například v semenech luštěnin, které se po zkonsumování zvířaty stávají exkrementy a přispívají k produkci amoniaku. Jestliže omezíme zkrmování luštěnin, dokážeme tento proces omezit (HAVLÍČEK, 2007).

Amoniak stoupá z exkrementů a z objektu je odsáván ventilací. Množství amoniaku ve stáji ovlivňuje zejména počet ustájených zvířat, krmivo, vnitřní teplota, vlhkost, výkon ventilace a kvalita podestýlky (STUPKA a kol., 2009).

### 1.7.5.1 Výskyt amoniaku v chovech drůbeže

U drůbeže je hlavní odpadní dusíkatou látkou kyselina močová, která je po vyloučení enzymaticky oxidována a hydrolyzována na močovinu ( $\text{CH}_4\text{N}_2\text{O}$ ). Močovina se následně rozkládá a vzniká uhličitán amonný  $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ , poté amoniak. Na tomto procesu se podílí mikroorganismy a jejich enzymy, které jsou obsaženy v exkrementech.

Ve zvířetem vyloučených odpadních dusíkatých látkách probíhají rozkladné procesy trvající několik hodin. V chovech drůbeže je amoniak největším znečišťovatelem stájového ovzduší. Druh zvířat a kvalita přijímaných bílkovin určuje podíl dusíku vyloučeného z celkového přijatého množství (HOLUB, 2010).

V exkrementech se vylučuje 65 až 90 % dusíku obsaženém v krmivu, zbývající část dusíku zůstává v těle jako přírůstek na váze, nebo se přenáší do produktů zvířat (např.: vejce, mléko atd.). Díky enzymům se dusík při styku s podlahou ve stáji přemění na amonium ( $\text{NH}_4^+$ ). Amonium se na základě teploty, pH a ostatních vlastností moči vylučované zvířaty přemění na amoniak, ten se poté snadno odpařuje (ROBERTSON a kol., 2013).

### 1.7.5.2 Vliv amoniaku na životní prostředí

Amoniak může být uvolněn rozkladem kejdy, chlévské mrvy a dalších odpadů z intenzivních chovů drůbeže v toxické koncentraci. Pro vodní organismy (zejména pro ryby) je amoniak velice toxický, proto je obzvlášť důležitá jeho rozpustnost ve vodě. Pokud se amoniak nachází ve větších koncentracích v ovzduší nebo ve vodě, ovlivňuje negativně také rostliny. Je-li ve vodě dostatečný obsah kyslíku, dochází k oxidování amoniaku pomocí nitrifikačních bakterií na dusičnany ( $\text{NO}_3^-$ ), které jsou podstatně méně toxické pro vodní organismy. V půdě nalezneme amoniak hlavně ve formě amonného iontu.

Dusík ve formě amoniaku je jeden z klíčových zdrojů pro růst rostlin, proto se používají dusíkatá průmyslová hnojiva, která však uvolňují do podzemních vod dusičnany. Výsledkem pak jsou dusičnanem zamořené podzemní vody, které nemusí být vhodné pro využití člověkem, nebo jsou s jejím užíváním spojeny vysoké náklady na odstranění dusičnanů. Vysoký obsah dusičnanů v půdě zvyšuje její kyselost, což má negativní následky. Taktéž z ovzduší se depozicí zvyšuje kyselost zemin. Z atmosféry

se rychleji uvolňují ve formě dešťů relativně stabilní soli, které jsou tvořeny amoniakem se sírany či dusičnany, tímto způsobem se amoniak dostává do půd a vod. Ve městech je amoniak jedním z hlavních původců fotochemického smogu.

Velice negativní dopad na životní prostředí má přílišné vnášení živin, které je důsledkem působení parametru „celkového dusíku“, na kterém se podílí i amoniak. Výsledkem tohoto procesu je například eutrofizace vod (nárůst řas a sinic), (<https://www.irz.cz/node/11>, „staženo dne: 20. 1. 2019“).

## **1.8 Technologie na snížení emisí v chovech drůbeže**

Na snížení zápachu a celkové emise amoniaku v chovech drůbeže se v současnosti používá celá řada různých technologií. Jednoduchým způsobem, který výrazně snižuje emise amoniaku, je bránění nadbytečného úniku vody, například použitím kapátkových napáječek.

Další systémy, které snižují emise amoniaku a zápach, jsou uvedeny níže (EUROPEAN COMISION, 2001).

### **1.8.1 Technologie využívající sušení trusu**

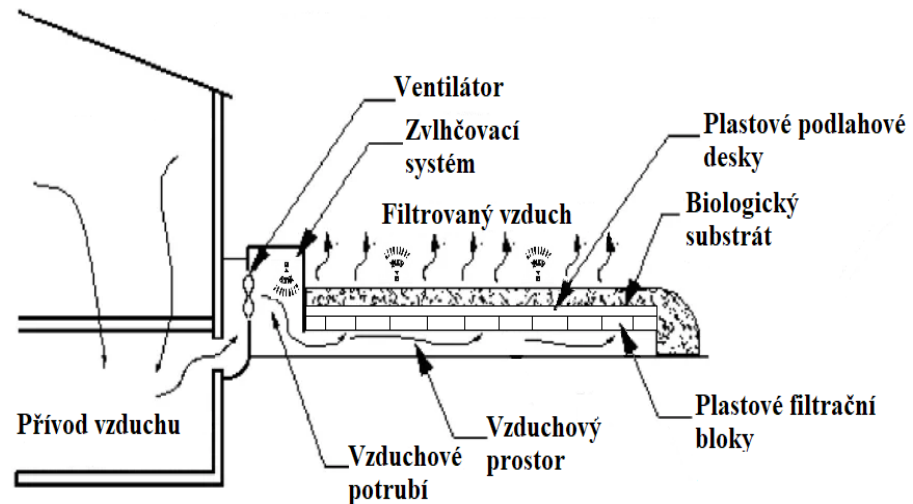
Pásové dopravníky odklízí trus, který je poté sušen teplým vzduchem tak, aby bylo dosaženo co nejnižší vlhkosti, poté je usušený trus uskladněn v uzavřeném prostoru. U usušeného a uskladněného trusu dochází k zastavení procesu, který vede k tvorbě amoniaku. Tímto způsobem jsou emise amoniaku sníženy o 50 - 90 %.

Dále můžeme tuto technologii uplatnit při chovu na podestýlce, kde je trus sušen pomocí perforované podlahy. Tento systém, oproti výše zmíněnému, snižuje emise amoniaku jen o 60 - 70 %, ale zdá se výhodnější z pohledu welfare (BARTOŠ a kol., 2017).

### **1.8.2 Biologický filtrační systém**

Emise zápachu můžeme snížit za pomoci biologického filtru, který ze vzduchu odstraňuje pachové látky. Uvnitř filtru se nacházejí plastové filtrační bloky a podlahové desky na kterých je nanesen biologický substrát (viz obrázek č. 5). Nejčastěji můžeme jako substrát využívat měkké dřevo, kompost, rašelinu, stromovou kůru. Je možno použít i jiné podobné materiály. V substrátu je amoniak přeměňován na dusičnan pomocí mikroorganismů, zároveň substrát pohlcuje i tuhé látky.

Přívod a odvod vzduchu z biofiltru je zvlhčován tryskami vodou z důvodu zvýšení biologické aktivity mikroorganismů. Díky biofiltru můžeme zachytit cca 45 % prachových částic velikosti 5 - 10  $\mu\text{m}$  a cca 80 % částic větších než 10  $\mu\text{m}$ . Zápach se tím sníží o 40 - 70 %. Největší nevýhodou tohoto řešení snížení emise amoniaku je jeho větší prostorová náročnost (BARTOŠ a kol.,2017).

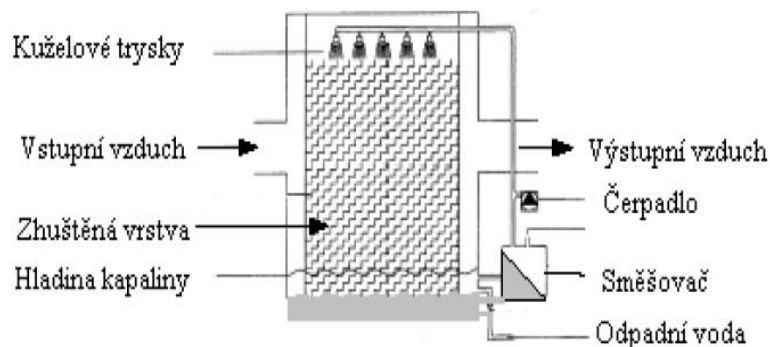


Obrázek č. 5 - Schéma biologického filtračního systému, zdroj: <https://thepigsite.com/articles/biofilters-for-odour-and-air-pollution-mitigation>, staženo dne: 25. 1. 2019“

### 1.8.3 Chemická pračka vzduchu

Chemická čistící jednotka zachycuje vycházející vzduch ze stáje a po vyčištění ho dále vypouští do ovzduší. V čistící chemické jednotce se nachází čistící tekutina (kyselina sírová, nebo kyselina chlorovodíková), která se naředí vodou, a je rozstříkována pomocí trysek do přicházejícího vzduchu ze stáje (viz obrázek č. 6). Kyselina sírová na sebe naváže amoniak, čímž vznikne neutrální síran amonný, ten je zachycen v centrální recyklační jednotce společně s prachovými částicemi. Poté vyčištěný vzduch opouští chemickou čistící jednotku.





Obrázek č. 6 - Schéma chemické pračky vzduchu,  
zdroj: EUROPEAN COMISION (2001)

Ve stáji musí být možnost usměrnit proud vzduchu tak, aby veškerý vzduch směřoval ke vstupu do pračky. Proto tento systém není použitelný pro přirozeně větrané stáje (EUROPEAN COMISION, 2001).

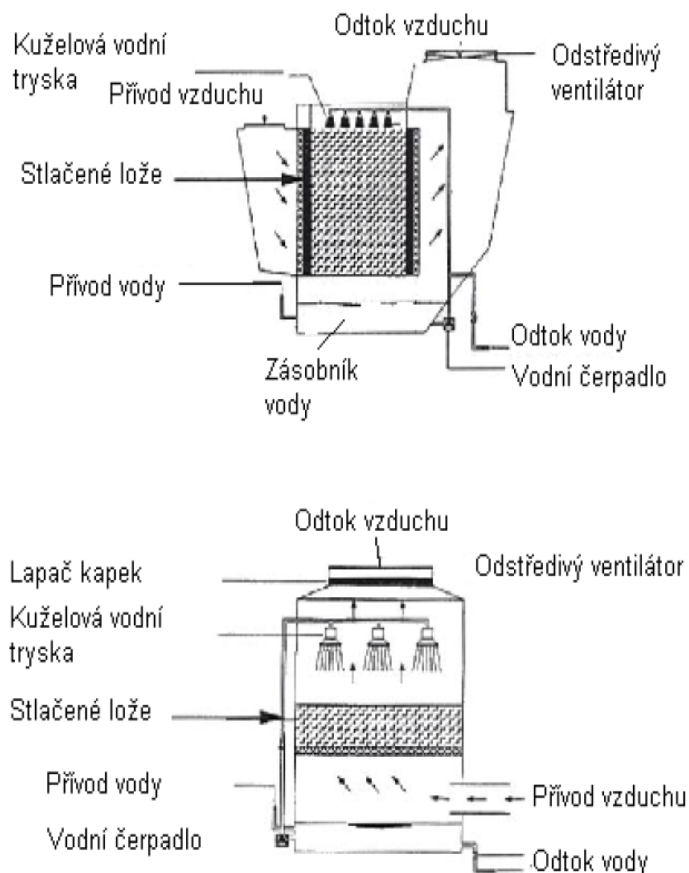
Chemické pračky vzduchu mohou emise amoniaku snížit až o 90 % a současně zachytit až 95 % prachových částic (BARTOŠ a kol., 2017).

Výhodou chemických praček je lepší čištění vzduchu o vyšší teplotě, naopak nevýhodou je, že při vysoké koncentraci prachu ve vzduchu dochází k negativnímu ovlivnění čistícího procesu. Z tohoto důvodu se chemická pračka vzduchu stává méně vhodná pro stáje se suchým klimatem. Nutné je také použití prachových filtrů, které zvýší tlak v systému, a tak i spotřebu energie (EUROPEAN COMISION, 2001).

#### 1.8.4 Biologická pračka vzduchu

Biologická pračka v první fázi zachycuje prachové částice vzduchu proudícího ze stáje pomocí oplachu čistou vodou, a poté průchodem přes voštinový systém. Na stěně uvnitř filtru se nachází bakteriální kultura redukující amoniak. V biologické vrstvě, která se nachází na povrchu stlačeného materiálu, je mikroorganismy spotřebováván amoniak z proudícího vzduchu. Mikroorganismům dodává potřebné živiny neustálá cirkulace vody, která udržuje biologickou vrstvu stále vlhkou. Díky tomuto systému můžeme zredukovat až 85 % amoniaku, 80 % prachových částic

a 85 % zápachu. Schéma biologické pračky můžeme vidět na obrázku č. 7 (JELÍNEK a kol., 2012).



Obrázek č. 7 - Schéma biologické pračky vzduchu,  
zdroj: JELÍNEK a kol. (2012)

### 1.8.5 Využití krajinných prvků

Pro snížení emisí unikajících do okolí chovu můžeme použít i krajinné útvary. Výsadbou stromů a keřů vytvoříme přírodní biofiltr, který zachycuje pachové látky putující s prachovými částicemi. Stromy a keře zachycené látky dále rozptýlí. Bariéra ze stromů dokáže nejenom zachytit pachové látky, ale dokáže i snižovat hluk, filtrovat znečišťující látky z půdy, a tím chránit podzemní vodu. Důležitou věcí při výsadbě je směr převládajícího proudění vzduchu, stromy a keře by měly být vysazeny hlavně v tomto směru (BARTOŠ a kol., 2017).

## 1.9 BAT techniky

BAT, neboli "nejlepší dostupné techniky", patří do řady mezinárodních dokumentů, které se zabírají problematikou ochrany životního prostředí. Použitím BAT je dosahováno velmi vysokého stupně ochrany životního prostředí.

Jelikož je nutný jednotný výklad pojmu BAT je ve čl. 3 bodu 10 směrnice Evropského parlamentu a Rady 2010/75/EU o průmyslových emisích (IED angl. Industrial Emissions Directive), uvedena definice, která zní takto:

“Nejlepšími dostupnými technikami se rozumí neúčinnější a nejpokročilejší stadium vývoje činností a jejich provozních metod dokládající praktickou vhodnost určité techniky jako základu pro stanovení mezních hodnot emisí a dalších podmínek povolení, jejichž smyslem je předejít vzniku emisí, nebo pokud to není proveditelné, tyto emise omezit, a zabránit tak nepříznivým dopadům na životní prostředí jako celek“ (<https://www.mpo.cz/cz/prumysl/prumysl-a-zivotni-prostredi/ippc-integrovana-prevence-a-omezovani-znecistení/referencni-dokumenty-bref/nejlepsi-dostupne-techniky-bat--224368/>), staženo dne: 26. 1. “).

Dalším důležitým dokumentem týkajícím se BAT je BREF pro „Intenzivní chov drůbeže a prasat“, který byl publikován v Úředním věstníku EU dne 15. února 2017 z rozhodnutí komise č. 2017/302. V tomto dokumentu je obsažena kapitola: Závěry o BAT, která je povinná pro všechny členy Evropské unie. Tento dokument povazuje povolovací úřady, aby zajišťovali podmínky integrovaného povolení v souladu s ustanoveními výše zmíněného dokumentu. O toto integrované povolení má povinnost zažádat každý provozovatel intenzivních chovů. Ačkoliv se jedná o administrativní zátěž, znamená to komunikaci pouze s jediným místně příslušným správním úřadem, tj. krajským úřadem, který vydá jen jedno rozhodnutí zahrnující všechny oblasti provozu (BARTOŠ a kol., 2017).

### 1.9.1 Zásady správné zemědělské praxe BAT 2

Zásady správné zemědělské praxe jsou nedílnou součástí BAT. Správné řízení farmy vede ke zlepšení environmentální výkonnosti v intenzivních chovech drůbeže. Přínosy ve snížení emisí, energii a spotřeby vody je však obtížné přesně vyčíslit.

Mezi zásady správné zemědělské praxe patří:

- 1. Lokalizace provozu a správné prostorové rozmístění činností** tak, aby došlo k omezení přepravy zvířat a potřebného materiálu, zajištění vzdálenosti od citlivých receptorů vyžadujících ochranu a zamezení znečištění vody. Při budování nového provozu je třeba dále posoudit místní klimatické podmínky a zvážit kapacitu možného budoucího chovu.
- 2. Vzdělávání a školení zaměstnanců** je velice důležité, a to hlavně v oblastech chovu hospodářských zvířat, welfare zvířat, bezpečnosti práce, nakládání s hnojem, přepravy zvířat, plánování činností, opravy a údržby zařízení a v neposlední řadě v nouzovém plánování a řízení.
- 3. Nouzový plán a jeho příprava pro řešení nečekaných nehod a emisí,** jako je znečištění vodní plochy. Zahrnuje to například: plán hospodářství s odvodňovacími systémy a zdrojem vody (odpadů), dále pak akční plány, které dokáží reagovat na některé neočekávané události (např.: požár, rozlití oleje, samovolný odtok z otevřených skládek hnoje).
- 4. Pravidelná kontrola, údržba a oprava konstrukcí a vybavení,** jako například: kontrola jímky jeví-li známky poškození, opotřebení nebo úniku, následně kontrolovat čerpadlo na kejdu, odlučovače, míchací zařízení a zavlažovače.  
Můžeme sem zahrnout i čistotu hospodářství a ochranu proti škůdcům.
- 5. Uhynutá zvířata uskladnit tak, aby došlo k prevenci nebo snížení emisí** (SANTONJA a kol., 2017).

### **1.9.2 Emise amoniaku z prostorů pro nosnice, plemennou drůbež pro brojlerů nebo kuřice BAT 31**

Emise amoniaku z prostorů pro nosnice, plemennou drůbež pro brojlerů nebo kuřice se snažíme omezit nejlepšími dostupnými technikami, které jsou zmíněny níže. Používají se samostatně nebo jako kombinace.

#### **V případě klecových systémů**

- 1. Hnůj je odstraňován za pomoci pásu.** U neobohacených a obohacených klecových systémů se musí minimálně jednou týdně

hnůj odstranit a vysušit vzduchem. Pokud se hnůj odstraňuje dvakrát týdně, vzduchem se sušit nemusí.

### **V případě systémů bez klecí**

- 1. Použití systému nucené ventilace a méně časté odstraňování hnoje.**  
Při použití hluboké podestýlky s jímkou na hnůj se musí využívat dodatečné opatření pro zmírnění například vysokého obsahu sušiny v hnoji. U nových provozů se musí používat v kombinaci se systémem čištění vzduchu.
- 2. Pás nebo stěrka na hnůj** (při použití hluboké podestýlky s jímkou na hnůj).
- 3. Nucené sušení hnoje pomocí vzduchu** (při použití hluboké podestýlky s jímkou na hnůj). Tato technika se využívá jen v provozech, kde je dostatečný prostor pod rošty.
- 4. Nucené sušení hnoje vzduchem s použitím perforované podlahy** (při použití hluboké podestýlky s jímkou na hnůj). Nevýhodou tohoto systému jsou jeho vysoké pořizovací náklady, z toho důvodu je omezena použitelnost u stávajících provozů.
- 5. Pásky na hnůj** (v případě voliéry).
- 6. Nucené sušení podestýlky pomocí vnitřního vzduchu** (v případě pevné podlahy s hlubokou podestýlkou).

### **Využití systému čištění vzduchu**

1. chemická pračka,
2. dvoufázový nebo trojfázový systém čištění vzduchu,
3. biologická pračka.

Systémy čištění vzduchu jsou použitelné jen v provozech, kde se využívá centrální větrání (SANTONJA a kol., 2017).

#### **1.9.3 Emise amoniaku z chovu kachen BAT 33**

Emise amoniaku z chovu kachen se snažíme omezit nejlepšími dostupnými technikami, které jsou zmíněny níže. Používají se samostatně nebo jako kombinace.

## **Systémy využívající přirozenou nebo nucenou ventilaci**

- 1. Časté přidávání steliva** (v případě pevné podlahy s hlubokou podestýlkou nebo hluboké podestýlky ve spojení se zarošтовanou podlahou).
- 2. Časté odstraňování hnoje** (v případě plně zarošтовané podlahy). Používá se pro chov pižmovky velké (Cairina Moschata) z hygienických důvodů.

## **Systémy na čištění vzduchu**

- 1.** chemická pračka,
- 2.** dvoufázový nebo trojfázový systém čištění vzduchu,
- 3.** biologická pračka.

Systémy čištění vzduchu jsou použitelné jen v provozech, kde se využívá centrální větrání. Nevýhodou je velmi vysoká pořizovací cena (SANTONJA a kol., 2017).

### **1.9.4 Emise amoniaku z chovu krocanů a krůt BAT 34**

Emise amoniaku z chovu krocanů a krůt se snažíme omezit nejlepšími dostupnými technikami, které jsou zmíněny níže. Používají se samostatně nebo jako kombinace.

- 1. Přirozené nebo nucené větrání s neprosakujícím systémem pití** (v případě pevné podlahy s hlubokou podestýlkou). Přirozené větrání se nemusí používat v počáteční fázi chovu nebo z důvodu extrémních klimatických podmínek.
- 2. Využívání systémů čištění vzduchu, jako jsou:**
  - a.** chemická pračka,
  - b.** dvoufázový nebo trojfázový systém čištění vzduchu,
  - c.** biologická pračka.

Systémy čištění vzduchu jsou použitelné jen v provozech, kde se využívá centrální větrání. Nevýhodou je velmi vysoká pořizovací cena (SANTONJA a kol., 2017).

## 2. Cíl práce

Cílem práce je změření emisí zátěžových plynů ve vybraném zemědělském provozu, jejich vyhodnocení a návrh na jejich snížení, porovnání vybraného provozu se zásadami s legislativou EU a odpovědět na tyto otázky:

1. Závise množství výrobní měrné emise amoniaku na technologii ustájení?
2. Splňuje vybraný provoz podmínky „Správné zemědělské praxe“?
3. Splňuje vybraný provoz podmínky welfare zvířat?

V práci se zaměřím na:

1. Změření emisí plynů  $\text{NH}_3$ ,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{CH}_4$  a  $\text{N}_2\text{O}$  ve vybraném zemědělském provozu.
2. Porovnání emise amoniaku v provozech s direktivou EU.
3. Odpovím na otázky z cíle této práce.
4. Uvedu návrhy snížení emisí amoniaku a závěry pro praxi.

### **3. Metodika**

#### **3.1 Místo měření**

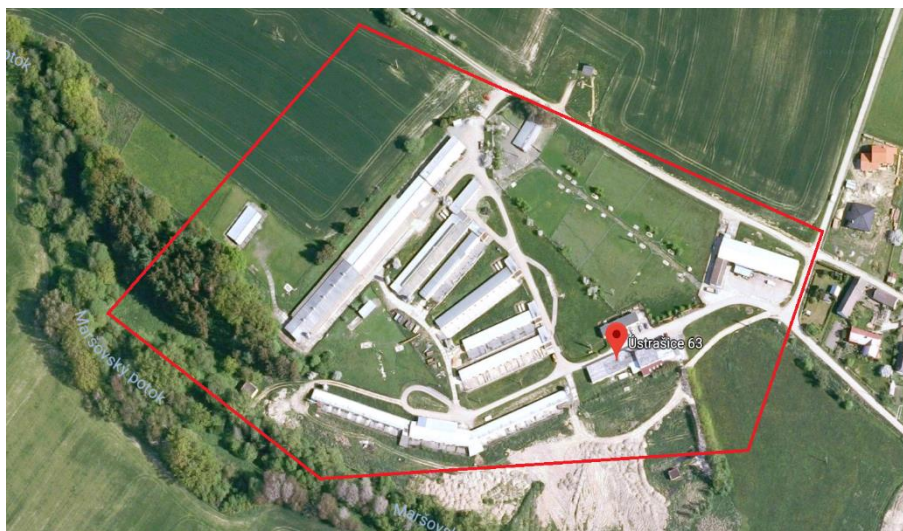
Měření bude probíhat ve státním podniku Mezinárodní testování drůbeže (dále jen MTD), jehož zřizovatelem je Ministerstvo zemědělství České republiky. Státní podnik MTD se nachází na okraji obce Ústrašice v okrese Tábor a byl zřízen roku 1992 v rozhodnutí Ministerstva zemědělství ČR.

