



Fakulta zemědělská
a technologická
Faculty of Agriculture
and Technology

Jihočeská univerzita
v Českých Budějovicích
University of South Bohemia
in České Budějovice

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH FAKULTA ZEMĚDĚLSKÁ A TECHNOLOGICKÁ

Katedra techniky a kybernetiky

Bakalářská práce

Vyhodnocení emisí amoniaku z chovu drůbeže ve vybraném
zemědělském podniku

Autor práce: Adam Hes

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

České Budějovice
2024

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem autorem této kvalifikační práce a že jsem ji vypracoval pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu použitých zdrojů.

V Českých Budějovicích dne

.....
Podpis

Abstrakt

Tato bakalářská práce se zaměřuje na hodnocení emisí amoniaku z provozů zemědělského podniku a jejich potenciální vliv na životní prostředí a lidské zdraví. Cílem práce je analyzovat faktory ovlivňující emise amoniaku a navrhnout možná opatření k jejich redukci. Pro dosažení tohoto cíle byly prováděny měření emisí amoniaku pomocí specializovaných senzorů umístěných na různých místech zemědělského podniku. Zároveň byly sbírány informace o používaných postupech a technologiích v oblasti chovu zvířat, skladování hnojiv. Provedené analýzy ukázaly, že hlavními zdroji emisí amoniaku v analyzovaném zemědělském podniku MTD Ústrašice je chov hospodářských zvířat a aplikace hnojiv na pole. Identifikovali jsme faktory, jako je typ a velikost chovu zvířat, metody skladování hnojiv a techniky aplikace hnojiv, které mají vliv na míru emisí amoniaku. Na základě našich zjištění navrhujeme implementaci opatření zaměřených na snížení emisí amoniaku, jako je optimalizace technologií skladování hnojiv, úpravy postupů a využití alternativních metod chovu zvířat. Tato opatření by měla přispět k ochraně životního prostředí a lidského zdraví v daném zemědělském podniku.

Klíčová slova: amoniak; chov zvířat; životní prostředí; emise; redukce emisí; zemědělský podnik; znečištění ovzduší

Abstract

This bachelor's thesis focuses on the assessment of ammonia emissions from agricultural operations and their potential impact on the environment and human health. The aim of the work is to analyze the factors affecting ammonia emissions and propose possible measures to reduce them. To achieve this goal, measurements of ammonia emissions were carried out using specialized sensors located in different places of the farm. At the same time, information was collected on the procedures and technologies used in animal husbandry and fertilizer storage. The analyzes carried out showed that the main sources of ammonia emissions in the analyzed agricultural company MTD Ústrašice are the breeding of farm animals and the application of fertilizers to the fields. We identified factors such as the type and size of animal husbandry, storage methods, and fertilizer application techniques that affect ammonia emission rates. Based on our findings, we propose the implementation of measures aimed at reducing ammonia emissions, such as optimizing fertilizer storage technologies, modifying procedures and using alternative animal husbandry methods. These measures should contribute to the protection of the environment and human health in the given agricultural enterprise.

Keywords: ammonia; livestock; environment; emission; emission reduction; farm; air pollution

Poděkování

Touto cestou bych rád poděkoval vedoucímu bakalářské práce, panu Ing. Antonínovi Dolanovi, Ph.D., za mnoho užitečných rad, odborné vedení, a hlavně za trpělivost i ochotu při provedení praktické části, kterou mi poskytoval při vedení této práce. Dále bych chtěl poděkovat BAT centru Jihočeské univerzity za poskytnutí přístrojů potřebných pro vypracování této práce.