Mezi základní náplně podniku patří především provádění testů kontroly užitkovosti drůbeže v souladu se zákonem č. 154/2000 Sb. o šlechtění, plemenitbě a evidenci hospodářských zvířat, na základě pověření Ministerstva zemědělství ČR. Dále podnik zajišťuje ústřední evidenci drůbeže pro Českomoravskou společnost chovatelů, a. s., která vede úřední evidenci všech druhů hospodářských zvířat v současné době.

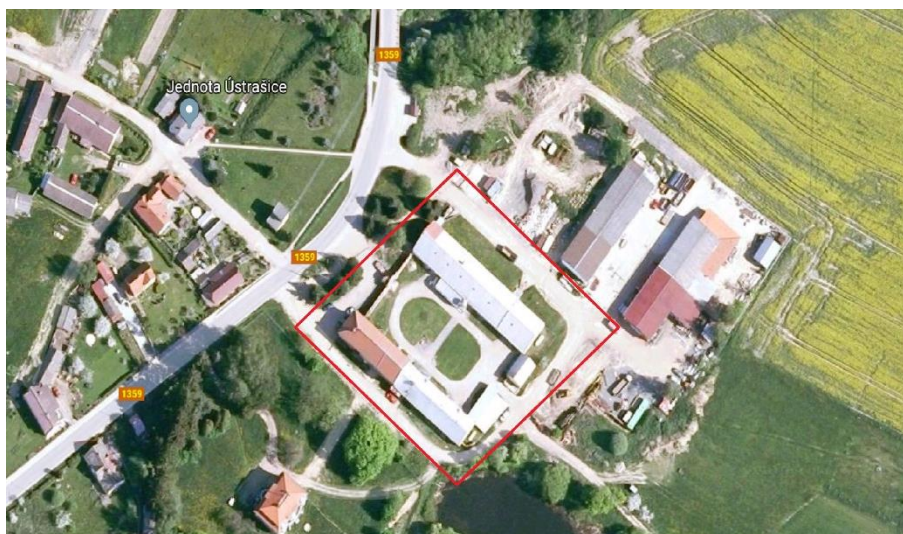
Podnik produkuje mimo jiné násadová vejce drůbeže, jednodenní a rozkrmená mláďata drůbeže, drůbeží maso a konzumní vejce, dále pak podnik vyrábí krmné směsi s produkcí 250 tun za rok (<http://www.mtd-ustrasice.cz/>, „staženo dne: 28. 1. 2019“).

Pro účely této diplomové práce bude ve státním podniku MTD probíhat několik měření jednotlivých druhů drůbeže s různými typy ustájení. Mezi měřené druhy drůbeže budou patřit brojlerová kuřata, nosné slepice, kachny, husy a krůty. Podnik je rozdělen na dvě části, které jsou umístěny na opačných krajích obce. Na obrázcích č. 8 a č. 9 můžeme vidět rozpoložení státního podniku MDT z leteckého pohledu.





Obrázek č. 8 - Část státního podniku MDT z leteckého pohledu, zdroj:  
<https://www.google.com/maps/place/390+02+%C3%9Astra%C5%A1ice/@49.3434186,14.6768182,436m/data=!3m1!1e3!4m5!3m4!1s0x470cbc909b4c2827:0x400af0f66160e30!8m2!3d49.3402804!4d14.6844802>, „staženo dne: 2. 1. 2019“



Obrázek č. 9 - Druhá část státního podniku MDT z leteckého pohledu, zdroj:  
<https://www.google.com/maps/place/390+02+%C3%9Astra%C5%A1ice/@49.3396989,14.6854952,438m/data=!3m1!1e3!4m5!3m4!1s0x470cbc909b4c2827:0x400af0f66160e30!8m2!3d49.3402804!4d14.6844802>, „staženo dne: 2. 1. 2019“

### **3.2 Zásadní požadavky opakovatelnosti**

Při měření monitorovaných ukazatelů se musí dodržet několik zásadních požadavků, aby byla zajištěna vědecká váha práce.

- a. měření bude probíhat zvlášť pro každou halu,
- b. používané přístroje je nutné pravidelně kontrolovat a cejchovat dle pokynů výrobce,
- c. v měřené hale musí být nastavena ventilace ve standartním režimu, který odpovídá venkovním podmínkám a době výkrmu dané kategorie zvířat,
- d. optimální venkovní teplota by měla být mezi +10 až +30 °C,
- e. o provedení měření je nutno uskutečnit záznam (JELÍNEK a kol., 2011).

### **3.3 Měřicí koncentrace amoniaku a ostatních skleníkových plynů**

Na měření koncentrace amoniaku a ostatních skleníkových plynů bude použit přístroj INNOVA 1412 Photoacoustic Multi-gas Monitor firmy INNOVA Air Tech Instruments s vícekanálovým vzorkovacím a dávkovacím zařízením 1309 D Multipoint Sampler od stejné firmy. Čidla, která snímají množství amoniaku a dalších plynů, budou umístěna ve větracích šachtách, které odvádí vzduch ze stáje.

#### **3.3.1 Průběh a pravidla měření amoniaku a ostatních skleníkových plynů**

Průběh a pravidla jsou přesně stanovená a zní takto:

- bezprostředně před zahájením měření koncentrace plynů se ve všech měřicích místech provede krátkodobé měření okamžité relativní vlhkosti vzduchu. Měření koncentrace se neprovádí, pokud je naměřená okamžitá relativní vlhkost vzduchu v daném místě větší jak 90 % (negativní vliv vysoké relativní vlhkosti na senzory měřicích přístrojů),
- zahájení měření se provede po uplynutí doby náběhu sensorů, pokud ji výrobce nebo dodavatel zařízení uvádí,
- doba měření koncentrace v každém měřicím místě je minimálně 24 hodin,

- měření se opakuje, jsou-li rozdíly v koncentraci na jednotlivých měřicích místech větší než 50 % (JELÍNEK a kol., 2011).

### 3.3.2 Analyzátor plynu INNOVA 1412

Přístroj INNOVA 1412 Photoacoustic Multi-gas Monitor firmy INNOVA Air Tech Instruments (viz obrázek č. 10) je kvantitativní měřič plynů.

Přístroj funguje na principu foto-akustické infračervené detekční metody, je tedy schopen měřit koncentraci všech plynů, které mohou absorbovat infračervené záření. Jsou-li v karuselu s filtry nainstalovány správné optické filtry je možné měřit až pět plynů (amoniak, oxid uhličitý, oxid dusný, metan a sirovodík) najednou spolu s vodní párou u každého vzorku vzduchu.



Obrázek č. 10 - Přístroj INNOVA 1412 Photoacoustic Multi-gas Monitor s vícekanálovým vzorkovacím a dávkovacím zařízením 1309 D Multipoint Sampler

Přístroj také umožňuje kompenzovat interferenci mezi měřenými plyny, využívá při tom křížovou kompenzaci (JELÍNEK a kol., 2011).

Foto-akustický efekt staví na transformaci světelné energie na zvukovou prostřednictvím měřeného plynu, pevné látky nebo kapaliny. Měřený plyn je ve foto-akustické spektrometrii ozářen modulovaným světlem, které má přesně určenou vlnovou délku, molekuly poté převedou určitou část světelné energie na akustický signál. Přístroj INNOVA detekuje akustický signál za pomoci dvou mikrofónů, a poté je zesílen v zesilovači. U plynů, které absorbují infračervené světlo ve stejných vlnových délkách, nemusí být jasné, zda zobrazená informace pochází

od jednoho nebo druhého měřeného plynu, eventuálně od obou. Tomuto jevu se říká křížová interference, a z tohoto důvodu se u přístroje INNOVA 1412 využívá algoritmu křížové kompenzace, ten díky karuselu s filtry provádí redukci interference od ostatních plynů, a to s přesností více než 98 % (JELÍNEK a kol., 2013).

Zdroj světla pro detekci a analýzu plynů musí emitovat záření v infračervené oblasti elektromagnetického spektra, zejména mezi 650 a 4 000  $\text{cm}^{-1}$ . Nejběžnějším zdrojem infračerveného světla je sluneční světlo, to ovšem není spolehlivým zdrojem světla. Spolehlivější alternativou ke zdroji slunečního světla je použít žhavicí zdroj, jako je drátěné vlákno vytápěné na vysokou teplotu. Mezi jeho výhody patří stabilita, cenová dostupnost a životnost. Spektrální výstup je kontinuální, přičemž v infračervené oblasti je 70 až 80 %.

Pro spektroskopii je zapotřebí úzkopásmové záření a z tohoto důvodu se žárovka používá ve spojení s optickým systémem, který selektivně připouští požadovaný rozsah vlnových délek. Filtry se používají pro ozařování s pevnou vlnovou délkou. Pro kontinuální ladění lze použít difrakční mřížky, hranoly nebo interferometrii (<https://www.lumasenseinc.com/EN/products/technology-overview/our-technologies/pas/photoacoustic-spectroscopy.html>, „staženo dne: 1. 2. 2019“).

Limit detekování je závislý na měřeném plynu, avšak vždy se pohybuje v oblasti  $10^{-2}$  ppm při teplotě 20 °C a tlaku 101 kPa (JELÍNEK a kol., 2013).

### **3.4 Měření relativní vlhkosti a teploty vzduchu**

Pro měření relativní vlhkosti a teploty vzduchu bude uvnitř stáje použit přístroj Commeter D4141 od firmy Comet systém s.r.o. Pro měření vnější relativní vlhkosti a teploty bude použit přístroj LOGGER S3120 od stejné firmy.

#### **3.4.1 Průběh a pravidla měření relativní vlhkosti a teploty vzduchu**

- teplota vnitřního prostředí haly se musí měřit, pokud venkovní teplota ve stínu přesáhne + 30 °C,
- měření probíhá teploměrem s minimálním rozlišením 0,5 °C,
- měření se provádí ve stejných místech, ve kterých jsou umístěna čidla a sběrné sondy pro měření koncentrací plynů,

- doplňkové měření vnější teploty vzduchu se provádí ve stínu ve výšce jeden metr nad zemí a minimálně jeden metr od stěny haly tak, aby byl vyloučen vliv sálání tepla stěnami objektu,
- relativní vlhkost vzduchu se měří tehdy, pokud venkovní teplota klesne pod + 10 °C,
- pokud naměřená hodnota relativní vlhkosti vzduchu překročí 70 %, provede se opakované měření relativní vlhkosti vzduchu ve stejném měřicím místě nejdříve po 24 hodinách. Bude-li i po opakovaném měření zjištěna relativní vlhkost vzduchu vyšší jak 70 %, provede se v měřicím místě vyměření relativní vlhkosti vzduchu po dobu 48 hodin (JELÍNEK a kol., 2011).

### 3.4.2 Měřicí přístroj Commeter D4141

Přístroj Commeter D4141 (viz obrázek č. 11) je termohydrobarometr s externí sondou, který měří teplotu, relativní vlhkost vzduchu a atmosférického tlaku a tlakové tendence během tří hodin. Tento přístroj umožňuje zobrazit přepočtené hodnoty rosného bodu a přepočtené hodnoty atmosférického tlaku na hladinu moře.



Obrázek č. 11 - Měřicí přístroj Commeter D4141

Teplota se měří za pomoci odporových snímačů Ni 1000/6180 ppm, zatím co snímače vnější teploty a vlhkosti vzduchu se nachází v připojitelné externí sondě. Snímače vnitřní teploty a tlaku jsou umístěni uvnitř přístroje. Naměřené hodnoty se zobrazují na LCD displeji a dále se mohou ukládat do vnitřní energeticky nezávislé

paměti v nastavitelném časovém intervalu. Po připojení přístroje k osobnímu počítači je možno převést data do paměti počítače.

V přístroji se porovnají naměřené hodnoty se dvěma nastavitelnými hodnotami u každé veličiny (maximální a minimální), po jejich překročení přístroj začne signalizovat blikajícím displejem a pomocí akustické signalizace. Měřicí rozsah přístroje se pohybuje u teploty od - 30 až do + 105 °C s přesností  $\pm 0,4$  °C a rozlišením 0,1 °C, u relativní vlhkosti 0 až 100 % RV (skutečný obsah vodní páry) s přesností  $\pm 2,5$  RV v rozsahu 5 - 95 % při 23 °C a rozlišením 0,1 % RV (<http://www.wuntronic.com/en/index.php?site=2&xid=65&subid=79&sub2id=125&pid=265>, „staženo dne: 2. 2. 2019“).

### **3.4.3 LOGGER S3120**

Datalogger zaznamenává teplotu a relativní vlhkost do energeticky nezávislé elektronické paměti. Naměřené hodnoty se zobrazují na dvouřádkovém LCD displeji a tato data je možné kdykoliv přenést do osobního počítače pomocí rozhraní USB, RS232, Ethernet nebo GSM modemem pro další zpracování.

Zařízení obsahuje kalibrační list s deklarovanými metrologickými návaznostmi etalonů, které vychází z požadavků normy ČSN EN ISO/IEC 17025.

Měřicí rozsah přístroje se pohybuje u teploty od - 30 až do + 70 °C s přesností  $\pm 0,4$ °C, u relativní vlhkosti 0 až 100 % RV s přesností  $\pm 2,5$  % RV od 5 do 95 % při 23 °C . Celková kapacita paměti měřícího přístroje je 32 000 hodnot (v necyklickém záznamu) s nastavitelným intervalem od 10 sekund do 24 hodin. Podobu přístroje můžeme vidět na obrázku č. 12 (<https://www.cometsystem.cz/produkty/reg-s3120>, „staženo dne: 5. 2. 2019“).



Obrázek č. 12 - Přístroj LOGGER S3120, zdroj:

<https://www.cometsystem.cz/produkty/reg-s3120>, „staženo dne: 5. 2. 2019“

### **3.5 Měření rychlosti proudění vzduchu**

Aby bylo možné stanovit emise amoniaku je nutné změřit rychlost proudění vzduchu z haly, a tak spočítat celkový objem vzduchu, který opustil halu během měření emisí amoniaku. Pro měření rychlosti proudění vzduchu bude použit přístroj Testo 435 od firmy Testo s.r.o. Sonda přístroje bude umístěna u ventilátorů nebo ve větracích otvorech.

#### **3.5.1 Měřicí přístroj Testo 435**

Testo 435 (viz obrázek č. 13) je multifunkční měřicí přístroj, který je schopen monitorovat, analyzovat a diagnostikovat kvalitu vzduchu ve vnitřních prostorách. Na velkém LCD displeji můžeme zobrazovat všechny naměřené hodnoty a snadno je odčítat, navíc zde můžeme zobrazovat vzdálenost rosného bodu, hodnoty min., max. a průměrnou hodnotu. Do paměti přístroje lze ukládat až 10 000 naměřených hodnot a jednoduše je přenášet do počítače pomocí USB kabelu.



Obrázek č. 13 - Přístroj Testo 435

K měřicímu přístroji lze připojit rozsáhlou nabídku volitelných sond, jako jsou například sondy pro posouzení kvality vzduchu, sondy pro zregulování a kontrolu ventilačních a klimatizačních zařízení.

Pro účely této diplomové práce byla použita sonda s vrtulkovým anemometrem s malým průměrem ( $\varnothing$  16 mm), která měří rychlost vzduchu a objemový průtok v kanálu. Měřicí rozsah sondy s vrtulkovým anemometrem se pohybuje u rychlosti vzduchu od 0 do  $+60 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$  s rozlišením  $0.1 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$  (<https://www.merici-pristroje/> ..../Multifunkcni-pristroj-pro-klima-4352, „staženo dne: 5. 2. 2019“).

### **3.6 Dispozice hal a rosmístění jednotlivých měřích přístrojů**

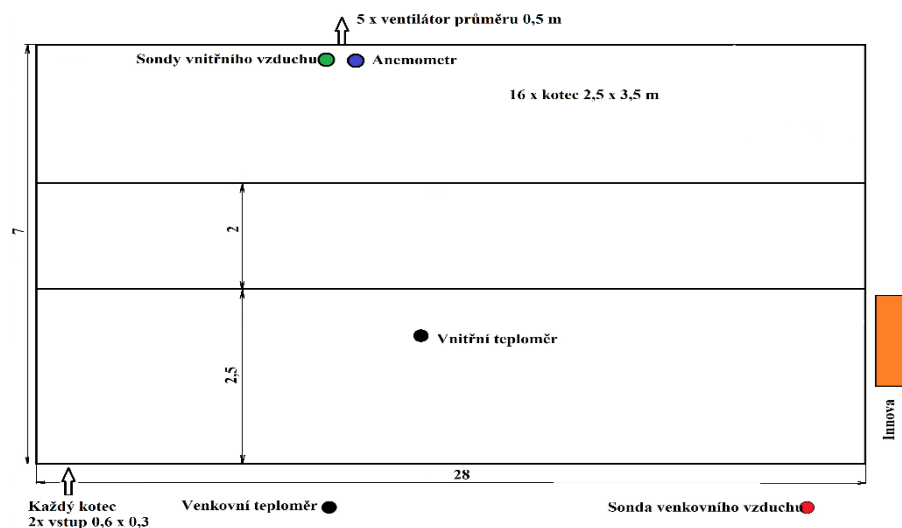
Měření bude probíhat v jednotlivých halách s rozdílnými druhy drůbeže různého ustájení s různými dispozicemi stájí, z tohoto důvodu je nutné u každého druhu rozdílně rozmístit potřebné přístroje.

Čidla, která snímají množství amoniaku, dalších plynů a vodních par, budou umístěna ve větracích šachtách, které odvádí vzduch ze stáje. Všechny přístroje budou umístěny tak, aby k nim neměla zvířata přístup a nedošlo k poškození přístroje, nebo ke zranění zvířete.



### 3.6.1 Chov brojlerových kuřat

Brojlerová kuřata jsou chována na podestýlce. Rozmístění jednotlivých přístrojů dle výše zmíněných pravidel, a dispozice celé haly můžeme vidět na obrázku č. 14.



Obrázek č. 14 - Schéma dispozice haly a rozmístění přístrojů pro měření chovu brojlerových kuřat

### Technologie ustájení

Brojlerová kuřata jsou ustájena v hale, kde jsou rozdělena do 16 kotců, jak můžeme vidět na obrázku č. 15. V každém kotci se nachází napáječky a krmítka. Nепropustnou betonovou podlahu pokrývá podestýlka z hoblin. Otvory pro přívod a odvod vzduchu jsou umístěny podélně a jsou vybaveny ventilátory s dobře těsnícími klapkami, které jsou centrálně ovládány. U stropu haly je umístěno vytápěcí zařízení na plynné palivo tak, aby proud horkého vzduchu nezasahoval do kotců a hala je tímto způsobem průběžně vytápěna v závislosti na teplotě vzduchu uvnitř. K osvětlení haly se používají zářivky a tlumené osvětlení s regulací osvětlenosti.



Obrázek č. 15 - Pohled do haly pro chov brojlerových kuřat

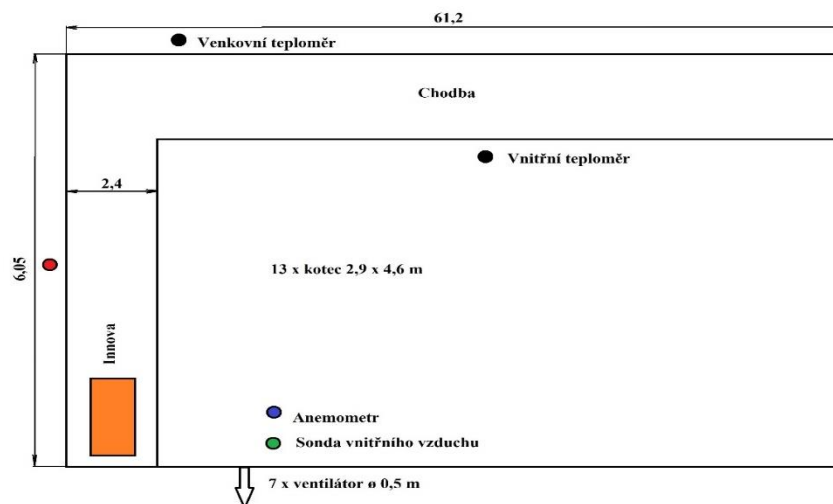
### **Technologie krmení a napájení**

V každém kotci se nachází několik kruhových sesypných krmítek, která jsou plněna ručně zaměstnanci podniku. Dávkování se provádí dle aktuální fáze výkrmu kuřat.

Stálý přístup k vodě zajišťují kapátkové napáječky s miskou, které jsou umístěny na pevné přívodní trubce. Voda je přiváděna z obecního vodovodního řadu.

#### **3.6.2 Chov nosných slepic na podestýlce**

Nosné slepice jsou chovány na podestýlce. Rozmístění jednotlivých přístrojů dle výše zmíněných pravidel, a dispozice celé haly můžeme vidět na obrázku č. 16.



Obrázek č. 16 - Schéma dispozice haly a rozmístění přístrojů pro měření chovu nosných slepic na podestýlce

### Technologie ustájení

Slepice nosného typu jsou chovány ve třinácti koticích umístěných v hale (viz obrázek č. 17). Rozměry jednotlivých koticů jsou 2,9 x 4,6 m a v jednom kotci je umístěno cca 110 slepic. Podlaha je tvořena z betonu a jako stelivo je použita řezaná sláma. V koticích se nachází napáječky, krmítka a snášková hnízda. Ze snáškových hnízd jsou snesená vejce odebírána obsluhou. Hala je průběžně vytápěna zařízením na plynné palivo umístěným u stropu a stěny haly tak, aby proud horkého vzduchu nezasahoval do koticů.



Obrázek č. 17 - Pohled do haly pro chov nosných slepic ve voliére

V podélné části haly se nachází odsávací ventilátory opatřené klapkami, které zajišťují výměnu vzduchu a odvod všech ostatních vyprodukovaných plynů.

### **Technologie krmení a napájení**

Slepice nosného typu se do haly stěhují nejpozději v 17. týdnu věku. Před přestěhováním slepic dojde k cílené odstávce krmení na 2 - 3 hodiny, voda však musí být volně dostupná. Po nastěhování do haly rovněž 2 - 3 hodiny nedochází ke krmení, aby zvířata nejdříve našla napáječky. Od začátku snášky až do jejího vrcholu se postupně zvyšuje příjem krmiva, a to až o 40 % (ZELENKA, 2014).

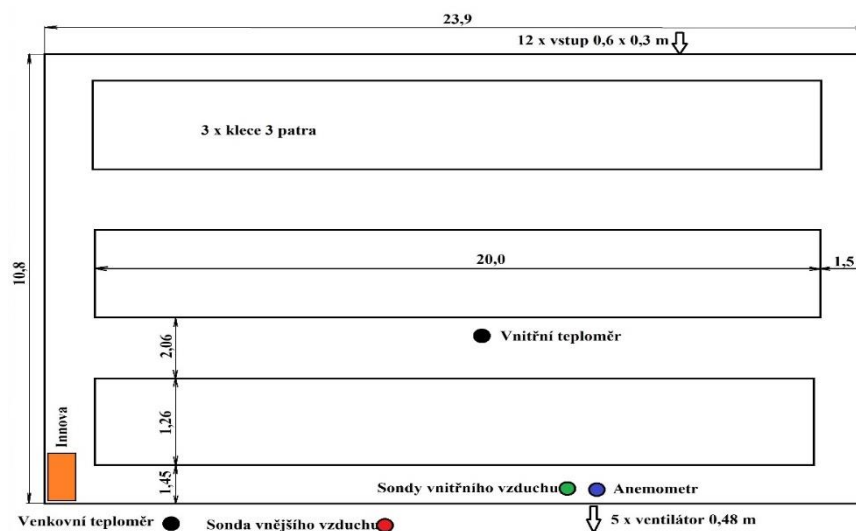
Doba krmení je zvolena tak, aby zvířata přijala do zhasnutí světel asi 50 % z celkového množství krmiva. U slepic dojde k naplnění vole, a tím je zajištěn dostatek živin na noc. Zbývající směs je sežrána ráno a uprostřed dne mohou být krmítka prázdná.

Krmení probíhá za pomoci miskových závěsných krmítek, která jsou plněna ručně příslušnými zaměstnanci podniku, kteří krmivo odváží podle aktuální fáze snášky. Na jedno krmítko o průměru cca 330 mm připadá 20 slepic nosného typu.

Pro stálý přístup k vodě se používá závěsná kruhová napáječka s automatickou regulací přítoku podle hmotnostního naplnění, která je plněna z obecního vodovodního řadu. Od těchto napáječek se v dnešní době upouští z nutnosti častého čištění, velkého rozstříku vody kolem napáječky a zvýšeného bakteriálního znečištění. Nahrazují se kapátkovými napáječkami s odkapovací miskou (PŘIKRYL a kol., 1997).

### **3.6.3 Klecový chov nosných slepic**

Další měření se bude opět týkat slepic nosného typu, ale tentokrát budou ustájeny v obohacených klecích. I v tomto případě budou rozmístěny všechny potřebné přístroje a jejich rozmístění můžeme vidět na obrázku č. 18. Na stejném obrázku je vidět i dispozici celé haly.



Obrázek č. 18 - Schéma dispozice haly a rozmístění přístrojů pro měření chovu nosných slepíc v klecích

### Technologie ustájení

Ustájení je formou obohacených klecí, které se nachází v bezokenné hale (viz obrázek č. 19). Na podlaze haly, která je tvořena betonem, jsou připevněny tři klecové baterie, každá o třech podlažích. Odklid trusu je prováděn za pomoci pásového dopravníku umístěného pod každou etáží klecí. Dále je hala vybavena odsávacími ventilátory opatřenými klapkami, které se nachází ve střední podélné části haly. K osvětlení haly jsou použity žárovky s možností regulace osvětlení. Hala je průběžně vytápěna zařízením na plynné palivo umístěným u stropu a stěny haly tak, aby proud horkého vzduchu nezasahoval do klecí. Aby se zamezilo ztrátám tepla je hala tepelně odizolována.



Obrázek č. 19 - Měřený chov nos v obohacených klecích

Vejce se z klecí odkulují do žlabu, který je tvořen prodlouženou podlahou klecí. Žlab s vějicemi je umístěn pod krmným žlabem tak, aby nedocházelo ke kontaktu s nosnými slepicemi. Ze žlabu jsou vejce sbírána ručně obsluhou.

### **Technologie krmení a napájení**

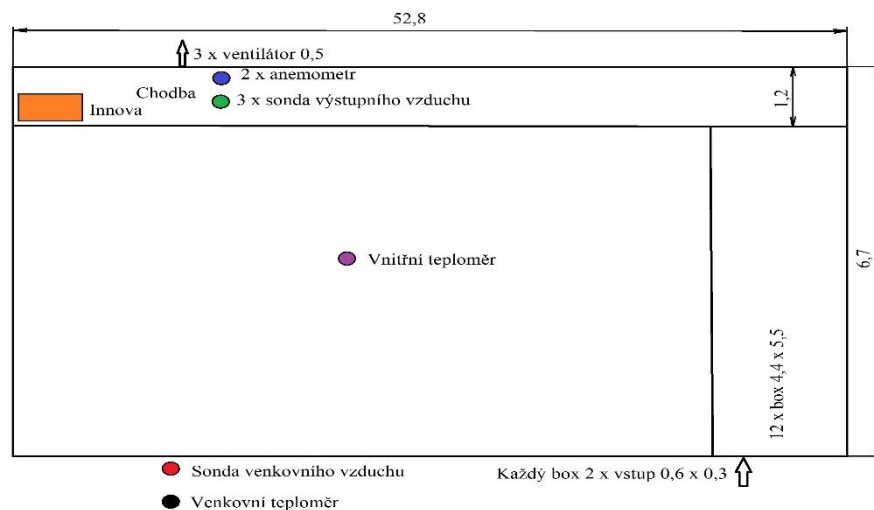
Při ustájení nosných slepic v obohacených klecích je potřeba zvýšit ve směsích obsah energie, nebo počítat s vyšší spotřebou krmné směsi oproti neobohacených (tradičních) klecím. Spotřeba krmné směsi je pak o 7 - 9 % vyšší než u neobohacených klecí. Zvýšení spotřeby krmiva je zapříčiněno vyššími nároky na energii potřebnou pro pohyb zvířat (ZELENKA, 2014).

Přístup ke krmení zajišťují po obou stranách klece krmítka, která doplňují ručně zaměstnanci podniku krmnou směsí. Minimální délka krmítka pro jednu slepici je 12 cm. Krmivo je dávkováno opět podle aktuální fáze snášky.

Nosné slepice musí mít stálý přístup k pitné vodě, proto jsou zde použity kalíškové napáječky s neustálým přívodem vody z obecního vodovodního řadu. Jsou umístěny tak, aby k nim měly přístup všechny nosné slepice v kleci, a zároveň aby nevyvolávaly agresivní chování, v tomto případě je kalíšková napáječka umístěna uprostřed obohacené klece.

### 3.6.4 Chov krůt

Následující měření bude pobíhat v chovu krůt na výkrm v uzavřené hale. Rozmístění jednotlivých přístrojů dle výše zmíněných pravidel, a dispozice celé haly můžeme vidět na obrázku č. 20.



Obrázek č. 20 - Schéma dispozice haly a rozmístění přístrojů pro měření chovu krůt

### Technologie ustájení

Krůty jsou ustájeny v bezokenné hale (viz obrázek č. 21) s dobrou tepelnou izolací. Uvnitř haly se nachází kotce, ve kterých jsou krůty rozděleny dle pohlaví. Kotce jsou tvořeny z pozinkovaných čtvercových trubek a jako výplň, mezi trubkami, je použita pozinkovaná síť se čtvercovými oky. Každý kotec je vybaven krmítky a napáječkami. Hala je vybavena betonovou podlahou v kombinaci s rošty, jako podestýlka se používá řezaná sláma. Na podélné části haly jsou umístěny odsávací ventilátory opatřeny klapkami. Z důvodu regulace světelného dne jsou použity žárovky s možností regulace osvětlení. Vytápění haly je prováděno zařízením na plynné palivo umístěným u stropu a stěny haly tak, aby proud horkého vzduchu nezasahoval do kotců.



Obrázek č. 21 - Vnitřní prostory haly na chov krůt

### **Technologie krmení a napájení**

Odchov krůt je o něco těžší než odchov ostatních druhů drůbeže z důvodu větších ztrát. Ošetřování krůt je vcelku stejné jako ošetřování kuřat. Krůťata při umělém odchovu však velmi často hynou, a to především v prvních dnech života, protože se nenaucí přijímat krmivo nebo vodu (MATOUŠEK, 2013).

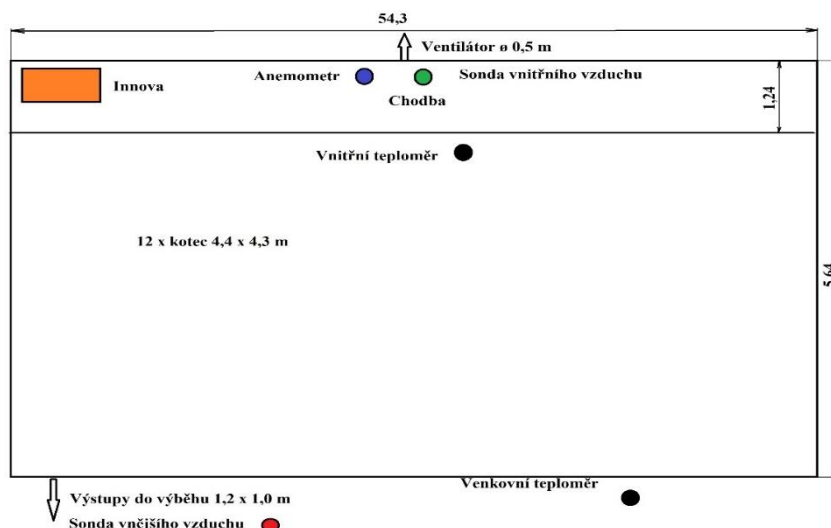
Pro krmení se využívají kruhová krmítka, která jsou plněna ručně zaměstnanci podniku krmnou směsí. Během výkrmu se výška krmítka postupně reguluje tak, aby byla ve výšce hřbetu krůt a docházelo tak k menším ztrátám krmné směsi.

Krůty musí mít neustále volný přístup k vodě, z tohoto důvodu se používá k napájení závěsná kruhová napáječka s automatickou regulací přítoku podle hmotnostního naplnění, která je plněna z obecního vodovodního řadu.

#### **3.6.5 Chov hus**

Měření bude probíhat u chovu rodičovských hejn hus v hale s možností výběhu. Při měření hodnot v chovu hus budou přístroje rozmístěny opět podle výše zmíněných pravidel, toto rozmístění a dispozice celé haly pro chov hus můžeme vidět na obrázku č. 22.





Obrázek č. 22 - Schéma dispozice haly a rozmístění přístrojů pro měření chovu hus

### Technologie ustájení

Husy jsou chovány v hale (viz obrázek č. 23) s možností výběhu, kam se přemísťují ve věku 26 - 27 týdnů. Hala je uvnitř vybavena betonovou podlahou, na které je podestýlka z řezané slámy a výběh je vybaven rošty z umělé hmoty. V hale se nachází 13 kotců, které jsou odděleny přepážkami o výšce 1,5 metru. V jednotlivých kotcích jsou umístěna krmítka, napáječky a otevřená snášková hnízda podél obvodové zdi.



Obrázek č. 23 - Hala pro chov rodičovských hus

Odsávacími ventilátory opatřenými klapkami, které se nachází ve střední podélné části haly, zajišťují potřebnou výměnu vzduchu a odvod všech ostatních

vyprodukovaných plynů. Hala je v závislosti na vnějším prostředí vytápěna pomocí zařízení na plynné palivo umístěným u stropu a stěny haly tak, aby proud horkého vzduchu nezasahoval do kotců.

### Technologie krmení a napájení

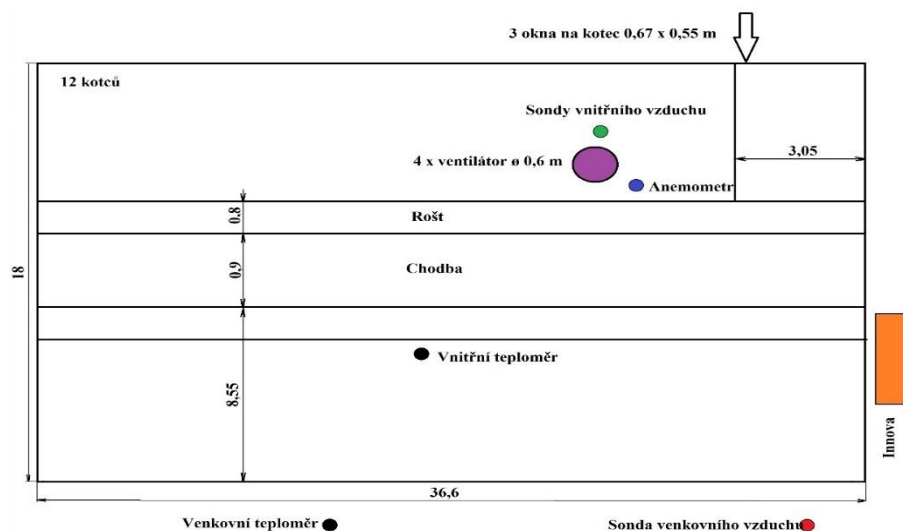
Požadavky na obsah živin v krmných směsích u chovu rodičovských hus jsou v porovnání s ostatními druhy drůbeže poměrně vysoké. Intenzita snášky vajec je však poměrně nízká (MATOUŠEK, 2013).

Pro krmení se používají kruhová krmítka, která jsou umístěna v každém kotci. Krmnou směs dávkuje zaměstnanci dle aktuální fáze snášky.

Neustálý přístup k vodě zajišťuje kruhová napáječka s automatickou regulací přítoku podle hmotnostního naplnění, která je plněna z obecního vodovodního řadu. Všechny napáječky jsou zavěšeny na stropní konstrukci pomocí ocelového lana.

### 3.6.6 Chov kachen

Poslední měření proběhne v chovu kachen určených na výkrm, který bude umístěn v uzavřené hale. Rozmístění jednotlivých přístrojů dle výše zmíněných pravidel, a dispozice celé haly můžeme vidět na obrázku č. 24.



Obrázek č. 24 - Schéma dispozice haly a rozmístění přístrojů pro měření chovu kachen

### **Technologie ustájení**

Kachny jsou umístěny v hale (viz obrázek č. 25), kde se nachází dvanáct kotců. Kotce jsou tvořeny přepážkami o výšce 400 mm. Hala využívá kombinaci betonové a roštové podlahy s podestýlkou z řezané slámy. Mezi kotci se nachází manipulační střední chodba pro ošetřovatele. V každém kotci jsou umístěny napáječky a krmítka.



Obrázek č. 25 - Hala pro chov kachen

Na větrání haly a odvod všech ostatních vyprodukovaných plynů se používají odsávací ventilátory opatřené klapkami, které jsou umístěné ve stropní části haly. Na vytápění celé haly se používá teplovzdušný přímotopný přístroj na zemní plyn.

### **Technologie krmení a napájení**

Výkrm je rozdělen na dvě období, teplé a studené. Do třetího týdne věku se jedná o teplé období a od čtvrtého týdne do konce výkrmu se jedná o studené období. Celý výkrm kachňat by měl proběhnout do sedmého týdne věku s hmotností 2,7 - 3,3 kg (MATOUŠEK, 2013).

Pro výkrm kachňat se používají kruhová sesypná krmítka plněná ručně obsluhou. Pro stálý přístup k vodě se používají kapátkové napáječky s miskou, které jsou umístěny na pevné přívodní trubce. Voda se přivádí z obecního vodovodního řadu.

### 3.7 Postup výpočtu výrobních měrných emisí

Z naměřených hodnot se vypočítají půlhodinové průměry koncentrací amoniaku a průtoku vzduchu, z nichž se posléze stanoví hmotnostní toky znečišťující látky v  $\text{mg} \cdot \text{s}^{-1}$  dovnitř a ven ze stáje. Tato hodnota se využije k výpočtu výrobní měrné emise amoniaku (v  $\text{kg NH}_3 \cdot \text{ks}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}$ ).

K těmto půlhodinovým průměrům byla určena jejich směrodatná odchylka  $\sigma$  dle standardního statistického vzorce č. 1.

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n \cdot (n - 1)}}, \quad (1)$$

Kde:

- $n$  - počet průměrovaných hodnot,
- $x_i$  - jednotlivé průměrované hodnoty a
- $\bar{x}$  - jejich aritmetický průměr.

Z půlhodinových průměrů byly stanoveny hmotnostní toky znečišťující látky v  $\text{mg} \cdot \text{s}^{-1}$ . Do výpočtu hmotnostních toků znečišťující látky byly zahrnuty půlhodinové průměry koncentrace amoniaku z odběrových míst snížené o koncentrace amoniaku ve vzduchu, který vstupoval do měřené sekce. Odchylka  $\sigma_k$  jednotlivých hmotnostních toků pro daný  $k$ -tý půlhodinový interval byla stanovena na základě vzorce č. 2.

$$\sigma_k = \sqrt{(Q \cdot \sigma_i)^2 + (-Q \cdot \sigma_e)^2 + ((i - e) \cdot \sigma_Q)^2}, \quad (2)$$

Kde:

- $i$  - příslušná průměrná koncentrace  $\text{NH}_3$  z odběrových míst v  $\text{mg} \cdot \text{m}^{-3}$ ,
- $e$  - příslušná průměrná koncentrace  $\text{NH}_3$  ve vzduchu vstupujícím do měřené sekce v  $\text{mg} \cdot \text{m}^{-3}$ ,
- $Q$  - příslušný průtok vzduchu v  $\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ , a
- $\sigma_i$ ,  $\sigma_e$  a  $\sigma_Q$  - jim odpovídající směrodatné odchylky.

Z takto získaných průměrných půlhodinových hmotnostních toků a jejich odchylek byl dále určen 24 hodinový celkový průměrný hmotnostní tok v  $\text{mg} \cdot \text{s}^{-1}$ . Odchylka celkového průměrného hmotnostního toku  $\sigma_{\text{FN}}$  pak byla stanovena dle vztahu č. 3.

$$\sigma_{\text{FN}} = \frac{\sqrt{\sigma_k^2}}{48}. \quad (3)$$

Následně se vypočetla výrobní měrná emise amoniaku  $\text{NH}_3$  v  $\text{kg} \cdot \text{ks}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}$  a její odchylka prostým přeškálováním vypočteného 24 hodinového celkového

hmotnostního toku na hmotnostní tok připadající na jeden rok a na jedno ustájené zvíře (DOLAN a kol., 2018).

## **4. Vlastní práce**

### **4.1 Postup měření**

Všechna měření byla prováděna ve statním podniku Mezinárodní testování drůbeže v obci Ústrašice v okrese Tábor. Jednotlivá měření probíhala v průběhu roku 2018.

Před zahájením měření byly jednotlivé měřicí přístroje nainstalovány na příslušná místa dle metodiky. K měření venkovní teploty a vlhkosti vzduchu byl využit přístroj LOGGER S3120. Vnitřní teplota a vlhkost vzduchu ve stáji se měřila pomocí přístroje Commeter D4141. Záznam měřených hodnot u obou přístrojů probíhá v desetiminutových intervalech. Pro měření rychlosti vzduchu byl využit přístroj TESTO 435 s vrtulkovým anemometrem s malým průměrem ( $\varnothing$  16 mm). Přístroj TESTO 435 byl vždy umístěn do větrací šachty pro odvod vzduchu ze stáje. Pro záznam měřených hodnot je nastaven minutový interval.

Potřebné hodnoty jednotlivých plynů k výpočtu měrné emise amoniaku byly získány pomocí přístroje INNOVA 1412 Photoacoustic Multi-gas Monitor firmy INNOVA Air Tech Instruments. K tomuto zařízení je připojeno vícekanálové vzorkovací a dávkovací zařízení 1309 D Multipoint Sampler od stejné firmy. Toto propojení je vždy třeba zkontrolovat. Přístroj INNOVA 1412 byl umístěn tak, aby ničím neomezoval práci zaměstnanců podniku, a byl připojen do místní elektrické sítě pomocí prodlužovacího kabelu. Po spuštění musí měřicí přístroj INNOVA 1412 naběhnout do plného provozu. Tento čas byl využit na instalaci jednotlivých vzorkovacích podtrubí (teflonových hadiček) na příslušné místo pomocí stahovacích pásek. Na konci vzorkovacího potrubí se nachází sondy pro nasávání vzorku. Sondy jsou vždy umístěny ve větracích šachtách tak, aby k nim neměla zvířata přístup a nedošlo k poškození sondy, nebo ke zranění zvířete.

Před zahájením měření byly všechny měřicí přístroje zkontrolovány, a to zejména jejich upevnění a funkčnost. Poté bylo spuštěno měření emisí zátěžových a skleníkových plynů, a následně zkontrolován zápis hodnot do paměti přístroje.

Všechny přístroje bez přerušení zaznamenávaly a ukládaly naměřená data do paměti během dvacetičtyřhodinového měření. Rozdíl emisí plynů mezi

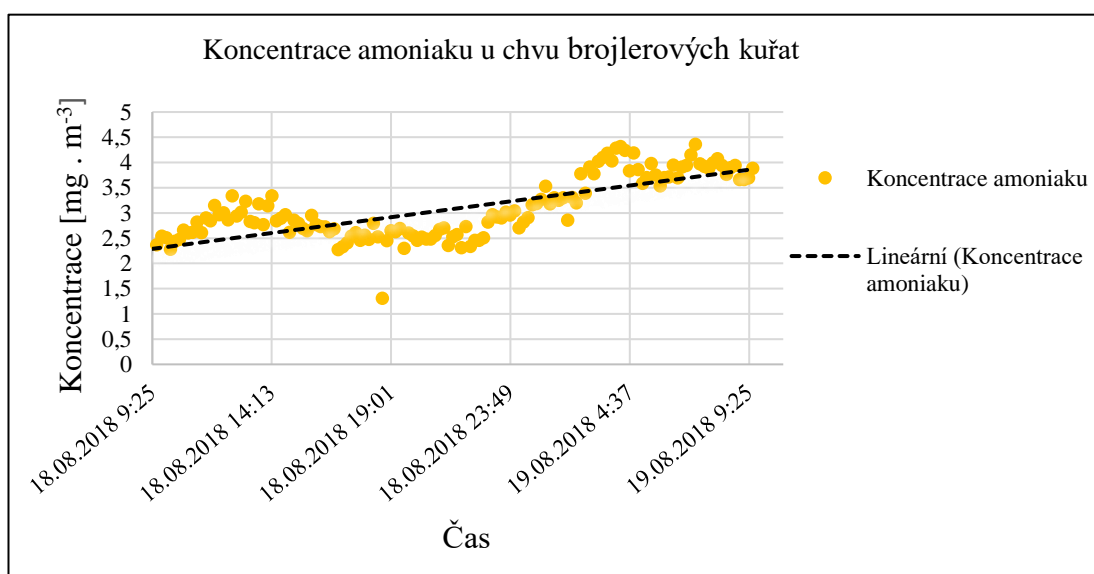
jednotlivými měřeními místy nebyl větší než 50 % a interval záznamu těchto hodnot nebyl větší než 10 minut. Všechna měření proběhla podle předem stanovené metodiky.

U každého měření byl vypracován graf koncentrace amoniaku, rychlosti proudění vzduchu, venkovní a vnitřní teploty v průběhu měření. Výsledné hodnoty jsou zaneseny do tabulek a uvedeny v kapitole Výsledky.

#### 4.2 Měření chovu brojlerových kuřat

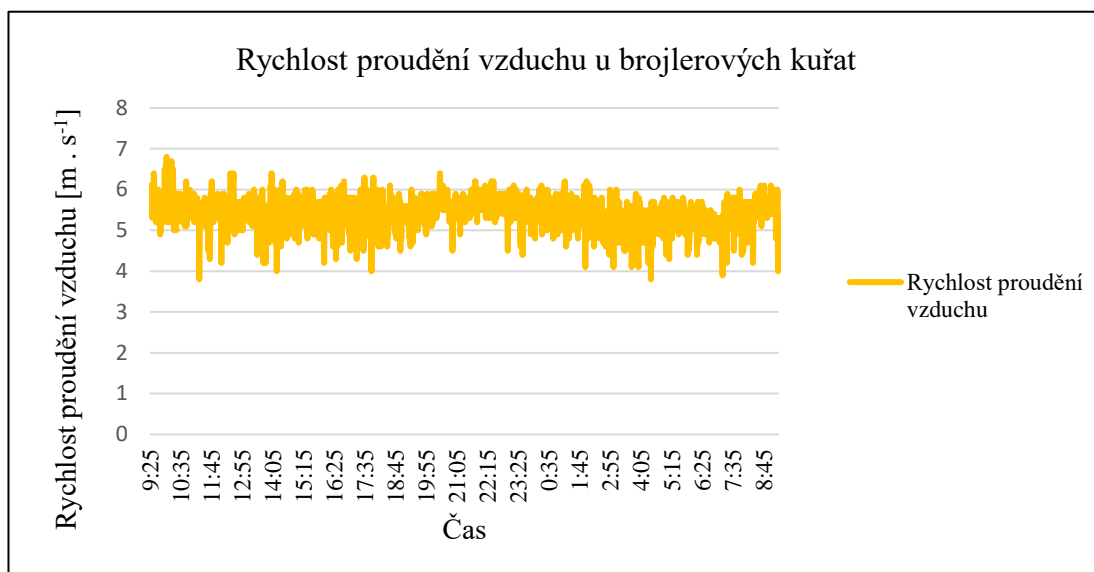
Měření probíhalo ve stáji u chovu brojlerových kuřat a bylo zahájeno dne 18. 8. 2018 v 9:25 a ukončeno 19. 8. 2018 v 9:25. Při měření se ve stáji nacházelo 1 035 ks.