Obsah

Úvod.....	8
1 Literární přehled.....	9
1.1 Historie chovu drůbeže.....	9
1.2 Význam drůbežího masa	10
1.3 Typy drůbežích chovů a jejich vliv na emise amoniaku	12
1.3.1 Konvenční chov	12
1.3.2 Organický chov	13
1.3.3 Parametry chovů.....	13
1.3.4 Ustájení drůbeže.....	13
1.3.5 Ustájení chovu nosné drůbeže.....	15
1.3.6 Ustájení chovu brojlerových kuřat	17
1.4 Welfare zvířat	19
1.5 Vliv chovu drůbeže na životní prostředí	22
1.5.1 Prachové částice	23
1.5.2 Emise plynů v chovu drůbeže	25
1.5.3 Technologie snižující emise v chovu drůbeže	32
1.5.4 Legislativa týkající se životního prostředí a emisí.....	33
2 Cíl práce	39
3 Metodika	40
3.1 Lokalita měření.....	40
3.2 Měření koncentrace zátěžových plynů a NH ₃	40
3.3 Pravidla správného měření	41
3.4 Přístroje pro měření klimatu a rychlosti proudění vzduchu	41
3.4.1 Termohydrobarometr	41
3.4.2 Víceúčelový přístroj Testo 435	42

3.5	Výpočet roční emise	42
3.6	Etapy měření	43
4	Výsledky	45
4.1	Dekáda 1	45
4.2	Dekáda 2	47
4.3	Dekáda 3	50
4.4	Souhrn všech dekád	53
5	Diskuse	55
5.1	Závisí množství emise amoniaku na technologii ustájení?	55
5.2	Splňuje vybraný provoz podmínky „Správné zemědělské praxe“?	56
5.3	Splňuje vybraný provoz podmínky welfare zvířat?	57
5.4	Porovnání emisí amoniaku v provozech s direktivou EU.	57
	Závěr	60
	Seznam použité literatury	61
	Seznam obrázků	71
	Seznam tabulek	72
	Seznam použitých zkratk.....	73

Úvod

Chov drůbeže je v dnešní době, a i v budoucnosti nezbytně důležitý z hlediska potřeb spotřeby, čímž je tedy důležité chov udržovat a současně i navyšovat z důvodu čím dál vyšší poptávky. Chov a jeho postup je pozitivně jednoduchý ale často je opomenuta negativní část tohoto procesu a tím jsou nežádoucí emise unikající do ovzduší, které mají vliv na ovzduší a vodní sféru. Mezi hlavní nežádoucí emisí produkovanou nadměrným chovem drůbeže je amoniak, který je vypouštěn do ovzduší. Velkou nutností je tedy amoniak zredukovat nebo zamezit jeho úniku.

Drůbežárny v současnosti inovují své mikroklimatické prostředí v halách, aby co nejvíce zredukovali emise amoniaku, vzhledem k dřívějším vcelku neefektivním stylům je dnes úroveň stále na daleko lepší úrovni. Mezi důležité inovace jsou nejrůznější mechanismy zaznamenávající pravidelné emise, které vytvoří pravidelné hodnoty, které mají vliv na zvýšené koncentrace, a to například teplota, proudění vzduchu nebo dokonce období výkrmu.

Všechny tyto inovace by se měly evidovat a zaznamenávat i v případě neefektivnosti, protože v budoucích výzkumech lze tyto poznatky využít při tvorbě daleko efektivnějších a modernějších systémů ke snížení emisí amoniaku a dalších plynů.

Tato bakalářská práce je zaměřena na podnik, který chová nejen brojlerová kuřata ale i další druhy drůbeže, které by mohli být zajímavé pro výzkum a měření. Práce je zaměřena ale pouze na brojlerová kuřata a úniku NH_3 do ovzduší. Hlavním cílem je zjištění možností proč, kdy a jak koncentrace roste či klesá.

1 Literární přehled

1.1 Historie chovu drůbeže

První dochované zmínky o chovu drůbeže pocházejí z Číny a jsou zhruba 4 800 let staré podle historických záznamů. Kura domácího se tam také našly první kosterní pozůstatky, které mohou být až 8 000 let staré. Zpočátku byl kur domácí chován především k náboženským a kulturním účelům. Byl považován za symbol slunce, božstev, života a světla. Jeho přítomnost ve starověké kultuře Číny je dobře zdokumentována a hraje významnou roli v mnoha aspektech života tehdejší společnosti. Postupem času se chov drůbeže rozšířil do dalších částí světa a začal být využíván také pro potravinářské účely, což vedlo k jeho významnému ekonomickému a kulturnímu vlivu na lidstvo. (Prombergová, 2012).