Koncentraci amoniaku v průběhu měření chovu brojlerových kuřat můžeme vidět na grafu č. 1. Pro zobrazení byla vybrána sonda č. 3 z důvodu nejvyšší koncentrace amoniaku. Průměrné, maximální a minimální hodnoty jsou k vidění v tabulce č. 2.



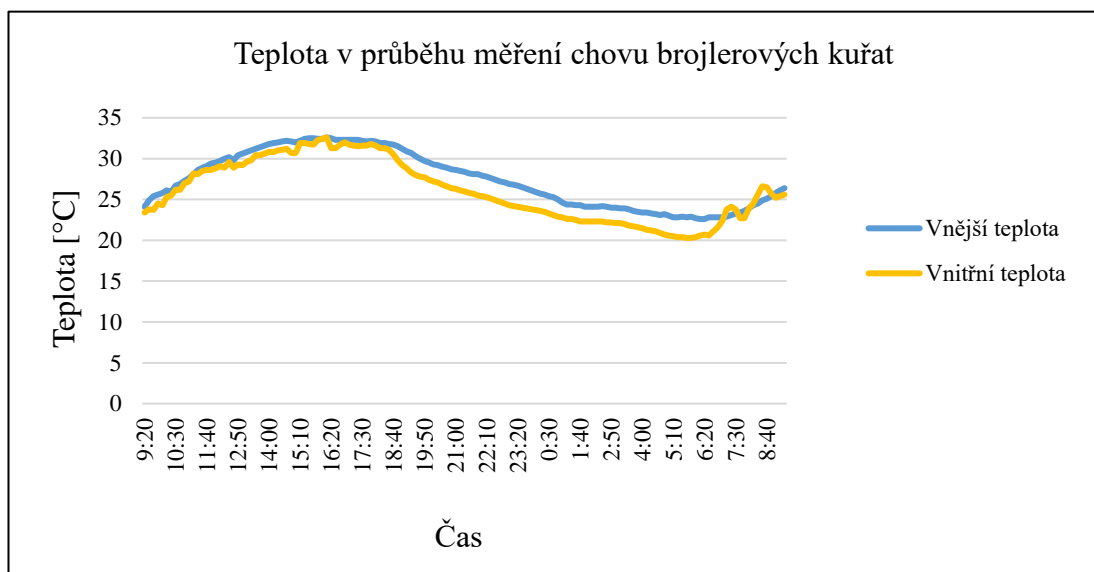
Graf č. 1 - Koncentrace amoniaku u chovu brojlerových kuřat

Rychlost proudění vzduchu během měření brojlerových kuřat můžeme vidět na grafu č. 2. Průměrná rychlost proudění vzduchu byla  $2,7385 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ .



Graf č. 2 - Rychlost proudění vzduchu u chovu brojlerových kuřat

Na grafu č. 3 můžeme vidět venkovní a vnitřní teplotu stáje v průběhu měření brojlerových kuřat. Průměrné, maximální a minimální hodnoty jsou k vidění v tabulce č. 3.



Graf č. 3 - Teplota v průběhu měření chovu brojlerových kuřat

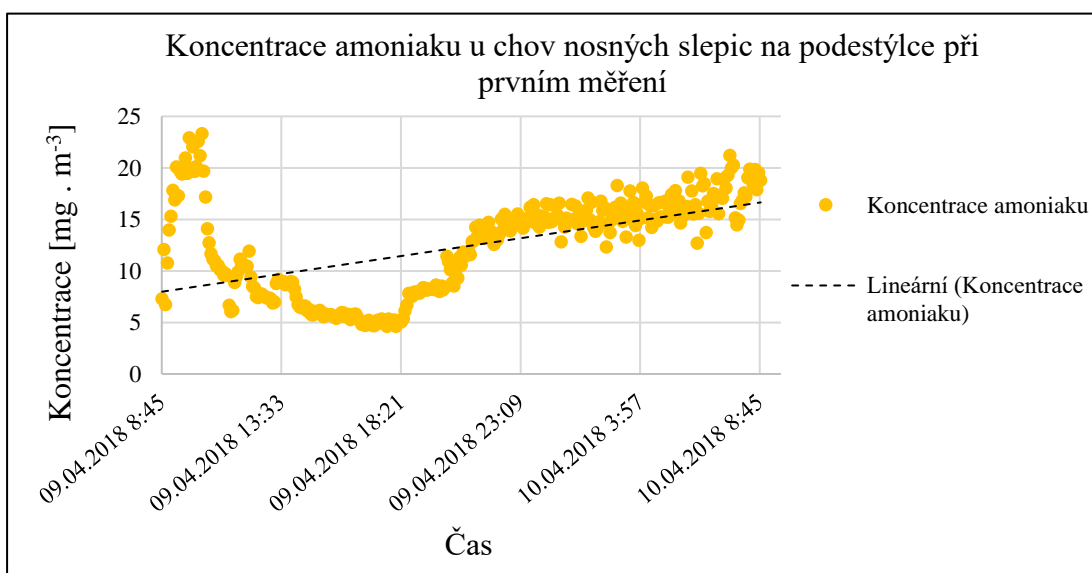


### 4.3 Měření chovu nosných slepic na podestýlce

#### 4.3.1 První měření

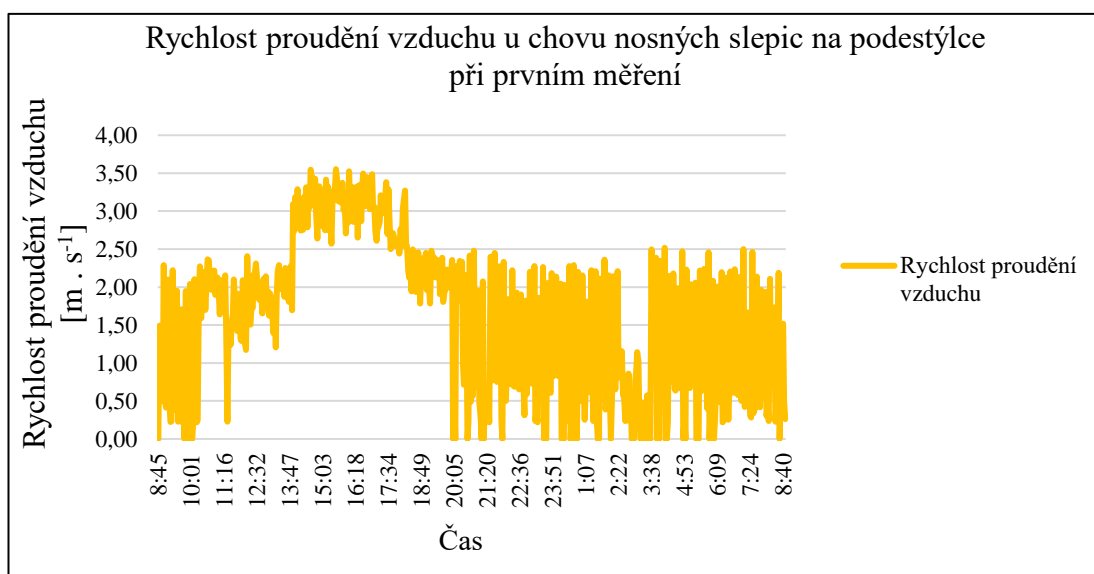
Dne 9. 4. 2018 - 10. 4. 2018 probíhalo první měření chovu nosných slepic na podestýlce. Bylo zahájeno 8:45 a ukončeno za dvacet čtyři hodin, opět v čase 8:45. Měření probíhalo správně a bez problémů. Ve stáji se v průběhu měření nacházelo 1 432 ks nosných slepic ve třinácti koticích.

Koncentraci amoniaku v průběhu měření chovu nosných slepic na podestýlce při prvním měření můžeme vidět na grafu č. 4. Pro zobrazení byla vybrána sonda č. 2 z důvodu nejvyšší koncentrace amoniaku.



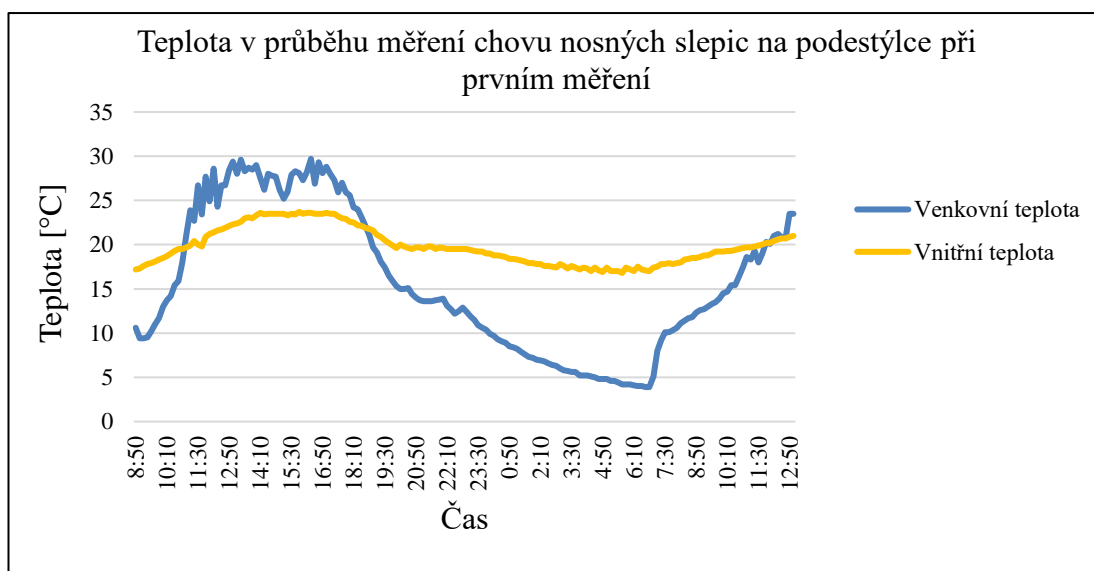
Graf č. 4 - Koncentrace amoniaku u chovu nosných slepic na podestýlce při prvním měření

Rychlost proudění vzduchu během měření nosných slepic na podestýlce při prvním měření můžeme vidět na grafu č. 5. Průměrná rychlost proudění vzduchu byla  $1,46 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ .



Graf č. 5 - Rychlost proudění vzduchu u chovu nosných slepic na podestýlce při prvním měření

Na grafu č. 6 můžeme vidět venkovní a vnitřní teplotu stáje v průběhu měření nosných slepic na podestýlce při prvním měření. Průměrné, maximální a minimální hodnoty jsou k vidění v tabulce č. 5.

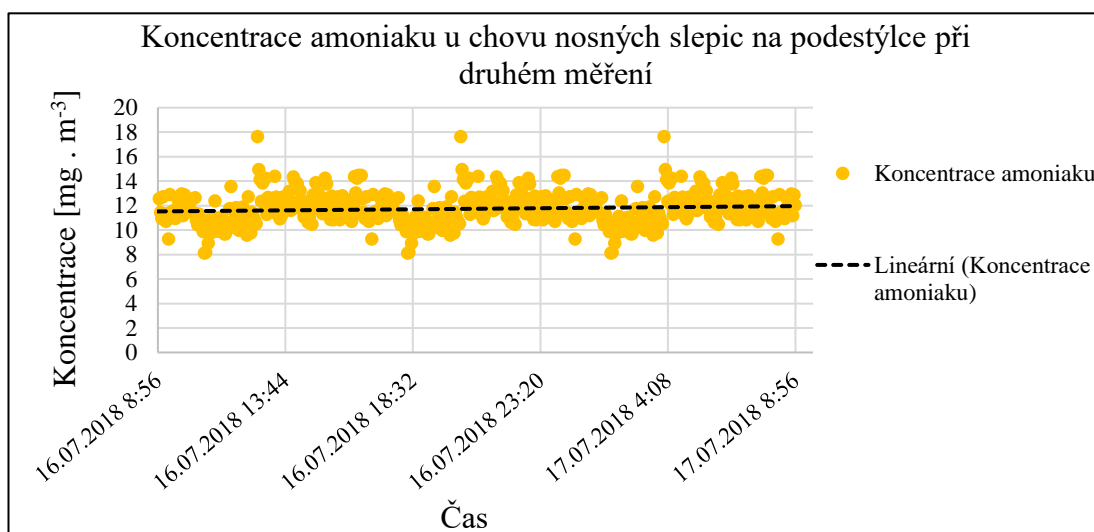


Graf č. 6 - Teplota v průběhu měření chovu nosných slepic na podestýlce při prvním měření

### 4.3.2 Druhé měření

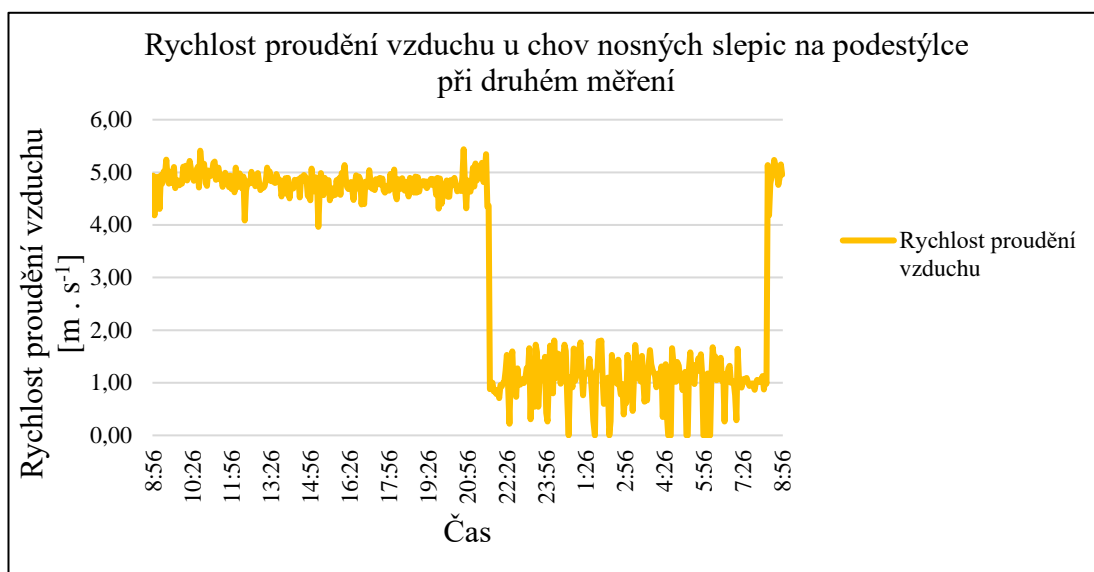
Druhé měření u chovu nosných slepic na podestýlce probíhalo dne 16. 7. 2018 - 17. 7. 2018. Bylo zahájeno 8:56 a ukončeno za dvacet čtyři hodin. Ve stáji se v průběhu měření nacházelo 1 390 ks nosných slepic ve třinácti kotcích.

Koncentraci amoniaku v průběhu druhého měření chovu nosných slepic na podestýlce můžeme vidět na grafu č. 7. Pro zobrazení byla vybrána sonda č. 3 z důvodu nejvyšší koncentrace amoniaku. Průměrné, maximální a minimální hodnoty jsou k vidění v tabulce č. 7.



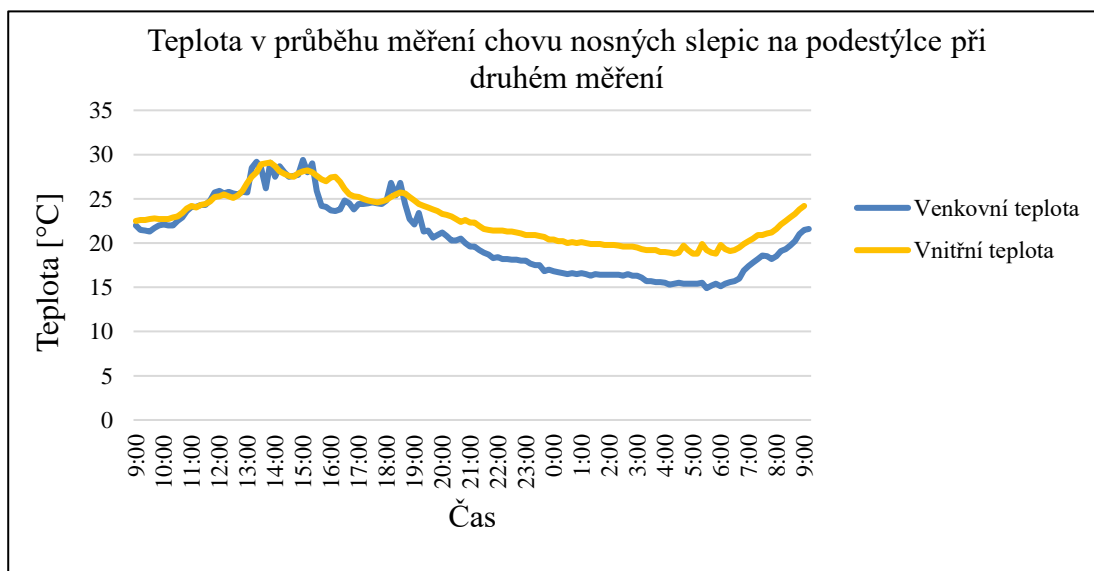
Graf č. 7 - Koncentrace amoniaku u chovu nosných slepic na podestýlce při druhém měření

Rychlost proudění vzduchu během měření nosných slepic na podestýlce při druhém měření můžeme vidět na grafu č. 8. Průměrná rychlost proudění vzduchu byla  $3,21 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ .



Graf č. 8 - Rychlost proudění vzduchu u chov nosných slepic na podestýlce při druhém měření

Na grafu č. 9 můžeme vidět venkovní a vnitřní teplotu stáje v průběhu měření nosných slepic na podestýlce při druhém měření. Průměrné, maximální a minimální hodnoty jsou k vidění v tabulce č. 7.



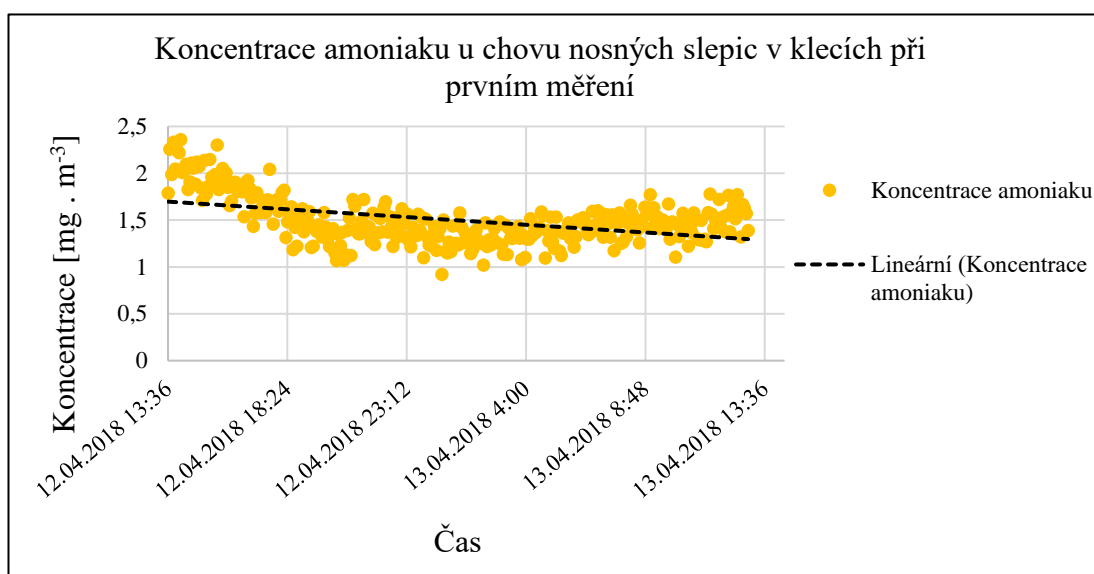
Graf č. 9 - Teplota v průběhu měření chovu nosných slepic na podestýlce při druhém měření

## 4.4 Měření chovu nosných slepic v klecích

### 4.4.1 První měření

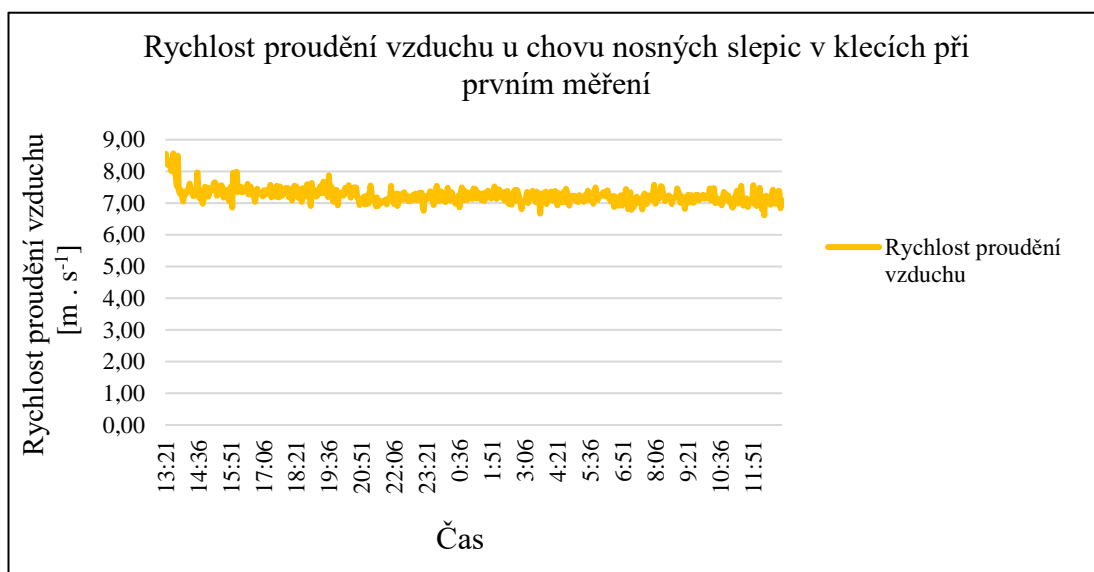
První měření u chovu nosných slepic v klecích bylo spuštěno v 13:36 dne 12. 4. 2018 a ukončeno druhý den opět v 13:36. V klecích se v tu dobu nacházelo 2 781 ks nosných slepic.

Koncentraci amoniaku v průběhu prvního měření chovu nosných slepic v klecích můžeme vidět na grafu č. 10. Pro zobrazení byla vybrána sonda č. 3 z důvodu nejvyšší koncentrace amoniaku. Průměrné, maximální a minimální hodnoty jsou k vidění v tabulce č. 9.



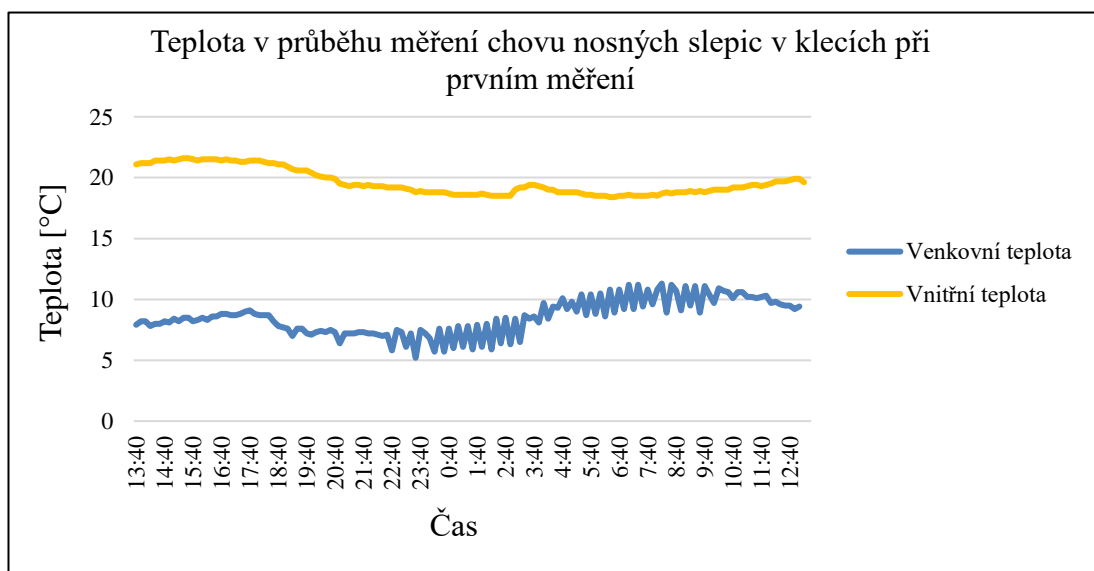
Graf č. 10 - Koncentrace amoniaku u chovu nosných slepic v klecích při prvním měření

Rychlost proudění vzduchu během prvního měření nosných slepic v klecích můžeme vidět na grafu č. 11. Průměrná rychlost proudění vzduchu byla  $7,23 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ .



Graf č. 11 - Rychlost proudění vzduchu u chovu nosných slepic v klecích při prvním měření

Na grafu č. 12 můžeme vidět venkovní a vnitřní teplotu stáje v průběhu měření nosných slepic v klecích při prvním měření. Průměrné, maximální a minimální hodnoty jsou k vidění v tabulce č. 9.

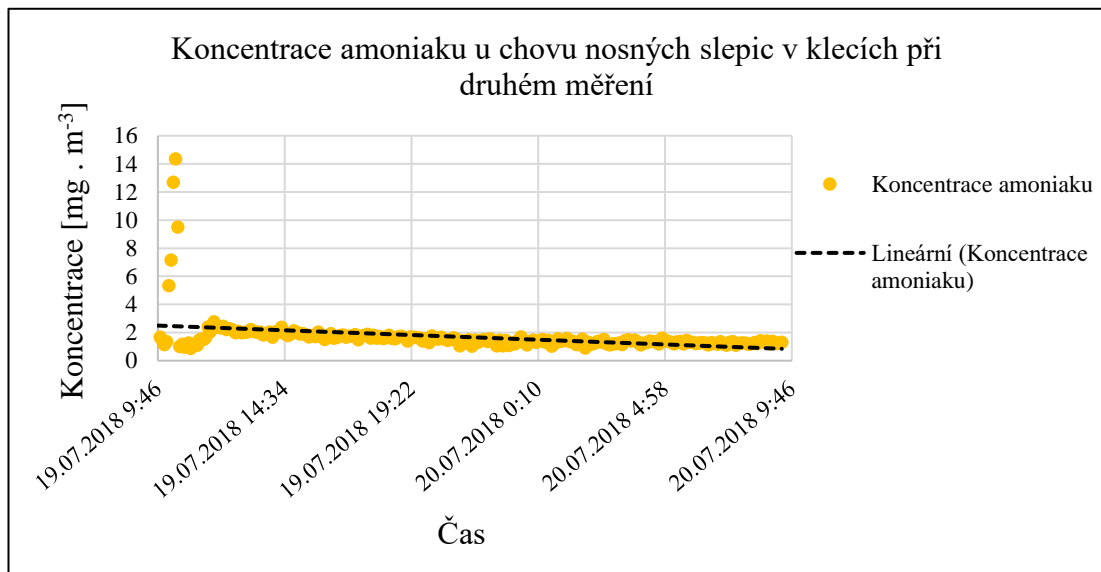


Graf č. 12 - Teplota v průběhu měření chovu nosných slepic v klecích při prvním měření

#### 4.4.2 Druhé měření

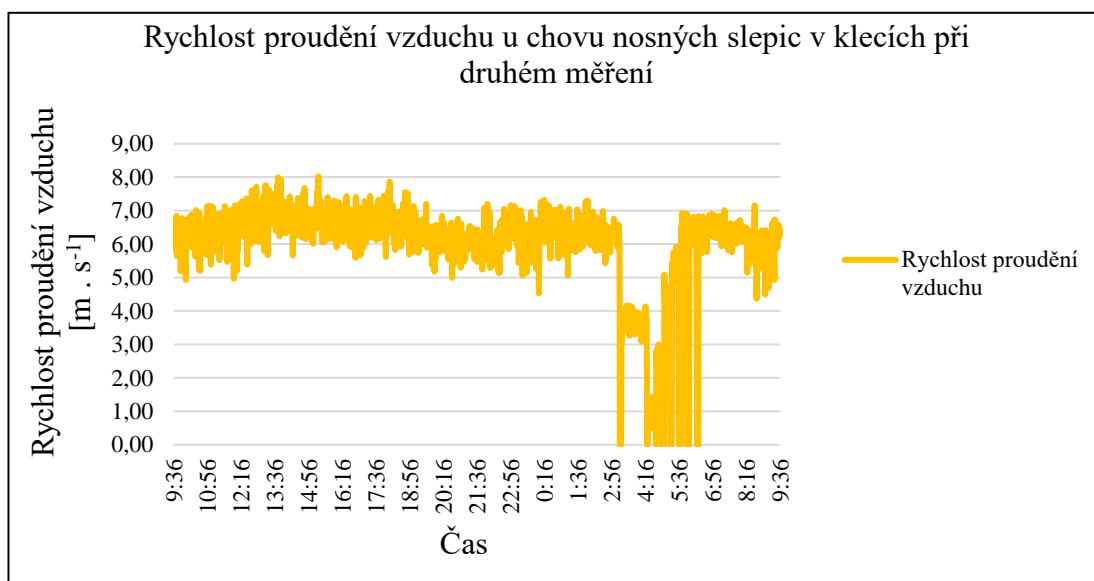
Druhé měření u chovu nosných slepic v klecích začínalo dne 19. 7. 2018. Bylo zahájeno 9:46 a ukončeno za dvacet čtyři hodin. Ve stáji se v průběhu měření nacházelo 2 124 ks nosných slepic.

Koncentraci amoniaku v průběhu druhého měření chovu nosných slepic v klecích můžeme vidět na grafu č. 13. Pro zobrazení byla vybrána sonda č. 4 z důvodu nejvyšší koncentrace amoniaku. Průměrné, maximální a minimální hodnoty jsou k vidění v tabulce č. 11.



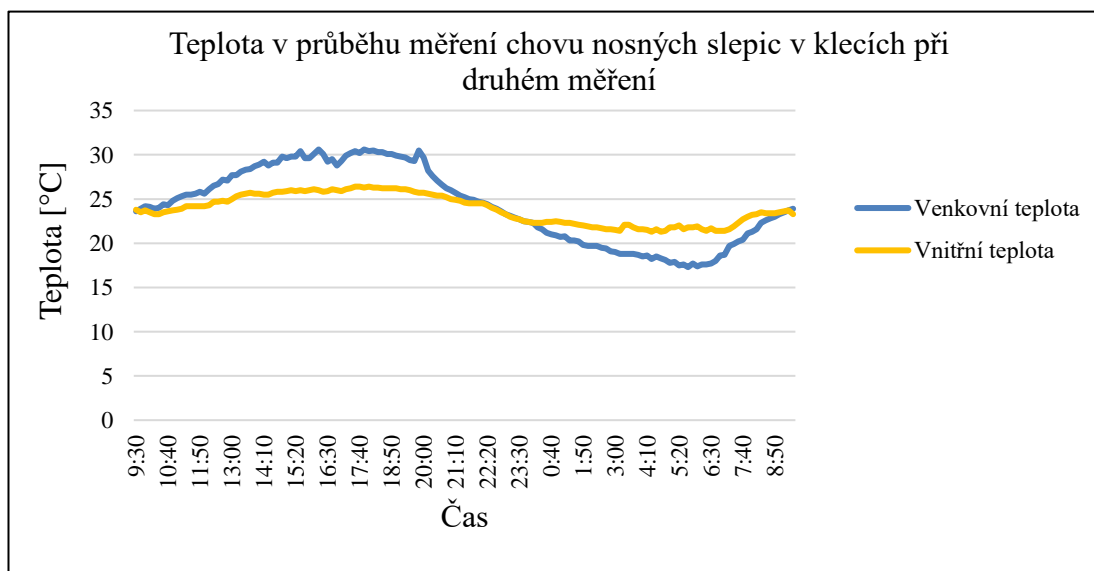
Graf č. 13 - Koncentrace amoniaku u chovu nosných slepic v klecích při druhém měření

Rychlost proudění vzduchu během měření nosných slepic v klecích při druhém měření můžeme vidět na grafu č. 14. Průměrná rychlost proudění vzduchu byla  $5,99 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ .



Graf č. 14 - Rychlost proudění vzduchu u chovu nosných slepic v klecích při druhém měření

Na grafu č.15 můžeme vidět venkovní a vnitřní teplotu stáje v průběhu měření nosných slepic v klecích při druhém měření. Průměrné, maximální a minimální hodnoty jsou k vidění v tabulce č. 11.



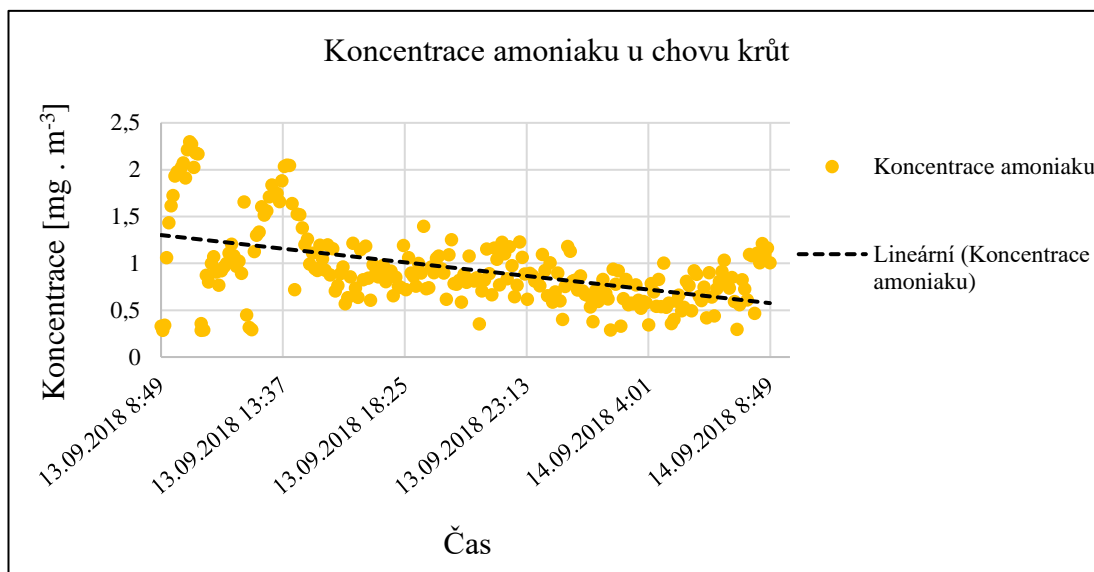
Graf č. 15 - Teplota v průběhu měření chovu nosných slepic v klecích při druhém měření



#### 4.5 Měření chovu krůt

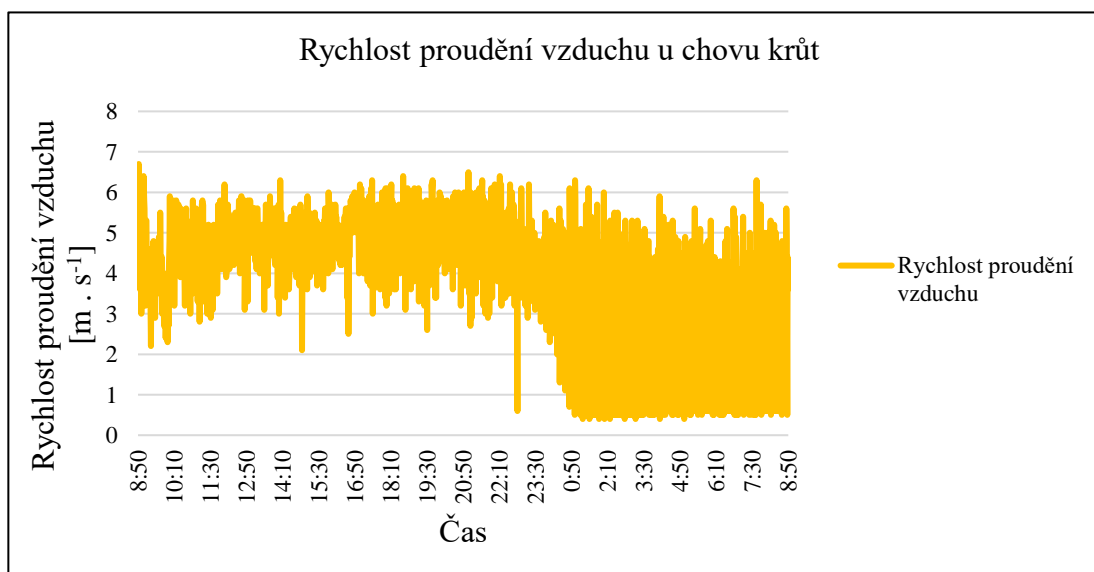
Měření u chovu krůt začalo dne 13. 9. 2018. Bylo zahájeno 8:49 a ukončeno bylo za dvacet čtyři hodin. Ve stáji se v průběhu měření nacházelo 954 krůt.

Koncentraci amoniaku v průběhu měření chovu krůt můžeme vidět na grafu č. 13. Pro zobrazení byla vybrána sonda č. 3 z důvodu nejvyšší koncentrace amoniaku. Průměrné, maximální a minimální hodnoty jsou k vidění v tabulce č. 13.



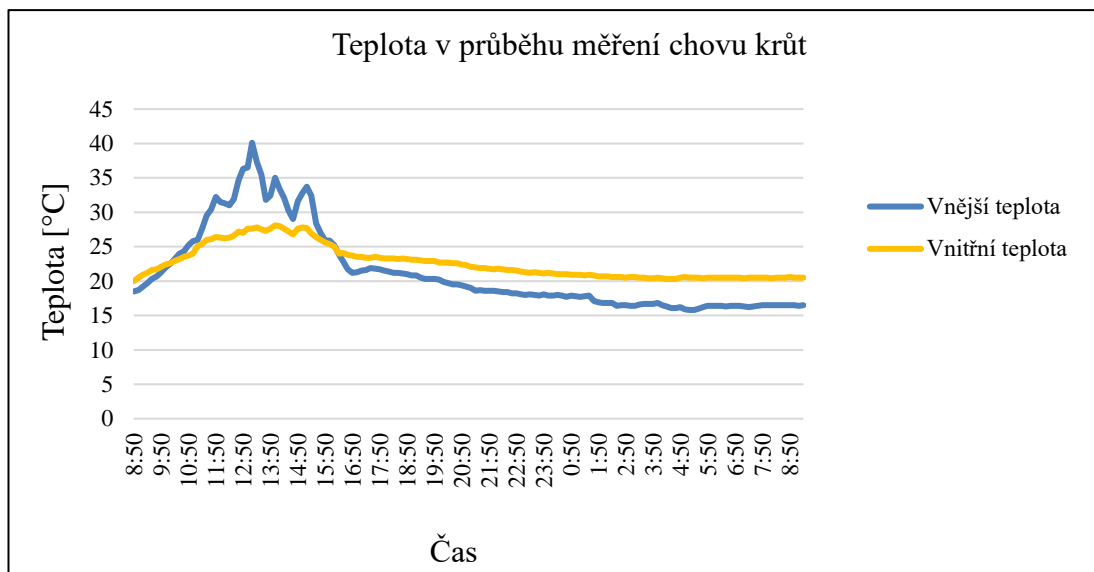
Graf č. 16 - Koncentrace amoniaku u chovu krůt

Rychlost proudění vzduchu během měření krůt je zobrazena na grafu č. 17. Průměrná rychlost proudění vzduchu byla 4,085 m . s<sup>-1</sup>.



Graf č. 17 - Rychlost proudění vzduchu u chovu krůt

Na grafu č.18 můžeme vidět venkovní a vnitřní teplotu stáje v průběhu měření krůt. Průměrné, maximální a minimální hodnoty jsou k vidění v tabulce č. 13.

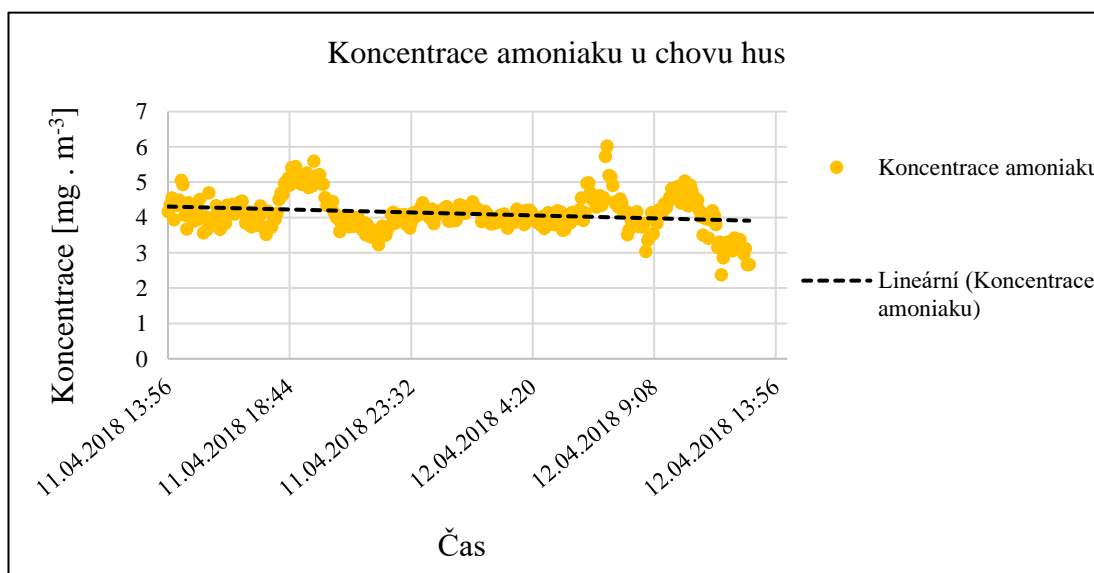


Graf č. 18 - Teplota v průběhu měření chovu krůt

#### 4.6 Měření chovu hus

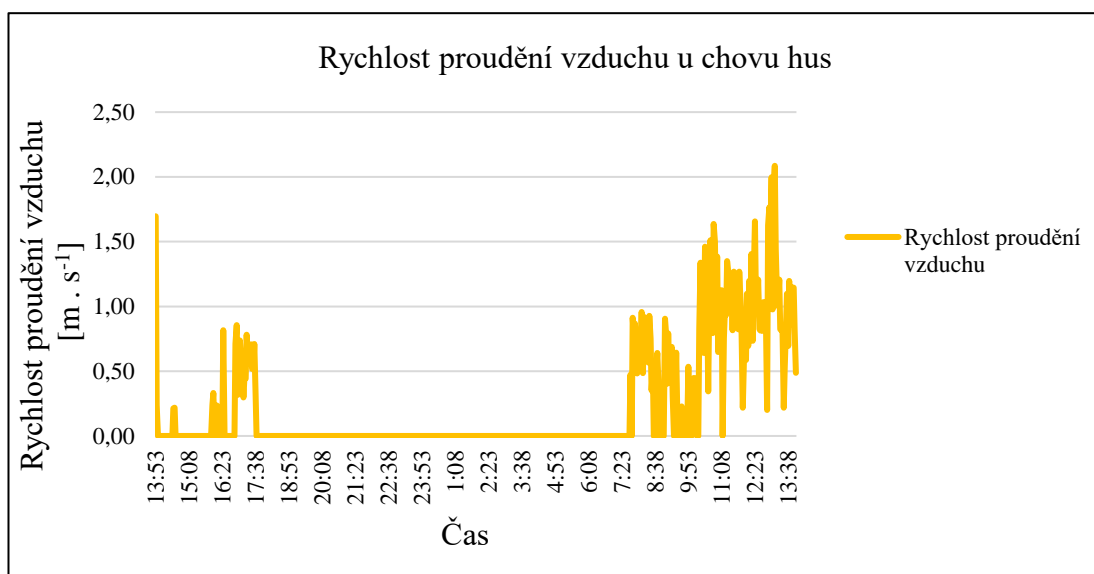
Měření ve stáji u chovu hus bylo zahájeno dne 11. 4. 2018 v 13:56 a ukončeno 12. 4. 2018 v 13:56. V průběhu měření se ve stáji nacházelo 393 ks. Výsledky měření amoniaku jsou zobrazeny v tabulce č.15.

Koncentraci amoniaku v průběhu měření chovu hus můžeme vidět na grafu č. 19. Pro zobrazení byla vybrána sonda č. 4 z důvodu nejvyšší koncentrace amoniaku.



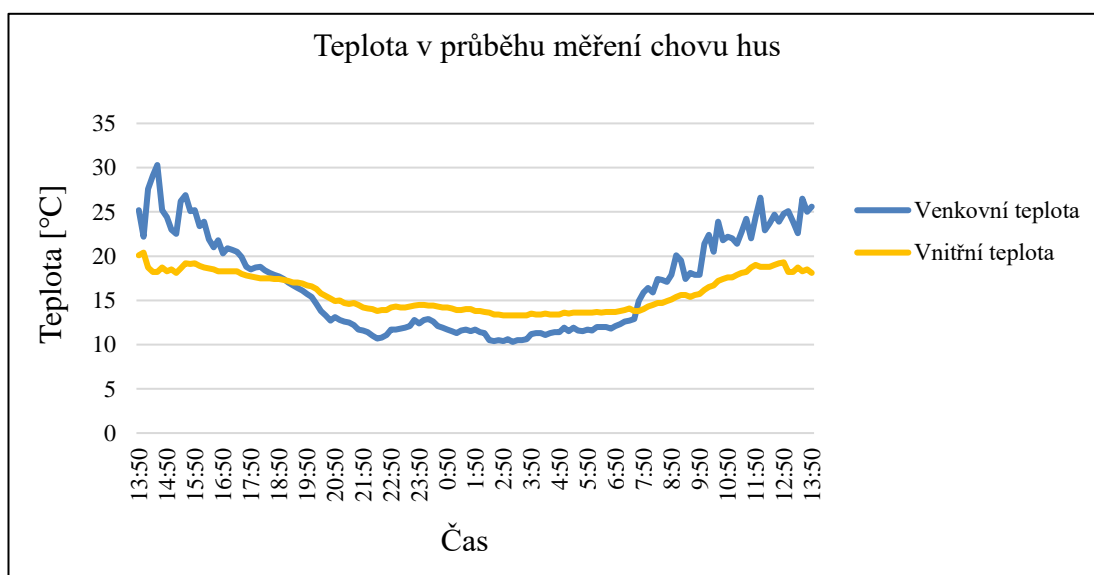
Graf č. 19 - Koncentrace amoniaku u chovu hus

Rychlost proudění vzduchu během měření chovu hus je zobrazena na grafu č. 20. Průměrná rychlost proudění vzduchu byla  $0,20 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ .



Graf č. 20 - Rychlost proudění vzduchu u chovu hus

Na grafu č.21 můžeme vidět venkovní a vnitřní teplotu stáje v průběhu měření chovu hus. Průměrné, maximální a minimální hodnoty jsou k vidění v tabulce č. 15.