Kvůli svému kokrhání byli v indickém náboženství kohouti označováni jako ptáci náboženského kultu, oznamovali východ slunce (příchod světla) a pomáhali tak v boji s tmou (zlem), proto také v této době platil přísný zákaz jejich zabíjení.

Z Egypta pochází první zmínky o tom, že se kur začal používat k hospodářským účelům, a kolem roku 450 před n. l. se právě tam – podle dochovaných záznamů – začalo s umělým líhnutím kuřat v líhních (Berkovec, 1969).

Do Evropy – nejprve do Řecka a Itálie, poté do zbytku Evropy – se kur domácí začal šířit v průběhu 1. tisíciletí př. n. l. jihovýchodní cestou přes Egypt a Mezopotámii. I přes jeho stoupající oblíbenost se kura domácí v Evropě a Americe začalo využívat mnohem později (Prombergová, 2012).

Kdy přesně došlo ke zdomácnění kura, nelze jednoznačně určit. Pavel a Tuláček (2006) tvrdí, že nejpozději v období 4. tisíciletí před n. l., protože z 3. tisíciletí před n. l. jsou již dochovány důkazy o existenci kura, který se původní divoké formě již nepodobal.

Změny v životních podmínkách, které velmi působily na zdomácnění kura, zapříčinily vznik nových plemen slepic, která se od sebe lišila například hmotností, tvarem těla a jeho velikostí, barvou peří apod. U kura se postupem změnily také fyziologické vlastnosti – např. kvokavost, kvalita masa a v neméně důležitá hmotnost vajec, to vše kvůli cílenému působení člověka (Žoha et al., 1979).

Zušlechtování drůbeže v České republice začalo po roce 1918 – po vzniku Československé republiky – v malochovech. O zušlechtování jednotlivých plemen drůbeže se staraly drůbežnické spolky – kluby. Tuto činnost podporovala Česká

zemědělská rada, která stála v letech 1923 až 1939 za konáním každoroční soutěže snášky slepic, konané v Uhřetěvsi. V nich se prověřovala užitkovou jednotlivých plemen slepic.

Do roku 1940 můžeme vývoj drůbežnictví v ČR charakterizovat jako obsáhlý, však s nízkou užitkovostí drůbeže. Chovy, které měly kapacitu 50 až 100 slepic, vykazovaly průměrnou roční snášku kolem 75 vajec (na jednu slepici). Proto byl v roce 1936 vytvořen tzv. zušlechťovací plán, který byl zaměřen na zvyšování snášky vajec.

Stejně jako v mnoha jiných evropských státech tvořilo drůbežnictví v ČR v předválečných letech nižší podíl z celkové produkce zemědělské výroby (v roce 1936 to bylo pouhých 3,6 %). Chov drůbeže sloužil převážně na pokrytí potřeby vajec pro samozásobitele. Uvádí se, že v roce 1936 byla průměrná roční spotřeba vajec na jednoho člověka 138 ks a 2,5 kg drůbežího masa.