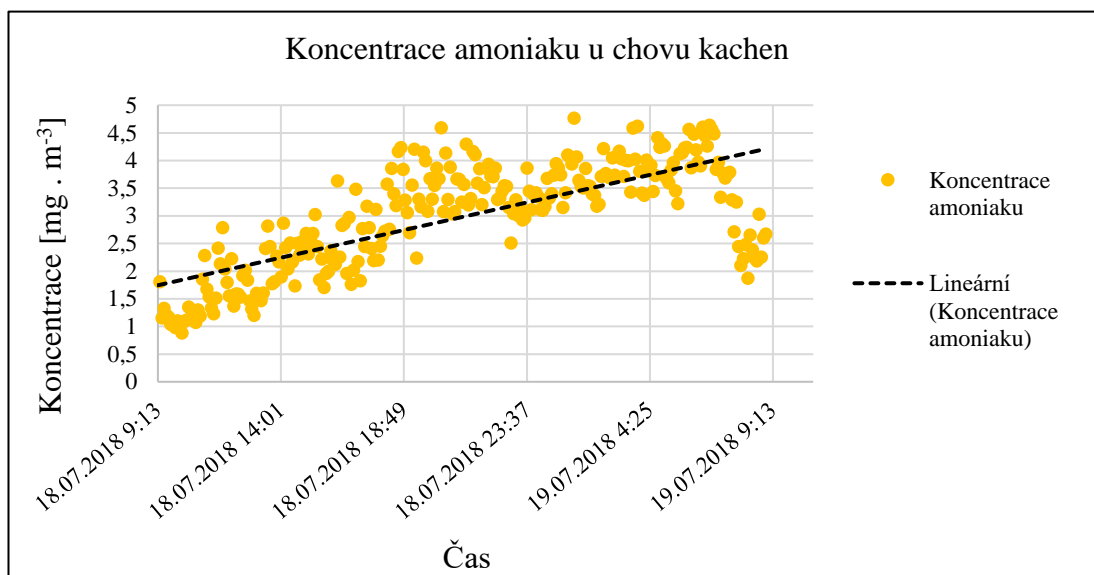


Graf č. 21 - Teplota v průběhu měření chovu hus

#### 4.7 Měření chovu kachen

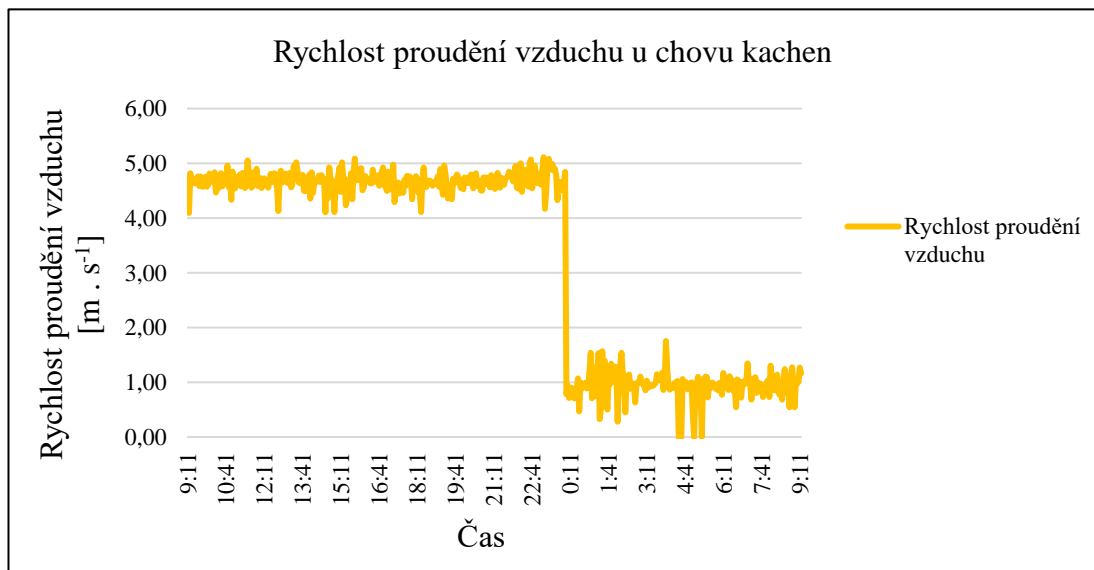
Měření ve stáji u chovu hus bylo zahájeno dne 18. 7. 2018 v 9:13 a ukončeno druhý den v 9:13. V průběhu měření se ve stáji nacházelo 3 120 ks kachen.

Koncentraci amoniaku v průběhu měření chovu kachen můžeme vidět na grafu č. 22. Pro zobrazení byla vybrána sonda č. 3 z důvodu nejvyšší koncentrace amoniaku. Průměrné, maximální a minimální hodnoty jsou k vidění v tabulce č. 17.



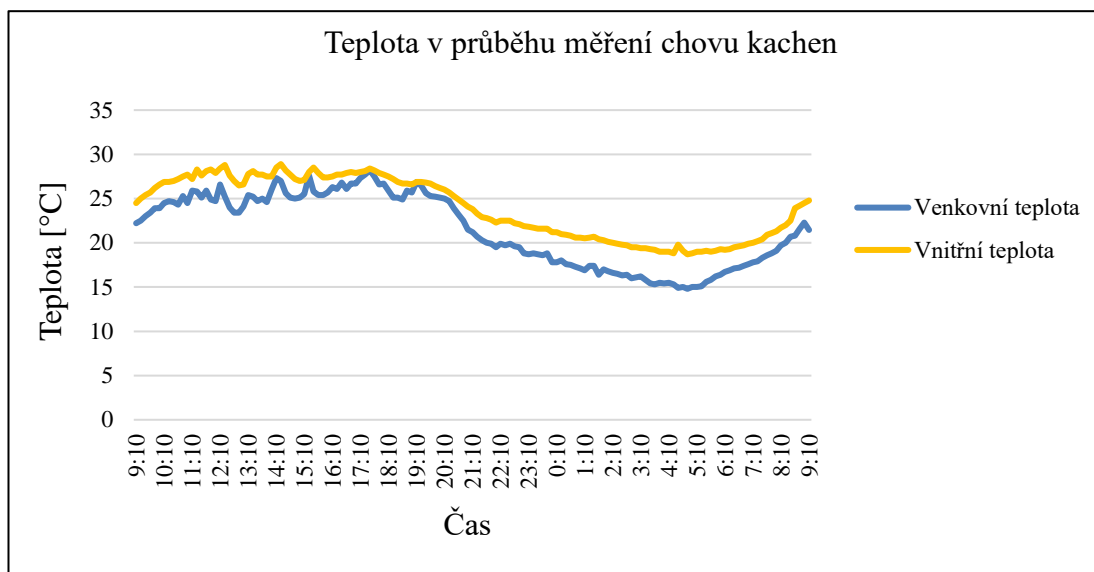
Graf č. 22 - Koncentrace amoniaku u chovu kachen

Rychlost proudění vzduchu během měření chovu kachen je zobrazena na grafu č. 23. Průměrná rychlost proudění vzduchu byla 3,33 m · s<sup>-1</sup>.



Graf č. 23 - Rychlost proudění vzduchu u chovu kachen

Na grafu č.24 můžeme vidět venkovní a vnitřní teplotu stáje v průběhu měření kachen. Průměrné, maximální a minimální hodnoty jsou k vidění v tabulce č. 17.



Graf č. 24 - Teplota v průběhu měření chovu kachen

## 5. Výsledky

Všechny výsledky byly zpracovány do tabulek, kde můžeme vidět průměrné, minimální a maximální hodnoty u jednotlivých sledovaných veličin. Atmosférický tlak, průtok, průměrný hmotnostní tok a výrobní měrná emise amoniaku byly vypočítány dle metodiky a taktéž zaneseny do tabulek.

### Výsledky měření u chovu brojlerových kuřat

Výsledky měření amoniaku u chovu brojlerových kuřat ze dne 18. 8. 2018 jsou zobrazeny v tabulce č. 3.

Tabulka č. 3 - Výsledky měření amoniaku u chovu brojlerových kuřat

	jednotka	průměr	maximální	minimální
<b>Koncentrace NH<sub>3</sub></b>	[mg · m <sup>-3</sup> ]			
vstupní		1,1291	1,6149	0,6400
vnitřní		2,7103	4,3499	1,3112
rozdíl		1,5812		
<b>Teplota</b>	[°C]			
venkovní		27,6	32,8	23,1
vnitřní		26	32,6	20,3
<b>Relativní vlhkost</b>	[%]			
venkovní		58,7	75,6	41,7
vnitřní		55,6	86,7	34,4
<b>Atmosférický tlak</b>	[hPa]	955,9	958,6	954,3
<b>Průtok</b>	[m <sup>3</sup> · s <sup>-1</sup> ]	5,612 ± 0,015		
<b>Průměrný hm. tok</b>	[mg · s <sup>-1</sup> ]	8,787 ± 0,131		
<b>Výrobní měrná emise</b>	[kg NH <sub>3</sub> · ks <sup>-1</sup> · rok <sup>-1</sup> ]	<b>0,27 ± 0</b>		

Koncentrace ostatních měřených plynů v chovu brojlerových kuřat jsou zobrazeny v tabulce č. 4.

Tabulka č. 4 - Koncentrace ostatních měřených plynů v chovu brojlerových kuřat

	jednotka	průměr	maximální	minimální
<b>Oxid dusný</b>	[mg · m <sup>-3</sup> ]	0,0195	0,5933	0,0000
<b>Oxid uhličitý</b>		3697,1147	6576,4000	956,2800
<b>Metan</b>		0,7053	12,6290	0,0000

## Výsledky prvního měření u chovu nosných slepic na podestýlce

Výsledky prvního měření amoniaku u chovu nosných slepic na podestýlce ze dne 9. 4. 2018 jsou zobrazeny v tabulce č. 5.

Tabulka č. 5 - Výsledky prvního měření amoniaku u chovu nosných slepic na podestýlce

	jednotka	průměr	maximální	minimální
<b>Koncentrace NH<sub>3</sub></b>	[mg · m <sup>-3</sup> ]			
Vstupní		9,6292	21,2420	4,0429
Vnitřní		12,2352	23,3060	4,6238
rozdíl		2,6060		
<b>Teplota</b>	[°C]			
Venkovní		19,8	23,7	16,8
Vnitřní		15,4	29,7	3,9
<b>Relativní vlhkost</b>	[%]			
Venkovní		55,9	77,1	30,2
Vnitřní		49,1	79,2	15,2
<b>Atmosférický tlak</b>	[hPa]	956,3	959,1	954,7
<b>Průtok</b>	[m <sup>3</sup> · s <sup>-1</sup> ]	2,262 ± 0,066		
<b>Průměrný hm. tok</b>	[mg · s <sup>-1</sup> ]	2,983 ± 0,252		
<b>Výrobní měrná emise</b>	[kg NH <sub>3</sub> · ks <sup>-1</sup> · rok <sup>-1</sup> ]	<b>0,07 ± 0,01</b>		

Koncentrace ostatních měřených plynů v chovu nosných slepic na podestýlce při prvním měření jsou zobrazeny v tabulce č. 6.

Tabulka č. 6 - Koncentrace ostatních měřených plynů v chovu nosných slepic na podestýlce při prvním měření

	jednotka	průměr	maximální	minimální
<b>Oxid dusný</b>	[mg · m <sup>-3</sup> ]	0,1842	0,3045	0,0000
<b>Oxid uhličitý</b>		2273,9392	3699,2000	1161,1000
<b>Metan</b>		6,5334	9,6734	2,6474

## Výsledky druhého měření u chovu nosných slepic na podestýlce

Výsledky druhého měření amoniaku u chovu nosných slepic na podestýlce ze dne 16. 7. 2018 jsou zobrazeny v tabulce č. 7.

Tabulka č. 7 - Výsledky druhého měření amoniaku u chovu nosných slepic na podestýlce

	jednotka	průměr	maximální	minimální
<b>Koncentrace NH<sub>3</sub></b>	[mg · m <sup>-3</sup> ]			
Vstupní		8,4034	13,4810	6,1105
Vnitřní		11,7357	17,6360	8,1119
rozdíl		3,3323		
<b>Teplota</b>	[°C]			
Venkovní		20,8	29,4	14,9
Vnitřní		22,8	29,1	18,8
<b>Relativní vlhkost</b>	[%]			
Venkovní		66,8	94,6	33,8
Vnitřní		62,2	76	39,6
<b>Atmosférický tlak</b>	[hPa]	964,5	966,5	962,7
<b>Průtok</b>	[m <sup>3</sup> · s <sup>-1</sup> ]	4,281 ± 0,121		
<b>Průměrný hm. tok</b>	[mg · s <sup>-1</sup> ]	14,298 ± 0,356		
<b>Výrobní měrná emise</b>	[kg NH <sub>3</sub> · ks <sup>-1</sup> · rok <sup>-1</sup> ]	<b>0,32 ± 0,01</b>		

Koncentrace ostatních měřených plynů v chovu nosných slepic na podestýlce při druhém měření jsou zobrazeny v tabulce č. 8.

Tabulka č. 8 - Koncentrace ostatních měřených plynů v chovu nosných slepic na podestýlce při druhém měření

	jednotka	průměr	maximální	minimální
<b>Oxid dusný</b>	[mg · m <sup>-3</sup> ]	0,0398	0,8518	0,0000
<b>Oxid uhličitý</b>		4756,7887	6666,5000	3663,8000
<b>Metan</b>		6,2221	9,2239	2,4687



## Výsledky prvního měření u chovu nosných slepic v klecích

Výsledky prvního měření amoniaku u chovu nosných slepic v klecích ze dne 12. 4. 2018 jsou zobrazeny v tabulce č. 9.

Tabulka č. 9 - Výsledky prvního měření amoniaku u chovu nosných slepic v klecích

	jednotka	průměr	maximální	minimální
<b>Koncentrace NH<sub>3</sub></b>	[mg · m <sup>-3</sup> ]			
Vstupní		0,4215	1,3072	0,0110
Vnitřní		1,4959	2,3594	0,9210
rozdíl		1,0744		
<b>Teplota</b>	[°C]			
Venkovní		8,5	11,3	5,2
Vnitřní		19,6	21,6	18,4
<b>Relativní vlhkost</b>	[%]			
Venkovní		45,8	61,6	32
Vnitřní		54,1	67,3	43,3
<b>Atmosférický tlak</b>	[hPa]	955,8	957,7	954,3
<b>Průtok</b>	[m <sup>3</sup> · s <sup>-1</sup> ]	8,592 ± 0,149		
<b>Průměrný hm. tok</b>	[mg · s <sup>-1</sup> ]	8,441 ± 0,087		
<b>Výrobní měrná emise</b>	[kg NH <sub>3</sub> · ks <sup>-1</sup> · rok <sup>-1</sup> ]	<b>0,1 ± 0</b>		

Koncentrace ostatních měřených plynů v chovu nosných slepic v klecích při prvním měření jsou zobrazeny v tabulce č. 10.

Tabulka č. 10 - Koncentrace ostatních měřených plynů v chovu nosných slepic v klecích při prvním měření

	jednotka	průměr	maximální	minimální
<b>Oxid dusný</b>	[mg · m <sup>-3</sup> ]	0,1920	0,2933	0,0381
<b>Oxid uhličitý</b>		1767,0207	2108,1000	1241,7000
<b>Metan</b>		5,6788	7,5492	3,5881

## Výsledky druhého měření u chovu nosných slepic v klecích

Výsledky druhého měření amoniaku u chovu nosných slepic v klecích ze dne 19. 7. 2018 jsou zobrazeny v tabulce č. 11.

Tabulka č. 11 - Výsledky druhého měření amoniaku u chovu nosných slepic v klecích

	jednotka	průměr	maximální	minimální
<b>Koncentrace NH<sub>3</sub></b>	[mg · m <sup>-3</sup> ]			
Vstupní		0,9311	1,2715	0,6993
Vnitřní		3,1732	14,3540	0,8647
rozdíl		2,2421		
<b>Teplota</b>	[°C]			
Venkovní		24,3	30,6	17,3
Vnitřní		23,8568	26,4	21,3
<b>Relativní vlhkost</b>	[%]			
Venkovní		47,6	65,7	28,1
Vnitřní		51,2	64,5	35,6
<b>Atmosférický tlak</b>	[hPa]	968,6	969,4	967,9
<b>Průtok</b>	[m <sup>3</sup> · s <sup>-1</sup> ]	6,819 ± 0,045		
<b>Průměrný hm. tok</b>	[mg · s <sup>-1</sup> ]	12,796 ± 0,381		
<b>Výrobní měrná emise</b>	[kg NH <sub>3</sub> · ks <sup>-1</sup> · rok <sup>-1</sup> ]	<b>0,19 ± 0,01</b>		

Koncentrace ostatních měřených plynů v chovu nosných slepic v klecích při druhém měření jsou zobrazeny v tabulce č. 12.

Tabulka č. 12 - Koncentrace ostatních měřených plynů v chovu nosných slepic v klecích při druhém měření

	jednotka	průměr	maximální	minimální
<b>Oxid dusný</b>	[mg · m <sup>-3</sup> ]	0,3992	0,5357	0,2828
<b>Oxid uhličitý</b>		1764,55	2026,6	1638,6
<b>Metan</b>		4,4366	5,584	3,4349

## Výsledky měření u chovu krůt

Výsledky měření amoniaku u chovu krůt ze dne 13. 9. 2018 jsou zobrazeny v tabulce č. 13.

Tabulka č. 13 - Výsledky měření amoniaku u chovu krůt

	jednotka	průměr	maximální	minimální
<b>Koncentrace NH<sub>3</sub></b>	[mg · m <sup>-3</sup> ]			
Vstupní		0,8960	1,5123	0,2272
Vnitřní		1,5898	2,2945	0,2841
rozdíl		0,6938		
<b>Teplota</b>	[°C]			
Venkovní		21,3	40,1	15,8
Vnitřní		22,7	28,1	20
<b>Relativní vlhkost</b>	[%]			
Venkovní		76	95,2	20,3
Vnitřní		67,3	77,7	41,1
<b>Atmosférický tlak</b>	[hPa]	970,5	970,9	969,7
<b>Průtok</b>	[m <sup>3</sup> · s <sup>-1</sup> ]	3,185 ± 0,059		
<b>Průměrný hm. tok</b>	[mg · s <sup>-1</sup> ]	2,47 ± 0,013		
<b>Výrobní měrná emise</b>	[kg NH <sub>3</sub> · ks <sup>-1</sup> · rok <sup>-1</sup> ]	<b>0,08 ± 0</b>		

Koncentrace ostatních měřených plynů v chovu krůt jsou zobrazeny v tabulce č. 14.

Tabulka č. 14 - Koncentrace ostatních měřených plynů v chovu krůt

	jednotka	průměr	maximální	minimální
<b>Oxid dusný</b>	[mg · m <sup>-3</sup> ]	0,5727	0,9285	0,3953
<b>Oxid uhličitý</b>		1361,3213	1570,7000	874,5600
<b>Metan</b>		3,9622	5,0124	3,3138

## Výsledky měření u chovu hus

Výsledky měření amoniaku u chovu hus ze dne 11. 4. 2018 jsou zobrazeny v tabulce č. 15.

Tabulka č. 15 - Výsledky měření amoniaku u chovu hus

	jednotka	průměr	maximální	minimální
<b>Koncentrace NH<sub>3</sub></b>	[mg · m <sup>-3</sup> ]			
Vstupní		3,1609	4,8532	1,9423
Vnitřní		4,0645	6,0026	2,9510
rozdíl		0,9036		
<b>Teplota</b>	[°C]			
Venkovní		16,8	30,3	10,3
Vnitřní		15,7	20,4	13,3
<b>Relativní vlhkost</b>	[%]			
Venkovní		49,5	69,1	24,4
Vnitřní		15,7	20,4	13,3
<b>Atmosférický tlak</b>	[hPa]	955,8	959,4	953,7
<b>Průtok</b>	[m <sup>3</sup> · s <sup>-1</sup> ]	1,643 ± 0,249		
<b>Průměrný hm. tok</b>	[mg · s <sup>-1</sup> ]	0,111 ± 0,012		
<b>Výrobní měrná emise</b>	[kg NH <sub>3</sub> · ks <sup>-1</sup> · rok <sup>-1</sup> ]	<b>0,01 ± 0,01</b>		

Koncentrace ostatních měřených plynů v chovu hus jsou zobrazeny v tabulce č. 16.

Tabulka č. 16 - Koncentrace ostatních měřených plynů v chovu hus

	jednotka	průměr	maximální	minimální
<b>Oxid dusný</b>	[mg · m <sup>-3</sup> ]	0,3428	0,5203	0,2870
<b>Oxid uhličitý</b>		958,1350	1533,3000	916,0200
<b>Metan</b>		3,5813	5,0632	3,2968

## Výsledky měření u chovu kachen

Výsledky měření amoniaku u chovu kachen ze dne 18. 7. 2018 jsou zobrazeny v tabulce č. 17.

Tabulka č. 17 - Výsledky měření amoniaku u chovu kachen

	jednotka	průměr	maximální	Minimální
<b>Koncentrace NH<sub>3</sub></b>	[mg · m <sup>-3</sup> ]			
Vstupní		1,4297	2,3339	0,5809
Vnitřní		2,9765	4,7616	0,8797
rozdíl		1,5468		
<b>Teplota</b>	[°C]			
Venkovní		21,5	28,2	14,8
Vnitřní		23,9	28,9	18,7
<b>Relativní vlhkost</b>	[%]			
Venkovní		52,7	79,3	30,6
Vnitřní		51,8	66,3	37,4
<b>Atmosférický tlak</b>	[hPa]	964,2	965,8	963,3
<b>Průtok</b>	[m <sup>3</sup> · s <sup>-1</sup> ]	3,757 ± 0,095		
<b>Průměrný hm. Tok</b>	[mg · s <sup>-1</sup> ]	4,703 ± 0,117		
<b>Výrobní měrná emise</b>	[kg NH <sub>3</sub> · ks <sup>-1</sup> · rok <sup>-1</sup> ]	<b>0,05 ± 0,01</b>		

Koncentrace ostatních měřených plynů v chovu kachen jsou zobrazeny v tabulce č. 18.

Tabulka č. 18 - Koncentrace ostatních měřených plynů v chovu kachen

	jednotka	průměr	maximální	minimální
<b>Oxid dusný</b>	[mg · m <sup>-3</sup> ]	0,4482	0,8927	0,1973
<b>Oxid uhličitý</b>		1562,8593	2285,9000	876,3500
<b>Metan</b>		4,0920	10,5800	2,1443

## 6. Diskuse

### **Závisí množství výrobní měrné emise amoniaku na technologii ustájení?**

**Ano**, množství výrobní měrné emise amoniaku ve značné míře závisí na technologii ustájení. V této diplomové práci se zabývám několika druhy drůbeže, pro které se používají různé technologie ustájení. Nejvíce závisí na druhu plochy, po které se drůbež pohybuje, většina z měřených chovů využívá podestýlku, která amoniak z části naředí a naváže. Obecně platí pravidlo, že čím je větší vrstva podestýlky, tím je větší koncentrace amoniaku. Toto se týká zvláště zimních měsíců, kdy jsou haly méně větrány z důvodu úniku tepla. Výjimkou je chov nosných slepic v klecích, kde odklid trusu zajišťuje trusový dopravník. U chovu v klecích se totiž cyklicky odstraňují exkrementy nosných slepic pomocí pasového dopravníku do uzavřeného prostoru, proto nedochází ve stáji s nosnými slepicemi k tak velkému rozkladu dusíkatých látek na amoniak, oproti ustájení nosných slepic na podestýlce.

Podle autorů DĚDINA, JELÍNEK (2008) jsou emise amoniaku v chovech nosných slepic v obohacených klecích s trusovými pásy závislé na čase, kdy je trus přítomen na pásu, dále pak na kvalitě odvětrávání a složení krmiva.

Emise ve stáji dále ovlivňuje relativní vlhkost, venkovní a vnitřní teplota a v neposlední řadě složení krmiva.

### **Splňuje vybraný provoz podmínky „Správné zemědělské praxe“?**

**Ano**, statní podnik Mezinárodní testování drůbeže dodržuje správnou zemědělskou praxi, která je uvedena v referenčním dokumentu BREF pod názvem BAT 2 „Správná zemědělská praxe“. Správné řízení podniku vede ke zlepšení environmentální výkonnosti v intenzivním chovu drůbeže a umožňuje snížit nebo dokonce vyloučit nežádoucí dopady na životní prostředí.

Podnik je umístěn na kraji obce Ústrašice z důvodu klidného prostředí zajišťující kvalitní život drůbeže a možného zápachu unikajícího z intenzivního chovu drůbeže. Podnik je rozvržen tak, aby omezil přepravu zvířat a materiálu na minimum, a aby se zamezilo jakémukoliv znečištění povrchové, či podzemní vody z intenzivního chovu drůbeže. Veškerá odpadní voda je sváděna do obecní kanalizace.