Drůbežářské podniky, které sídlily ve všech krajích, prováděly nákup i zpracování jatečné drůbeže, a to včetně líhňářské činnosti. Teprve ministerstvem potravinářského průmyslu byla roku 1956 založena hlavní správa pro drůbež. Jatečná drůbež se skládala z jatečných nosných a kombinovaných plemen kachen slepic hus a kohoutů. Ing. Jaroslav OPLT, CSc. (2001) dále doplňuje, že „další rozvoj výroby jatečné drůbeže a vajec si vyžádal ustavení podniku, který by se zabýval šlechtěním a rozmnožováním drůbeže a technickým zdokonalením drůbežnické výroby. Proto byl vytvořen podnik pro šlechtění drůbeže v Chrustenicích v roce 1961. Současně v roce 1963 vzniká Drůbežnictví Xaverov o. p. jako největší podnik pro rozmnožování slepic masného typu.“ V roce 1973 vznikla hospodářská organizace pro rozmnožování a šlechtění slepic nosného typu, sloučením obou výše zmíněných podniků, která byla později začleněna do Drůbežářského průmyslu, koncern Praha. O rozmnožování a šlechtění hus a kachen se staralo především Státní rybářství o. p. České Budějovice. V osmdesátých letech byla úroveň výroby a zpracování drůbežnických produktů v ČR na takové úrovni, že se blížila stavu ve vyspělých zemích. Ačkoliv nebyl problém s odbytem, většina výrobců se potýkala s nedostatkem financí pro zavádění dokonalejších technologií a pro výstavbu nových objektů (Oplt, 2001).

1.2 Význam drůbežího masa

Významnou součástí lidské potravy, ze které čerpá naše tělo důležité látky, živiny a energii, je maso. V posledních letech došlo k výrazné změně na trhu s masem, díky dietetickým vlastnostem, relativně nízké ceně, a v neposlední řadě snadné

a rychlé přípravě, se do popředí dostává – na úkor ostatních druhů mas – právě maso drůbeží. To obsahuje vysoké množství bílkovin, minerálních látek (pro lidské tělo důležitý zejména vápník a fosfor) a dále vysoký množství esenciálních mastných kyselin (Baumeltová, 2007).

Maso je běžnou a nepostradatelnou součástí jídelníčku člověka, jehož průměrná roční konzumace stále stoupá. Zatímco spotřeba masa jednoho obyvatele na rok, včetně ryb, se v roce 1936 pohybovala kolem 39 kg na člověka, v roce 2011 to bylo již 78 kg (viz tabulka 1.1). Největšími konzumenty masa jsou obyvatelé USA a Nového Zélandu, jejichž roční spotřeba na člověka přesahuje více než 120 kg (Rysová, 2017).

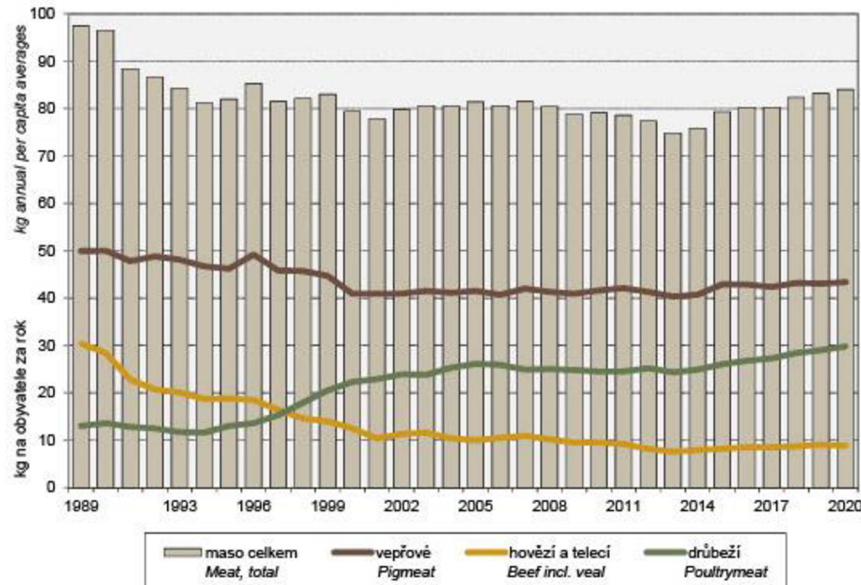
Tabulka 1.2: Vývoj celkové roční spotřeby masa v ČR na jednoho obyvatele (Rysová, 2017)

Rok	1936	1950	1970	1990	2000	2011
Spotřeba celkem (kg)	38,1	48,6	77,3	90,3	79,4	78,6
Hovězí	15,2	15	26,2	28	12,3	9,1
Telecí	3,1	3	2,1	0,4	0,2	0,1
Vepřové	14,6	25,1	36,5	50	40,9	42,1
Skopové, kozí a koňské	0,7	0,7	0,5	0,6	0,3	0,4
Drůbež	2,2	2,4	7,7	13,6	22,3	24,5
Zvěřina	0,5	0,4	0,4	0,5	0,4	0,7
Králíci	-	-	3,8	3,4	3	1,8
Ryby	2,1	3,5	6	5,4	5,4	5,4

Velký vliv na značný nárůst spotřeby masa mají také obyvatelé zemí v ekonomickém vzestupu a snaha přecházet na západní životní styl, který se spojuje s konzumací hamburgerů či steaků (Henzlerová, 2018).

Z údajů tabulky 1.1 vyplývá, že mezi roky 1936 a 2011 bylo mezi obyvateli nejvíce oblíbené maso vepřové, v roce 2011 tvořilo více než polovinu z celkové roční spotřeby člověka. Dále vyplývá, že drůbeží maso patří, co se týče oblíbenosti, v ČR až na třetí místo – za maso vepřové a hovězí. Jeho obliba však stoupá, v roce 1936 byla roční spotřeba v ČR na jednoho člověka podle Českého statistického úřadu spočítána na 38 kg, v roce 2011 se toto množství zvedlo o 40 kg na člověka (Rysová, 2017).

Co se týče dostupných dat o konzumaci drůbežího masa po roce 2011, poskytuje dostatečné informace obrázek 1.1 níže, obsahující graf ČSÚ, který potvrzuje, že obliba konzumace drůbežího masa od roku 1989 mezi obyvateli České republiky pozvolně roste, naopak oblíbenost hovězího a telecího masa výrazně klesla.



Obrázek 1-1: Graf – vývoj spotřeby masa od kosti v ČR na jednoho obyvatele (Rysová, 2017)

1.3 Typy drůbežích chovů a jejich vliv na emise amoniaku

Ve všech rozvíjejících oblastech a rostoucí populaci je kladen vyšší důraz i na spotřebu živočišných produktů. Zároveň dnešní tlak a pohled na životní prostředí, který omezuje na minimum produkci skleníkových plynů a dalších omezených přírodních zdrojů. Proto je nutné zvyšovat úroveň ekonomicky rentabilní a sociálně přijatelné živočišné výroby, u které je však zároveň snížen negativní vliv na životní prostředí. Chovy se současné době dělí na konvenční a organické (ctpz.cz, 2017).

1.3.1 Konvenční chov

Konvenční chovy drůbeže jsou charakterizovány vysokou intenzitou výroby – je kladen důraz na více produktivní plemena, moderní technika krmení, využívání chemických přípravků a hnojiv, které mají nežádoucí vliv na životní prostředí. Tyto chovy mají větší procento užitkovosti za časové období a celkově lepší výsledné hodnoty užitkovosti, avšak na úkor životního prostředí. S tím je spojena i produkce emisí amoniaku z trusu drůbeže, která má neblahý vliv na životní prostředí (ctpz.cz, 2017).

V konvenčním chovu jsou drůbež často chována v intenzivních systémech, jako jsou výběhy nebo klecové systémy, kde jsou zvířata umístěna v uzavřených prostorách s omezeným pohybem. Drůbež v konvenčním chovu je často podrobována genetickému výběru a může být krmena geneticky upravenými krmivy, aby maximalizovala růst a produkci (web2.mendelu.cz, 2023).

1.3.2 Organický chov

Organické chovy drůbeže se zaměřují na produkci bez chemických přísad, které jsou v souladu se životním prostředím a správným welfare zvířat. Organické chovy se vyznačují vyšším příjmem na zvíře a zaměstnance na celý úvazek, nižším vlivem na biodiverzitu na jednotku produkce, stejnou nebo nižší pravděpodobností antibiotické rezistence vůči bakteriím a nižším obsahem nežádoucích látek v trusu (Ctpz.cz, 2017).