Trus s podestýlkou je po každém turnusu vyvezen externí zemědělskou společností, která dle agrotechnických požadavků ve vhodnou dobu trus s podestýlkou vyveze na pole a následně aplikuje rozmetadlem statkových hnojiv. Po každém turnusu je celá hala důkladně vyčištěna a vydezinfikována.

Všichni zaměstnanci jsou pravidelně proškolení, a to zejména v příslušných předpisech, bezpečnosti práce, zdraví a životních podmínkách zvířete.

Dále se pravidelně kontrolují a udržují všechny budovy a vybavení. Jakmile jsou objevena jakéhokoliv poškození nebo opotřebení, je okamžitě učiněn potřebný krok k nápravě vzniklé situace. Podnik má připravený nouzový plán pro řešení nenadálých situací a v případě nutnosti má k dispozici i externí pracovníky. Pokud dojde k výpadku elektrické energie má podnik k dispozici dostatečné záložní zdroje elektrické energie, které dokáží pokrýt základní potřeby chovu drůbeže.

Dojde-li k nenadálému úhynu zvířete, je dané zvíře co nejdříve nahlášeno a umístěno do izolovaného boxu na uhynulá zvířata. Posléze je uhynulé zvíře odvezeno pomocí asistenčního podniku kafilerie do spalovny. Likvidaci uhynulých zvířat zajišťuje firma VETAS České Budějovice s.r.o. Nemocná nebo uhynulá zvířata z hospodářství jsou hlášena na příslušný úřad KVS (Krajská Veterinární Správa), která provede šetření v souladu s příslušnými předpisy v diagnostické příručce. Komunální a nebezpečný odpad je umístěn na daném místě do předepsaných kontejnerů a likvidován firmou RUMPOLD s. r. o.

### **Splňuje vybraný provoz podmínky welfare zvířat?**

Odpověď na tento cíl je **ano**. Podnik Mezinárodní testování drůbeže se sídlem v Ústrašicích nedaleko Tábora se zabývá welfare zvířat a splňuje všechny kritéria welfare, která jsou popsána v kapitole 1.3 Welfare. V této kapitole je popsáno tzv. Pět svobod, které podnik Mezinárodní testování drůbeže bez jakýchkoliv problémů splňuje. Všechna zvířata chována v podniku jsou udržována v dobré kondici, netrpí žádným nedostatkem a prožívají klidný a spokojený život.

Zvířata mají neomezený přístup k čisté, nezávadné vodě z obecního vodovodu. Výživa je pravidelně dávkována v dostatečném množství dle aktuální fáze výkrmu a fyziologie daného druhu. Zvířata netrpí žádnou bolestí a všechny provozní jsou uzpůsobeny tak, aby nemohlo dojít k poranění zvířete. Pokud by i přes tato opatření

došlo ke zranění, jsou všichni ošetřovatelé proškoleni v poskytnutí první pomoci zvířeti. Je-li nutná profesionální pomoc, je zavolán externí zvěrolékař.

Optimální stájové mikroklima vždy zajišťují ventilátory a plynná topná zařízení umístěná v každém mnou měřeném chovu. Ve všech měřených chovech je stájové mikroklima řízeno pomocí automatického řídicího systému dle aktuálních podmínek uvnitř a vně stáje.

Všechny měřené chovy drůbeže se snaží umožnit zvířatům přirozené chování a tvorbu sociální hierarchie. Nejhůře na tom je chov nosných slepic v obohacených klecích, kde je přirozené chování do značné míry omezeno, z pohledu ekonomiky je však tento chov nejvýhodnější.

### **Porovnání emise amoniaku v provozech s direktivou EU.**

Naměřené hodnoty u jednotlivých chovů byly vypočteny dle metodiky a výsledky porovnány s referenčním dokumentem BREF, který stanovuje přípustné úrovně emisí amoniaku u jednotlivých druhů drůbeže. Úroveň emisí související s BAT pro emise amoniaku do ovzduší z jednotlivých chovů můžeme vidět v tabulce č. 19.

Tabulka č. 19 - Úroveň emisí související s BAT pro emise amoniaku do ovzduší z jednotlivých chovů

<b>Parametr</b>	<b>Druh drůbeže</b>	<b>Úroveň emisí související s BAT [kg NH<sub>3</sub> · prostor pro zvíře<sup>-1</sup> · rok<sup>-1</sup>]</b>
<b>Amoniak [NH<sub>3</sub>]</b>	Brojlerová kuřata	0,01–0,08
	Nosné slepice - klecový systém	0,02–0,08
	Nosné slepice - systém bez klecí	0,02–0,13
	Krůty	0,2 – 0,5
	Kachny	0,07 – 0,13

Zdroj: SANTONJA a kol. (2017)



## Brojlerová kuřata

Chov brojlerových kuřat dosahoval hodnot výrobní měrné emise amoniaku  $0,27 \pm 0$  [ $\text{kg NH}_3 \cdot \text{ks}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}$ ], z toho vyplývá, že toleranční limit emisí uvedený v referenčním dokumentu BREF **překračuje**. Snížení amoniaku lze dosáhnout systémem nuceného sušení podestýlky pomocí vnitřního vzduchu, ten je však závislý na podnebí a na vnitřní teplotě. Jednoduchým krokem na snížení emisí je kontrola všech napáječků, zda neprosakují, případně je nahradit vhodnějšími. Další možností je použití systému čištění vzduchu, jako jsou chemické pračky, biologické pračky, dvoufázový nebo trojfázový systém čištění.

## Nosné slepice

Dalším druhem drůbeže byly slepice určené na snášku, kde měření proběhlo ve dvou různých typech ustájení. U každého typu ustájení se měření konalo celkově dvakrát.

Prvním typem ustájení byl chov na podestýlce, který v prvním měření dosahoval hodnot výrobní měrné emise amoniaku  $0,07 \pm 0,01$  [ $\text{kg NH}_3 \cdot \text{ks}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}$ ] a v druhém měření hodnot  $0,32 \pm 0,01$  [ $\text{kg NH}_3 \cdot \text{ks}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}$ ]. Porovnáme-li hodnoty s referenčním dokumentem BREF, dojdeme k závěru, že **první měření nepřekračuje** toleranční limit emisí určený dokumentem. Naopak **druhé měření** tento toleranční limit emisí značně **překračuje**. U stávajících provozů, které používají systém nucené ventilace a méně časté odstraňování hnoje, ve spojení s opatřením pro dosažení vysokého obsahu sušiny v trusu, činí však horní okraj tolerančního limitu emisí související s BAT  $0,25$  [ $\text{kg NH}_3 \cdot \text{prostor pro zvíře}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}$ ]. Hodnoty výrobní měrné emise amoniaku při **druhém** měření nosných slepic na podestýlce i tento horní limit **překročily**.

Vysoké odchylky u jednotlivých měření mohou být způsobeny rozdílnou vnitřní a venkovní teplotou, jak můžeme vidět v grafu č. 6. a v grafu č. 9.

Výrobní emise amoniaku u chovu nosných slepic na podestýlce můžeme snížit v případě pevné podlahy s hlubokou podestýlkou nuceným sušením podestýlky pomocí vnitřního vzduchu, dále pak sušením hnoje vzduchem pomocí perforované podlahy. Tento systém se jeví z pohledu welfare jako nejvýhodnější, ale má však velké zaváděcí náklady, a tím může být použitelnost u stávajícího provozů značně omezena.

Druhý typ ustájení nosných slepic byl klecový chov, který v **prvním** měření dosahoval hodnot výrobní měrné emise amoniaku  $0,1 \pm 0$  [kg NH<sub>3</sub> · ks<sup>-1</sup> · rok<sup>-1</sup>]. Referenční dokument BREF udává toleranční limit výrobní měrné emise amoniaku v rozmezí 0,02–0,13 [kg NH<sub>3</sub> · prostor pro zvíře<sup>-1</sup> · rok<sup>-1</sup>], tudíž **první** měření **nepřekračuje** tento toleranční limit. **Druhé** měření ve stejném chovu drůbeže dosahovalo hodnot výrobní měrné emise amoniaku  $0,19 \pm 0,01$  [kg NH<sub>3</sub> · ks<sup>-1</sup> · rok<sup>-1</sup>]. Limit výrobní měrné emise amoniaku udávaný v referenčním dokumentem BREF byl tedy **překročen**. Vyšší hodnota měrné emise amoniaku může být zapříčiněna větší vnitřní a venkovní teplotou oproti prvnímu měření, jak můžeme vidět na grafu č. 12 a grafu č. 15.

Snížení výrobní měrné emise amoniaku lze u klecového chovu nosných slepic docílit častějším odstraňováním hnoje pomocí pásu do uzavřeného prostoru. Můžeme využít i technologii sušení trusu, kdy je trus odklizen pomocí trusového dopravníku a následně sušen teplým vzduchem tak, aby se docílilo co nejnižší vlhkosti. Trus je poté skladován v uzavřeném prostoru.

### **Krůty**

U chovu krůt dosahovala výrobní měrná emise amoniaku hodnot  $0,08 \pm 0,01$  [kg NH<sub>3</sub> · ks<sup>-1</sup> · rok<sup>-1</sup>], tato hodnota **nepřekračuje** toleranční limit referenčního dokumentu BREF. U tohoto chovu není nutné použít další dodatečné technologie na snížení výrobní měrné emise amoniaku. Pokud by i přesto chtěl podnik tuto hodnotu emise amoniaku snížit, je možné využít například chemickou pračku vzduchu, biologickou pračku vzduchu, dvoufázový nebo trojfázový systém čištění vzduchu. Všechny tyto systémy mají však velmi vysoké náklady na zavádění.

### **Husy**

Chov hus dosahoval výsledné výrobní měrné emise amoniaku  $0,01 \pm 0,01$  [kg NH<sub>3</sub> · ks<sup>-1</sup> · rok<sup>-1</sup>]. Chov hus ovšem není zahrnut v referenčním dokumentu BREF, a proto byly výsledky porovnávány dle zákona č. 201/2012 Sb., o ochraně ovzduší. K výpočtu emisí znečišťujících látek z těchto stacionárních zdrojů a k seznamu technologií snižujících emise z těchto stacionárních zdrojů pro potřeby integrovaného povolení a pro potřeby porovnání naměřené výrobní měrné emise lze použít Věstník MŽP č. 3/2013. Ten udává, že výrobní emise amoniaku pro chov hus na podestýlce nesmí přesáhnout  $0,3$  [kg NH<sub>3</sub> · prostor pro zvíře<sup>-1</sup> · rok<sup>-1</sup>].

Sledovaný chov hus tuto hodnotu **nepřesáhl**, tudíž není nutné použít dodatečné opatření a technologie na snížení emisí, jako jsou například chemické pračky vzduchu, biologické pračky vzduchu, dvoufázový nebo trojfázový systém čištění vzduchu.

### **Kachny**

Při měření chovu kachen činila výrobní měrná emise amoniaku  $0,05 \pm 0,01$  [kg NH<sub>3</sub> · ks<sup>-1</sup> · rok<sup>-1</sup>]. Referenční dokument BREF udává limit výrobní měrné emise amoniaku 0,07 – 0,13 [kg NH<sub>3</sub> · prostor pro zvíře<sup>-1</sup> · rok<sup>-1</sup>], tudíž sledovaný chov kachen tento limit **nepřekračuje** a není nutné použít dodatečné technologie na snížení výrobní měrné emise amoniaku. Pokud by se však podnik rozhodl tuto hodnotu snížit, může využít celou řadu technologií, které jsou uvedeny v referenčním dokumentu BREF jako BAT 33. Snížit hodnotu amoniaku lze i častějším přidáváním steliva a častým odstraňováním hnoje.

### **Porovnání výrobní měrné emise mezi druhy drůbeže**

Mezi jednotlivými druhy drůbeže dosahoval nejvyšší výrobní měrné emise amoniaku chov nosných slepic na podestýlce při druhém měření. Výrobní měrná emise amoniaku toho dne dosahovala hodnot  $0,32 \pm 0,01$  [kg NH<sub>3</sub> · ks<sup>-1</sup> · rok<sup>-1</sup>]. Naopak nejnižší výrobní měrné emise amoniaku dosahoval chov hus s hodnotou  $0,01 \pm 0,01$  [kg NH<sub>3</sub> · ks<sup>-1</sup> · rok<sup>-1</sup>]. Takto nízká hodnota je do značné míry zásluhou otevřeného výběhu.

### **Porovnání výrobní emise amoniaku s dalšími autory zabývající se touto problematikou**

Výsledky této práce jsem srovnal s bakalářskou prací HOMOLKOVÁ (2016), která se zabývá obdobným tématem, v práci se zaměřuje především na produkci emisních plynů v chovech brojlerových kuřat. Jako místo měření byla využita testovací stanice firmy DELACON Biotechnik ČR spol. s r. o, se sídlem v obci Stošíkovice na louce. Kuřata byla rozdělena do boxů, tudíž bylo dosaženo nižší variability. Do tohoto pokusu bylo zařazeno celkem 2 160 ks kuřat. Autorka dospěla k výsledku, že průměrná výrobní měrná emise amoniaku u chovu brojlerových kuřat během měření dosahovala hodnot  $0,048423 \pm 0,01$  [kg NH<sub>3</sub> · ks<sup>-1</sup> · rok<sup>-1</sup>], srovnáme-li tuto hodnotu s mnou dosaženým výsledkem, taktéž chovu brojlerových kuřat, dojdeme k závěru, že mnou naměřená hodnota je značně vyšší. Jeden z možných důvodů takto vysokých

rozdílů je, že během měření v podniku DELACON Biotechnik ČR spol. s r. o. byla nižší relativní vlhkost vzduchu a rozdílné teploty a rychlosti vzduchu. Z části může tento výsledek ovlivnit i rozdílný druh podestýlky, rozdílná vzduchotechnika a složení krmné směsi, kde se testovala rostlinná aditiva v krmivu.

Dále jsem chov brojlerových kuřat porovnával s autorem DOLAN (2015), který se v práci zaměřoval na vyhodnocení ekonomické efektivity chovatelské technologie s použitím nanotechnologií na dané farmě. Využití nanotechnologií v intenzivních chovech hospodářských zvířat je na počátku, a to zejména v oblastech dezinfekce, úpravě vody, snižování emisí zátěžových plynů atd.

Autor se v práci zaměřil především na využití nanotechnologií při desinfekci a asanaci mléčného potrubí v dojárně skotu, dále při desinfekci stájí a krmení u prasat a stájí a napájecí vody u drůbeže na maso. V období 2010 až 2012 autor prováděl měření jednotlivých skleníkových a zátěžových plynů, ze kterých následně vyhodnotil výrobní měrnou emisi amoniaku.

Pro moji diplomovou práci jsou důležité výsledky výrobní měrné emise amoniaku u drůbeže na maso a jejich ovlivnění nanotechnologiemi. V roce 2010 učinil autor čtyři měření v chovu kuřat s kapacitou hal 42 000 kusů, z toho dvě za použití nanotechnologie. Po vyhodnocení měření dospěl k výsledné průměrné roční výrobní emisi amoniaku u nevyužití nanotechnologií  $0,07 \text{ [kg NH}_3 \cdot \text{ks}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}]$  a u využití  $0,06 \text{ [kg NH}_3 \cdot \text{ks}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}]$ . V dalším roce proběhlo obdobné měření s výsledky průměrné roční výrobní emise amoniaku u nevyužití nanotechnologií  $0,09 \text{ [kg NH}_3 \cdot \text{ks}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}]$  a u využití  $0,08 \text{ [kg NH}_3 \cdot \text{ks}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}]$ . Poslední měření učinil v roce 2012 bez použití nanotechnologií a výsledná průměrná výrobní emise amoniaku dosahovala hodnot  $0,04 \text{ [kg NH}_3 \cdot \text{ks}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}]$ . Po srovnání dospěl autor k závěru, že v roce 2010 a 2011 byla výrobní emise amoniaku za použití nanotechnologií snížena. V roce 2012 byla průměrná roční výrobní emise amoniaku nižší než v předchozích letech i bez použití nanotechnologií, důvodem může být, jak uvádí autor, nižší venkovní teplota.

Při porovnání s referenčním dokumentem BREF dospějeme k závěru, že průměrná výrobní emise amoniaku u autora DOLAN (2015) v roce 2011 u nevyužití nanotechnologií překročila horní limit, který udává referenční dokument BREF. U ostatních měření tento emisní limit nebyl překročen. Srovnáme-li všechny

výsledky autora DOLAN (2015) s měřením brojlerových kuřat v této diplomové práci, dospějeme k závěru, že mnou naměřená průměrná roční výrobní emise amoniaku je značně vyšší než všechny průměrné roční výrobní emise amoniaku vyhodnocené autorem DOLAN (2015) v celém období 2010 až 2012. Z části může tento výsledek ovlivnit rozdílná vzduchotechnika a využití nanotechnologií.

Výsledky výrobní měrné emise amoniaku chovu kachen můžeme porovnat s výsledky měření BAT Centra Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích z roku 2013 v podniku DELACON Biotechnik ČR spol. s r. o., v obci Stošíkovice na louce. Během měření se ve stáji, o rozměrech 10,8 x 7 m, nacházelo 180 ks kachen určených na výkrm. Výrobní měrná emise amoniaku dosahovala u tohoto chovu kachen  $0,032 \pm 0,001$  [kg NH<sub>3</sub> · ks<sup>-1</sup> · rok<sup>-1</sup>]. Tato hodnota je nižší než u sledovaného chovu kachen v mé práci, toleranční limit výrobní měrné emise amoniaku, udávaný referenčním dokumentem BREF, taktéž nepřesahuje. Vyšší hodnota u mnou sledovaného chovu kachen může být zapříčiněna zejména rozdílnou relativní vlhkostí vzduchu a vyšší teplotou vzduchu, jak můžeme vidět v tabulce č. 17 a v tabulce č. 21. Dalším důvodem může být použití rozdílného druhu podestýlky, rozdílné vzduchotechniky a použití probiotik v testovaném krmivu. Výsledky výrobní měrné emise amoniaku z měření v podniku DELACON Biotechnik ČR spol. s r. o., můžeme vidět v tabulce č. 21.

Tabulka č. 20 - Výsledky výrobní měrné emise amoniaku z měření v podniku DELACON Biotechnik ČR, spol. s. r.o.

	jednotka	průměr	maximální	minimální
<b>Koncentrace NH<sub>3</sub></b>	[mg · m <sup>-3</sup> ]			
Vstupní		11,3484	15,0510	3,7455
Vnitřní		13,0342	17,4370	3,5096
rozdíl		0,9651		
<b>Teplota</b>	[°C]			
Venkovní		10,5	12,2	7,9
Vnitřní		22,3	23,3	21,8
<b>Relativní vlhkost</b>	[%]			
Venkovní		67	83	36,8
Vnitřní		74,6	87,2	52,4
<b>Atmosférický tlak</b>	[hPa]	950,2	951,8	947,8
<b>Průtok</b>	[m <sup>3</sup> · s <sup>-1</sup> ]	0,282 ± 0,082		
<b>Průměrný hm. tok</b>	[mg · s <sup>-1</sup> ]	0,185 ± 0,092		
<b>Výrobní měrná emise</b>	[kg NH <sub>3</sub> · ks <sup>-1</sup> · rok <sup>-1</sup> ]	<b>0,032 ± 0,001</b>		

Zdroj: BAT Centrum Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích

#### **Emise plynů oxidu uhličitého, metanu a oxidu dusného.**

Mimo emise amoniaku se tato diplomová práce zabývá i měřením skleníkových plynů oxidu uhličitého, metanu a oxidu dusného.

Při porovnání jednotlivých druhů drůbeže dojdeme k závěru, že nejvyšší průměrná koncentrace oxidu uhličitého, byla u chovu nosných slepic na podestýlce při druhém měření a dosahovala průměrných hodnot 4756,7887 [mg · m<sup>-3</sup>]. Vysoká koncentrace oxidu uhličitého u chovu nosných slepic na podestýlce při druhém měření mohla být dána nedostatečným větráním stáje. Naopak nejnižších průměrných hodnot oxidu uhličitého dosahoval chov hus s hodnotou 958,135 [mg · m<sup>-3</sup>]. Nízká koncentrace oxidu uhličitého u chovu hus je dána především dostatečným větráním stáje.

Metan dosahoval nejvyšší průměrné koncentrace u chovu nosných slepic na podestýlce při prvním měření, a to hodnot 6,5334 [mg · m<sup>-3</sup>]. Koncentrace metanu mohla být vysoká z důvodu složení krmné směsi a nedostatečného větrání stáje.

Nejmenší průměrná koncentrace metanu byla naměřena u chovu brojlerových kuřat, kde průměrná hodnota činila 0,7053 [mg · m<sup>-3</sup>].

Posledním měřeným skleníkovým plynem byl oxid dusný, ten zaznamenal nevyšší nárůst u chovu krůt. Oxid dusný dosahoval u tohoto chovu průměrných hodnot 0,5727 [mg · m<sup>-3</sup>]. Zatím co nejmenší průměrná koncentrace oxidu dusného byla zaznamenána v chovu brojlerových kuřat, kde dosahovala hodnot 0,0195 [mg · m<sup>-3</sup>]. Nízká koncentrace oxidu dusného může být dána rozdílnou podestýlkou oproti ostatním měřeným chovům.

## Závěr

Cílem této diplomové práce bylo změření emisí zátěžových plynů ve vybraném zemědělském provozu, následně jejich vyhodnocení a návrh na snížení, dále porovnat vybraný provoz se zásadami s legislativou EU.

Z počátku práce jsem se zabíral tématem ustájení drůbeže, které ovlivňuje tvorbu zátěžových a skleníkových plynů. Postupně jsem přešel k tématu welfare, které velmi souvisí s ustájením drůbeže, a také zásadně ovlivňuje celkové stájové mikroklima a koncentraci zátěžových plynů. Poté jsem nastínil problematiku ochrany životního prostředí a nežádoucí vlivy, které na ně působí. Nezbytnou součástí ochrany životního prostředí je legislativa spojená s touto problematikou, díky které se dá regulovat znečištění životního prostředí. Ekologická legislativa je velmi důležitou součástí každého státu, díky které se dá zabránit nadbytečnému znečištění naší planety.

Tato práce se věnuje zejména znečišťování ovzduší, a to v první řadě emisím zátěžových plynů amoniaku a skleníkových plynů oxidu uhličitého, metanu a oxidu dusného. Při neomezeném znečišťování ovzduší těmito plyny bude docházet k stále většímu globálnímu oteplování, které se nepříznivě projeví na všech živých organismech, proto je velmi důležité přemýšlet o této problematice v celosvětovém měřítku a snažit se udržet koncentrace zátěžových a skleníkových plynů co nejnižší, nejlépe tak, aby nadále nedocházelo k rostoucímu znečišťování ovzduší. Organizace spojených národů se snaží učinit jednotlivé kroky k nápravě a zamezení znečišťování ovzduší v celosvětovém měřítku, příkladem může být Pařížská dohoda, která má omezit emise skleníkových plynů po roce 2020.

Z důvodu ochrany životního prostředí byl Evropskou komisí vydán referenční dokument BREF, který má za cíl určit nejlepší dostupné techniky pro ochranu životního prostředí a v Evropské unii omezit nerovnováhu v úrovni emisí z průmyslových činností. Referenční dokument BREF je z rozhodnutí evropské unie nejpozději osm let po zveřejnění poslední dostupné verze pravidelně aktualizován. Tento dokument udává emisní limity amoniaku pro drůbež.

Naměření a porovnávání měrných emisí zátěžových a skleníkových plynů s legislativou EU, v tomto případě s referenčním dokumentem BREF, bylo jedním z kritérií této diplomové práce.



Způsob měření a vyhodnocení zátěžových a skleníkových plynů byl podrobně popsán v kapitole s názvem metodika, v této kapitole byly vylíčeny i mnou použité měřicí přístroje a obsaženy dispozice stájí u jednotlivých druhů drůbeže s rozmístěnými sondami. V metodice se v neposlední řadě nachází všechny použité vzorce pro potřebné výpočty.