Organické farmy často dodržují předpisy o menší hustotě drůbeže. Tento faktor může snížit koncentraci amoniaku v ovzduší, zvířata mají více prostoru a snížené riziko nadměrného hromadění trusu na přílišném prostoru (Peschel, J. 2022).

1.3.3 Parametry chovů

Hustota drůbeže se v chovu drůbeže odkazuje na daný počet drůbeže umístěného v prostoru, obvykle vyjádřeného jako počet zvířat na metr čtvereční. Tato hustota může mít významný vliv na produkci amoniaku a dalších emisí v intenzivních chovech drůbeže a prasat. Výše uvedené informace ukazují, že maximální hustota osazení drůbeže je regulována a může být omezena z důvodu ochrany zdraví zvířat i lidí a snižování emisí amoniaku a zápachu (cit.vfu.cz, 2019).

Zvýšené koncentrace amoniaku mají nezanedbatelný vliv na zdravotní stav lidí i zvířat, a mohou způsobovat záněty kůže, dýchacích cest, plic a očí. Tato skutečnost vyžaduje sledování a regulace hustoty drůbeže a dalších faktorů v chovu drůbeže s cílem minimalizovat negativní dopady na životní prostředí a zdraví (eagri.cz, 2017).

1.3.4 Ustájení drůbeže

Drůbež je obvykle ustájena buď v chlévu nebo ve voliérách, přičemž každá možnost má své vlastní výhody. Chlévy jsou uzavřené prostory, které poskytují ochranu před nepříznivými povětrnostními podmínkami a predátory. Drůbež je v chlévu chráněna před extrémními teplotami, deštěm nebo sněhem, což přispívá k celkovému zdraví a pohodlí zvířat. Voliéry jsou otevřené výběhy s oplocením, které umožňují drůbeži volný pohyb na čerstvém vzduchu. Tato možnost poskytuje drůbeži více prostoru k pohybu a chovu podle svých přirozených instinktů, což může mít pozitivní vliv na jejich blaho a pohodu. V průběhu 30. let minulého století byly v USA zavedeny první klece pro chov slepic, které měly drátěnou roštovou podlahu vyrobenou ze dřeva. Tato inovace měla za cíl zlepšit hygienu chovu a snížit problémy s parazitárními nemocemi a kanibalismem mezi zvířaty. V té době bylo běžnou praxí provádět ruční napájení, krmení, sběr vajec a úklid trusu. Nicméně, i když tyto klece přinesly některé výhody,

měly také své nevýhody. Jednou z hlavních nevýhod byl značný úhyn slepic způsobený nevhodnou konstrukcí klecí. Struktura klecí se postupně měnila, aby lépe vyhovovala potřebám zvířat a minimalizovala jejich zranění.

Postupně se vyvíjely nové typy klecí s lepšími designy a funkcemi, které braly v úvahu pohodlí, bezpečnost a zdraví slepic. Tyto inovace vedly ke zlepšení podmínek chovu drůbeže a snížení úhynu zvířat. Klecové chovy se však postupem času staly předmětem kritiky ze strany ochránců zvířat a mnoho zemí zavádí legislativní opatření směřující k omezení nebo zákazu používání klecových systémů ve prospěch jiných metod chovu, které poskytují větší pohyb a pohodlí pro slepice.

V průběhu 40. let byla drůbež přesunuta z venkovních výběhů do hal, kde převládal chov na podestýlce. Během 50. a 60. let se klecové systémy staly běžnou metodou chovu drůbeže. Tyto klecové systémy procházely postupným vývojem: nejprve se používaly individuální klece, později se klece upravily pro dva slepice, a nakonec se používaly skupinové klece.

Podmínky v halách byly optimalizovány díky rozvoji znalostí o potřebách zvířat. Byly zavedeny různé inovace, jako jsou světelné režimy v bezokenních halách, lepší tepelná izolace a systémy větrání. Zlepšování podmínek chovu drůbeže trvá dodnes a často zahrnuje automatizaci řídicích systémů.

V posledních letech začala laická veřejnost a ochránci zvířat upozorňovat na podmínky klecového chovu drůbeže a s tím spojené omezení přirozených projevů chování slepic. To vedlo k zavedení směrnice EK74/1999 v Evropské unii, která od roku 2012 nařizuje, že klece pro chov drůbeže musí být obohaceny o zařízení na obrušování drápů, snášková hnízda, hřady a popeliště. Tato opatření mají zlepšit pohodu a životní podmínky slepic v klecovém chovu (Tůmová, 2007).

České republice je skoro 89% nosné drůbeže chováno v obohacených klecích, což jsou klece vybavené zařízeními pro zlepšení pohody a životních podmínek slepic, jako jsou zařízení na obrušování drápů, snášková hnízda, hřady a popeliště. Tento typ chovu je stále běžný, přestože se začínají prosazovat alternativní metody chovu, které poskytují více prostoru a volnosti pro drůbež.

Dalších zhruba 10 % nosné drůbeže je chováno ve voliérách a na podestýlce. Tato metoda poskytuje slepicím větší prostor k pohybu a vyjádření přirozeného chování než klecový chov.

Zbývajících 1 % nosné drůbeže je chováno v ekologickém chovu, který se řídí přísnými normami týkajícími se životních podmínek zvířat, včetně přístupu ven na pastviny a stravování biologicky vyváženou dietou.

Toto rozdělení ukazuje, že klecový chov stále převažuje, ale existuje rostoucí zájem o alternativní metody chovu, které kladou důraz na pohodu a blahobyt chovaných zvířat (Jedlička, 2016).

1.3.5 Ustájení chovu nosné drůbeže

Obohacené klece jsou ekonomicky výhodnou technologií pro chov konzumní drůbeže díky vysoké hustotě chovu, efektivnímu využití prostoru, snadné automatizaci, nižším ztrátám slepic a konzistentní produkci vajec (Jedlička, 2012).

Dále obohacené klece nabízejí několik klíčových výhod, mezi které patří vysoká produkce vajec a jejich vyšší hmotnost ve srovnání s jinými typy chovu. Dále umožňují vysokou produktivitu práce a zajišťují výborný zdravotní stav nosných slepic (Matoušek, 2013).

Podle směrnice Rady EU č. 1999/74/ES musí mít obohacené klece například minimálně 750 cm² plochy pro jednu slepici, krmítko s délkou minimálně 12 cm a minimálně dvě napáječky na jednu klec. Jeden z hlavních nedostatků tohoto typu chovu je výskyt vajec s porušenou skořápkou. Tento jev může být způsoben různými faktory, včetně stresu, nedostatečného prostoru, nevhodného krmiva nebo nedostatku minerálů ve stravě slepic. Tento problém je důležité řešit, aby se minimalizovala ztráta vajec a zlepšila kvalita produkce (esipa.cz, 2019).

System chovu v obohacených klecích je navržen tak, aby umožnil alespoň částečné uspokojení biologických potřeb nosnic. Mezi vybavení klece patří snášková hnízda, zařízení na obušování drápů a popeliště. Tyto prvky poskytují slepicím prostředí, které simuluje jejich přirozené chování, jako je hnízdění, obušování drápů a koupání v prachu. Tím se zvyšuje pohoda a zdraví nosnic a zlepšuje jejich celkový blahobyt (Matoušek, 2013).

Mezi alternativní systémy chovu drůbeže patří voliéry, výběhové chovy a chov na podestýlce. V Evropské unii představují tyto alternativní systémy asi 20 % z celkového chovu drůbeže. Nejčastěji využívaným alternativním systémem je chov na hluboké podestýlce (Ledvinka et al., 2011).

Při ustájení drůbeže na podestýlce je povoleno umístit 7 kusů slepic na 1 m². Aby nedocházelo ke koncentraci trusu v určitých částech, musí být hřady v hale

rovnoměrně rozmístěné. Podél stěn nebo naopak uprostřed jsou umístěna snášková hnízda (Tůmová, 2007).