V této diplomové práci jsem využil pro měření chov drůbeže podniku Mezinárodní testování drůbeže v Ústrašicích, se kterým jsem v průběhu celé práce spolupracoval. V průběhu roku 2018 jsem provedl celkem 8 měření u jednotlivých druhů drůbeže a postupně všechny vyhodnotil. Seznámil jsem se s provozem podniku a důležitými pojmy, které jsou nezbytné pro fungování podniku.

Vlastní práce obsahuje veškeré potřebné výsledky všech druhů drůbeže pro porovnání s referenčním dokumentem BREF. Výjimkou je měřený chov hus, pro který v referenčním dokumentu BREF neexistuje emisní limit, proto jsem pro srovnání použil emisní limit, který udává Věstník Ministerstva životního prostředí 3/2013. Ve vlastní práci jsou mimo jiné u každého druhu drůbeže vygenerované grafy, které zobrazují průběh měření koncentrace amoniaku, proudění vzduchu, vnitřní a venkovní teplotu.

Při srovnání dojdeme k závěru, že emisní limity výrobní emise amoniaku, udávané referenčním dokumentem BREF, nesplnil chov brojlerových kuřat, chov nosných slepic na podestýlce při druhém měření a chov nosných slepic v klecích při druhém měření. U srovnávání chovu hus s emisními limity výrobní emise amoniaku, udávanými Věstníkem Ministerstva životního prostředí 3/2013, nedošlo k překročení tolerančního limitu.

Dále v této práci navrhuji metody na snížení výrobní měrné emise amoniaku v případě, že daný chov překračuje emisní limit udávaný referenčním dokumentem BREF. Pro chov brojlerových kuřat, nosných slepic na podestýlce a nosných slepic v klecích, které překročily emisní limity, bych doporučil pro snížení výrobní měrné emise amoniaku využít systém čištění vzduchu za použití chemické nebo biologické pračky. Řešení je však velmi finančně náročné a nemuselo by být konstrukčně proveditelné. Druhou variantou je investice do nových chovných hal s moderní čističkou vzduchu.

V chovu brojlerových kuřat a nosných slepic na podestýlce pak můžu doporučit využití technologie sušení hnoje vzduchem pomocí perforované podlahy. Tento systém se jeví z pohledu welfare jako nejvýhodnější, ale má však velké zaváděcí náklady, a tím může být použitelnost u stávajícího provozu značně omezena.

U klecového chovu nosných slepic bych doporučil častější odstraňování trusu pomocí pásu do uzavřeného prostoru. Lze využít i technologii sušení trusu, kdy je trus odklizen pomocí trusového dopravníku a následně sušen teplým vzduchem.

Závěrem lze říci, že je potřeba pokračovat ve snižování emisí zátěžových a skleníkových plynů, jak z důvodu globálního oteplování, tak z hlediska zdraví všech živých organismů. Je potřeba zavést taková opatření, která donutí podniky zabývající se intenzivním chovem zvířat se touto problematikou na plno zabývat a snažit se emise zátěžových a skleníkových plynů udržet na hranici, která již na dále nebude poškozovat životní prostředí.

## Použitá literatura

BARTOŠ P., CELJAK P., DOLAN A., HAVELKA Z., KUNEŠ R. (2017): *Emise amoniaku a zápachu z intenzivních chovů drůbeže a prasat ve vztahu k Závěrům o BAT*. Ministerstvo zemědělství, Praha, 66 s., ISBN 978-80-7434-397-1.

BROUČEK J. (2011): *Technologie a technika chovu drůbeže při splnění podmínek welfare: certifikovaná metodika*. V Českých Budějovicích: Jihočeská univerzita, Zemědělská fakulta, 116 s., ISBN 978-80-7394-337-0.

DĚDINA. M, JELÍNEK, A (2008): *Prováděcí kodex správné zemědělské praxe ke snižujícím technologiím pro předcházení a omezování emisí amoniaku*. Výzkumný ústav zemědělské techniky, Praha, 40 s., ISBN 978-80-86884-43-1.

DOLAN A. (2015): *Vyhodnocení ekonomické efektivity chovatelské technologie s použitím nanotechnologií na dané farmě*. Disertační práce. České Budějovice: Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Zemědělská fakulta, 167 s., Školitel: doc. Ing. Antonín Jelínek, CSc.

DOLAN A., HAVELKA Z., CELJAK I., KUNEŠ R., KRÍŽ P., ŠÍSTKOVÁ M., BARTOŠ P. (2018): *Zpráva o měření emisí amoniaku z chovů prasat za rok 2018*. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích. Dostupné také z [http://eagri.cz/public/web/file/609925/FU\\_BAT\\_centrum\\_2018\\_mereni\\_emisi.pdf](http://eagri.cz/public/web/file/609925/FU_BAT_centrum_2018_mereni_emisi.pdf), „staženo dne: 10. 2. 2019“.

EUROPEAN COMISION, JOIN RESEARCH CENTRE (2001): *Integrovaná prevence a omezování znečištění (IPPC). Referenční dokument BAT (BREF). Intenzivní chov drůbeže a prasat. Překlad originálu 2. návrhu z července 2001*. Praha, 2001, dostupné z: [www.ippc.cz/obsah/viewtopic.php?t=39](http://www.ippc.cz/obsah/viewtopic.php?t=39), „staženo dne: 21. 12. 2018“

GRMELA A. (2004): *Zhodnocení dostupných informací o geologické a hydrogeologické situaci petřvaldské dílčí pánve OKR z hlediska prognózy vývoje kvality a kvantity zdrojů důlních vod*, studie, SEpra-EKO, s.r.o. BRNO

HAVLÍČEK Z. (2007): *Nové trendy v ochraně životního prostředí v podmínkách chovu hospodářských zvířat*. 1. vyd. Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, Brno, 74 s., ISBN 978-80-7375-120-3.

HOLM J., JOKKALA T. (2009): *Průmyslový chov zvířat a klima - Jak EU dělá ze špatného ještě horší*. Federativ AB, Stockholm, 23 s., dostupné také z: [http://www.meatclimate.org/sites/default/files/reports/meatclimate\\_czech.pdf](http://www.meatclimate.org/sites/default/files/reports/meatclimate_czech.pdf), „staženo dne: 22. 1. 2019“.

HOLUB K. (2006): Amoniak snižuje užítkovost a zhoršuje ekonomiku ve výkrmu kuřecích brojlerů. *Náš chov*. roč. 65. č. 6, s. 72 - 73. ISSN 0027- 8068: dostupné také z: <http://profipress.cz/archiv/nas-chov-62006/#page/72> , „staženo dne: 15. 1. 2019“

HOMOLKOVÁ E. (2016): *Měření a vyhodnocení přírůstků zvířat a produkce emisních plynů ve vybraném provozu s chovem drůbeže při využití fytoaditiv v krmivu*. Bakalářská práce. České Budějovice: Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Zemědělská fakulta, Vedoucí bakalářské práce: Ing. Antonín Dolan, Ph.D. 76 s.

HOUGHTON P., RAMAN A. (1998): *Laboratory Handbook for Fractionation of Natural Extracts*. Chapman and Hall, London, 199 s., ISBN 978-1-4615-5809-5

HUIJSMANS J. F. M., SCHRÖDER J. J, MOSQUERA J., VERMEULEN G. D., TEN BERGE H.F.M., NEETESON J. J. (2016): Ammonia emissions from cattle slurries applied to grassland: should application techniques be reconsidered? *Soil Use and Management*, 32: 6/2016 109-116. ISSN 1475-2743. Dostupné také z: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/sum.12201/abstract;jsessionid=5C5AE18091E2D4ED52DB91D24A1CBA19.f03t02?userIsAuthenticated=false&deniedAccessCustomisedMessage=„staženo dne: 20. 1. 2019“>

JELÍNEK A., DOLAN A., VÁVRA V. (2011): *Metodika měření emisí amoniaku (NH<sub>3</sub>) a oxidu uhličitého (CO<sub>2</sub>) v chovech drůbeže ve vztahu k integrované prevenci a omezení znečištění (dále jen IPPC)*. 1. vydání. Celostátní metodika pro MZe ČR. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích.

JELÍNEK A., DOLAN A., VÁVRA V. (2013): *Metodika měření emisí amoniaku (NH<sub>3</sub>) a oxidu uhličitého (CO<sub>2</sub>) v chovech prasat ve vztahu k integrované prevenci a omezení znečištění (dále jen IPPC)*. 1. vydání. Celostátní metodika pro MZe ČR. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích.

JELÍNEK A., DOLEJŠ J., VOSTOUPAL B., PECEN J., a kol. (2001): *Výzkum technologií chovu prasat a drůbeže snižujících emise amoniaku negativně ovlivňujících životní prostředí. Periodická zpráva za řešení projektu QD 0008 za r. 2001*

- JELÍNEK A., ŠÍSTKOVÁ M., MAŠÁTOVÁ R. (2012): *Vzdělávací modul Ochrana životního prostředí v oblasti vzduch*. Náměšť nad Oslavou: ZERA - Zemědělská a ekologická regionální agentura, 173 s. ISBN 978-80-86884-59-2.
- KALÁČ P. (2010): *Chemie životního prostředí*. 2., dopl. vyd. České Budějovice: Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Zemědělská fakulta, 171 s. ISBN 978-80-7394-232-8.
- KOŠAŘ K., NAVAROVÁ H., PROCHÁZKA D. (2004): *Zásady welfare a nové standardy EU v chovu drůbeže*. VÚŽV Praha – Uhřetěves, Praha, 54 s. ISBN 80-86454-46-0.
- LUHR J. F. a kol. (2003): *Země (Earth)*. Vydáno ve Velké Británii. Nakladatelství Dorling Kindersley Limited. 520 s. ISBN: 80-242-1225-0
- MARKOVÁ K. (2014). *Úvod do studia životního prostředí*. Ústí nad Labem: Univerzita J. E. Purkyně v Ústí n. Labem, Fakulta životního prostředí, s. 95. ISBN 978-80-7414-853-8
- MATOUŠEK V. (2013): *Chov hospodářských zvířat II*. České Budějovice: Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Zemědělská fakulta, 113 s. ISBN 978-80-7394-392-9
- MOLDAN B., ZÝKA J., JENÍK J. (1979): *Životní prostředí očima přírodovědce*, Praha, 192 s.
- POPL M., FAHRNICH J. (1992): *Analytická chemie životního prostředí*. 2. rozš. a přeprac., Vysoká škola chemicko-technologická, Praha. 238 s. ISBN 80-7080-165-4.
- PŘIKRYL M. (1997). *Technologická zařízení staveb živočišné výroby*. Praha: Tempo Press II. 276 s. ISBN 80-901-0520-3.
- PŘIKRYL M. a kol. (2012): *Chov nosnic pro produkci konzumních vajec: technologické systémy uplatňující standardy pro ochranu nosnic*. Praha: Technická fakulta. 68 s. ISBN 978-80-213-2350-6.
- ROBERTSON G. P., BRUULSEMA T. W., GEHL R. J., KANTER D., MAUZERALL D. L., ROTZ C. A., WILLIAMS C. O. (2013): Nitrogen–climate interactions in US agriculture. *Biogeochemistry*, 114: 7/2013 s. 41 - 70. ISSN 0168-

2563. Dostupné také z: <http://link.springer.com/10.1007/s10533-012-9802-4> „staženo dne: 13. 2. 2019“

SANTONJA G., G., GEORGITZIKIS K., SCALET B. M.; MONTOBBIO P., ROUDIER S., SANCHO D. L. (2017): *Best Available Techniques (BAT) Reference Document for the Intensive Rearing of Poultry or Pigs. Industrial Emissions Directive 2010/75/EU (Integrated Pollution Prevention and Control)*. Publications Office of the European Union, European Union, 898 s. ISBN 978-92-79-70214-3. Dostupné také z: „[http://eippcb.jrc.ec.europa.eu/reference/BREF/IRPP/JRC107189\\_IRPP\\_Bref\\_2017\\_published.pdf](http://eippcb.jrc.ec.europa.eu/reference/BREF/IRPP/JRC107189_IRPP_Bref_2017_published.pdf)“

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

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

VÝMOLA J., KOŠAŘ K., MATĚJKA J., MATOUŠEK A., SOCHOR O., TLÁSKAL J. (1995): *Drůbež na farmách a drobném chovu*. 1. vyd. Praha: Apros, 192 s. ISBN 80-901100-4-5

ZELENKA J. (2014): *Výživa a krmění drůbeže*. Olomouc: Agriprint. 145 s. ISBN 978-80-87091-53-1.

### **Internetové zdroje**

<http://bio-zeme.wz.cz/>, „staženo dne: 10. 1. 2019“.

<http://www.enviweb.cz/eslovník/269>, „staženo dne: 15. 12. 2018“.

<http://www.chovzvirat.cz/clanek/675-welfare-zvirat/>, „staženo dne: 3. 1. 2019“.

<http://www.meteocentrum.cz/zajimavosti/globalni-oteplovani/sklenikovy-efekt>  
„staženo dne: 24. 1. 2019“.

<http://www.mtd-ustrasice.cz/>, „staženo dne: 28. 1. 2019“.

<http://www.mzp.cz/web/edice.nsf/doc/E24AEE419C7A8AA0C1257B4A00255540>,  
„staženo dne: 19. 1. 2019“.

<http://www.nadacepartnerstvi.cz/klima/sklenikove-plyny>, „staženo dne: 21. 1. 2019“.

<http://www.universetoday.com>, „staženo dne: 16. 12. 2018“.

<http://www.wuntronic.com/en/index.php?site=2&xid=65&subid=79&sub2id=125&pid=265>, „staženo dne: 2. 2. 2019“.

<http://www.zootechnika.cz/clanky/zaklady-chovatelstvi/obecna-zootechnika/welfare/welfare-obecne-.html>, „staženo dne: 7. 12. 2018“.

<https://abecedazahrady.dama.cz/clanek/hnojiva-od-zvirat-od-trusu-slepiciho-pres-sloni-az-po-netopyri>, „staženo dne: 28. 11. 2018“.

[https://is.muni.cz/do/rect/el/estud/pedf/ps14/fyz\\_geogr/web/pages/02-atmosfera.html](https://is.muni.cz/do/rect/el/estud/pedf/ps14/fyz_geogr/web/pages/02-atmosfera.html), „staženo dne 17. 12. 2018“.

<https://news.un.org/en/story/2018/12/1028681>

<https://vuzv.cz/wp-content/uploads/2018/04/Tumova-maso-a-vejce-2007.pdf>, „staženo dne: 28. 11. 2018“.

[https://www.biodiversidad.gob.mx/v\\_ingles/planet/whatis\\_bios.html](https://www.biodiversidad.gob.mx/v_ingles/planet/whatis_bios.html), „staženo dne 10. 1. 2019“.

<https://www.cometsystem.cz/produkty/reg-s3120>, „staženo dne: 5. 2. 2019“.

<https://www.fi.muni.cz/~tomp/slides/pv108/foilgrp02.html>, „staženo dne: 16. 12. 2018“.

<https://www.irz.cz/node/11>, „staženo dne: 20. 1. 2019“.

<https://www.lumasenseinc.com/EN/products/technology-overview/our-technologies/pas/photoacoustic-spectroscopy.html>, „staženo dne: 1. 2. 2019“.

<https://www.merici-pristroje.eu/Typ-pristroje/..../Multifunkcni-pristroj-pro-klima-4352>, „staženo dne: 5. 2. 2019“.

[https://www.mzp.cz/cz/integrovana\\_prevence\\_omezovani\\_znecistovani](https://www.mzp.cz/cz/integrovana_prevence_omezovani_znecistovani), „staženo dne: 20. 1. 2019“.

[https://www.mzp.cz/cz/kjotsky\\_protokol](https://www.mzp.cz/cz/kjotsky_protokol)

[https://www.mzp.cz/cz/parizska\\_dohoda](https://www.mzp.cz/cz/parizska_dohoda)

[https://www.mzp.cz/web/edice.nsf/AA54B8AF1F813BD7C1256FC00040D54E/\\$file/e-0401.htm](https://www.mzp.cz/web/edice.nsf/AA54B8AF1F813BD7C1256FC00040D54E/$file/e-0401.htm), „staženo dne 17. 1. 2019“.

<https://www.mzp.cz/www/platnalegislativa.nsf/%24%24OpenDominoDocument.xsp?documentId=1337AF598BE48C81C1256B8400433DCC&action=openDocument>,  
„staženo dne 19. 1. 2019“.

<https://www.mzp.cz/www/platnalegislativa.nsf/%24%24OpenDominoDocument.xsp?documentId=1337AF598BE48C81C1256B8400433DCC&action=openDocument>,  
„staženo dne: 19. 1. 2019“.

[https://www.mzp.cz/www/platnalegislativa.nsf/9F4906381B38F7F6C1257A94002EC4A0/%24file/Z%20201\\_2012.pdf](https://www.mzp.cz/www/platnalegislativa.nsf/9F4906381B38F7F6C1257A94002EC4A0/%24file/Z%20201_2012.pdf), „staženo dne 18. 1. 2019“.

<https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2000-154>, „staženo dne 19. 1. 2019“.



## Seznam použitých grafů

Graf č. 1 - Koncentrace amoniaku u chovu brojlerových kuřat.....	71
Graf č. 2 - Rychlost proudění vzduchu u chovu brojlerových kuřat.....	72
Graf č. 3 - Teplota v průběhu měření chovu brojlerových kuřat .....	72
Graf č. 4 - Koncentrace amoniaku u chovu nosných slepic na podestýlce při prvním měření.....	73
Graf č. 5 - Rychlost proudění vzduchu u chovu nosných slepic na podestýlce při prvním měření .....	74
Graf č. 6 - Teplota v průběhu měření chovu nosných slepic na podestýlce při prvním měření.....	74
Graf č. 7 - Koncentrace amoniaku u chovu nosných slepic na podestýlce při druhém měření.....	75
Graf č. 8 - Rychlost proudění vzduchu u chov nosných slepic na podestýlce při druhém měření .....	76
Graf č. 9 - Teplota v průběhu měření chovu nosných slepic na podestýlce při druhém měření.....	76
Graf č. 10 - Koncentrace amoniaku u chovu nosných slepic v klecích při prvním měření.....	77
Graf č. 11 - Rychlost proudění vzduchu u chovu nosných slepic v klecích při prvním měření.....	78
Graf č. 12 - Teplota v průběhu měření chovu nosných slepic v klecích při prvním měření.....	78
Graf č. 13 - Koncentrace amoniaku u chovu nosných slepic v klecích při druhém měření.....	79
Graf č. 14 - Rychlost proudění vzduchu u chovu nosných slepic v klecích při druhém měření.....	80
Graf č. 15 - Teplota v průběhu měření chovu nosných slepic v klecích při druhém měření.....	80

Graf č. 16 - Koncentrace amoniaku u chovu krůt .....	81
Graf č. 17 - Rychlost proudění vzduchu u chovu krůt .....	81
Graf č. 18 - Teplota v průběhu měření chovu krůt.....	82
Graf č. 19 - Koncentrace amoniaku u chovu hus .....	82
Graf č. 20 - Rychlost proudění vzduchu u chovu hus .....	83
Graf č. 21 - Teplota v průběhu měření chovu hus.....	83
Graf č. 22 - Koncentrace amoniaku u chovu kachen .....	84
Graf č. 23 - Rychlost proudění vzduchu u chovu kachen .....	84
Graf č. 24 - Teplota v průběhu měření chovu kachen.....	85

## Seznam použitých obrázků

Obrázek č. 1 - Schéma uspořádání vnitřního prostoru haly pro chov v obohacených klecích .....	16
Obrázek č. 2 - Schéma uspořádání vnitřního prostoru haly pro chov ve voliérách ...	17
Obrázek č. 3 - Schéma složek atmosféry .....	23
Obrázek č. 4 - Grafické znázornění koloběhu vody na zemi .....	24
Obrázek č. 5 - Schéma biologického filtračního systému .....	40
Obrázek č. 6 - Schéma chemické pračky vzduchu.....	41
Obrázek č. 7 - Schéma biologické pračky vzduchu .....	42
Obrázek č. 8 - Část státního podniku MDT z leteckého pohledu .....	49
Obrázek č. 9 - Druhá část státního podniku MDT z leteckého pohledu .....	49
Obrázek č. 10 - Přístroj INNOVA 1412 Photoacoustic Multi-gas Monitor s vícekanálovým vzorkovacím a dávkovacím zařízením 1309 D Multipoint Sampler	51
Obrázek č. 11 - Měřicí přístroj Commeter D4141 .....	53
Obrázek č. 12 - Přístroj LOGGER S3120.....	55
Obrázek č. 13 - Přístroj Testo 435 .....	56
Obrázek č. 14 - Schéma dispozice haly a rozmístění přístrojů pro měření chovu brojlerových kuřat .....	57
Obrázek č. 15 - Pohled do haly pro chov brojlerových kuřat .....	58
Obrázek č. 16 - Schéma dispozice haly a rozmístění přístrojů pro měření chovu nosných slepic na podestýlce .....	59
Obrázek č. 17 - Pohled do haly pro chov nosných slepic ve voliére .....	59
Obrázek č. 18 - Schéma dispozice haly a rozmístění přístrojů pro měření chovu nosných slepic v klecích.....	61
Obrázek č. 19 - Měřený chov nos v obohacených klecích.....	62
Obrázek č. 20 - Schéma dispozice haly a rozmístění přístrojů pro měření chovu krůt .....	63

Obrázek č. 21 - Vnitřní prostory haly na chov krůt .....	64
Obrázek č. 22 - Schéma dispozice haly a rozmístění přístrojů pro měření chovu hus .....	65
Obrázek č. 23 - Hala pro chov rodičovských hus .....	65
Obrázek č. 24 - Schéma dispozice haly a rozmístění přístrojů pro měření chovu kachen .....	66
Obrázek č. 25 - Hala pro chov kachen .....	67

## Seznam použitých tabulek

Tabulka č. 1 - Dílčí emisní faktory pro emise amoniaku z chovů hospodářských zvířat.....	28
Tabulka č. 2 - Hodnota celkového vyloučeného dusíku v chovech drůbeže, .....	36
Tabulka č. 3 - Výsledky měření amoniaku u chovu brojlerových kuřat .....	86
Tabulka č. 4 - Koncentrace ostatních měřených plynů v chovu brojlerových kuřat..	86
Tabulka č. 5 - Výsledky prvního měření amoniaku u chovu nosných slepic na podestýlce .....	87
Tabulka č. 6 - Koncentrace ostatních měřených plynů v chovu nosných slepic na podestýlce při prvním měření.....	87
Tabulka č. 7 - Výsledky druhého měření amoniaku u chovu nosných slepic na podestýlce.....	88
Tabulka č. 8 - Koncentrace ostatních měřených plynů v chovu nosných slepic na podestýlce při druhém měření .....	88
Tabulka č. 9 - Výsledky prvního měření amoniaku u chovu nosných slepic v klecích .....	89
Tabulka č. 10 - Koncentrace ostatních měřených plynů v chovu nosných slepic v klecích při prvním měření .....	89
Tabulka č. 11 - Výsledky druhého měření amoniaku u chovu nosných slepic v klecích .....	90
Tabulka č. 12 - Koncentrace ostatních měřených plynů v chovu nosných slepic v klecích při druhém měření .....	90
Tabulka č. 13 - Výsledky měření amoniaku u chovu krůt .....	91
Tabulka č. 14 - Koncentrace ostatních měřených plynů v chovu krůt.....	91
Tabulka č. 15 - Výsledky měření amoniaku u chovu hus .....	92
Tabulka č. 16 - Koncentrace ostatních měřených plynů v chovu hus.....	92
Tabulka č. 17 - Výsledky měření amoniaku u chovu kachen .....	93
Tabulka č. 18 - Koncentrace ostatních měřených plynů v chovu kachen .....	93

Tabulka č. 19 - Úroveň emisí související s BAT pro emise amoniaku do ovzduší z jednotlivých chovů .....	96
Tabulka č. 21 - Výsledky výrobní měrné emise amoniaku z měření v podniku DELACON Biotechnik ČR, spol. s r.o. ....	102