Matoušek et al. (2013) doplňuje, že plocha haly musí být pokrytá nejméně z jedné třetiny podestýlkou, což je běžná praxe v chovech drůbeže. Podestýlka, obvykle tvořená dřevěnými pilinami, hoblinami nebo řezanou slámou, má vysokou absorpční schopnost a vytváří vrstvu o výšce 10–15 cm, která zůstává v hale po celou dobu cyklu chovu.

Avšak tento způsob chovu má několik nevýhod. Mezi ně patří vyšší úhyn nosnic, zejména v důsledku kanibalismu a stresu, vyšší spotřeba krmení, nižší snáška vajec a vysoký podíl znečištěných vajec způsobených snáškou na podestýlku. Dalším problémem může být zvýšená úmrtnost drůbeže kvůli horšímu zdravotnímu stavu, který může být způsoben nedostatečnými hygienickými podmínkami spojenými s tímto způsobem chovu. Přejít mezi klecovým a podlahovým chovem tvoří voliérový chov, který již lépe zohledňuje přirozené chování slepic. Osvětlení ve voliére je navrženo tak, aby napodobovalo stmívání, což umožňuje slepicím dostatek času dostat se na hřady, které jsou umístěny nad trusným pásem. Kromě toho mají slepice k dispozici krytá hnízda pro snášení vajec. Tímto způsobem je podporováno přirozené chování slepic a zajištěno, že mají dostatek prostoru a možností pro vyjádření svých instinktů (Jedlička, 2012).

Kombinovaný chov na podestýlce a v klecích je metoda, která často využívá dvou nebo třípodlažní konstrukce bez dvířek a dělicích přepážek. Mezi jednotlivými řadami konstrukcí bývá ulička, která je vyplněna podestýlkou z pilin, hoblin nebo kombinace pilin a písku. Tato ulička slouží především k hrabání, klovaní a popelení nosných slepic, čímž se podporuje jejich přirozené chování a pohodlí. Tento přístup umožňuje kombinovat výhody chovu na podestýlce s výhodami klecového chovu, přičemž se snaží minimalizovat nevýhody obou metod (Přikryl et al., 2012).

Skřivan et al. (2000) informuje o tom, že tento způsob ustájení je nejnáročnější ze všech alternativních systémů. Je specifický nízkou snáškou, špatnými hygienickými podmínkami a vysokými náklady související také s vyšší spotřebou krmiva.

Ledvinka et al. (2009) výše zmíněná fakta potvrzuje a dodává, že pro výběhový chov je typický velmi vysoký úhyn drůbeže v důsledku stresu a kanibalismu.

1.3.6 Ustájení chovu brojlerových kuřat

Nejvíce rozvíjejícím odvětvím v chovu drůbeže se v České republice v posledních letech stal chov brojlerových kuřat. Takový chov probíhá v halách o rozměrech 12–15 m bez oken a s nuceným větráním (Přikryl et al., 1997).

Tento fakt potvrzuje také Výmola et al. (1995) a dále upozorňuje také na důležitost pečlivého uzavření haly a zamezení tak vstupu nežádoucích živočichů jako například hlodavců a ptákům, v opačném případě pak úniku samotných kuřat. Čištění a vydezinfikování haly probíhá vždy po ukončení turnusu.

Do haly, kde se chovají brojeři, je důležité zajistit konstantní přívod kvalitního čerstvého vzduchu ve výšce kuřat, který je důležitý pro zachování dobrého zdravotního stavu kuřat. V počáteční fázi výkrmu je nezbytné kuřata udržovat v teple, a naopak s jejich růstem je potřebné je dostatečně ochladit. Účinná ventilace udržuje teplotu v halách v rozmezí, které je kuřatům příjemné, odstraňuje přebytečnou vlhkost, poskytuje kyslík a také zvedá kvalitu vzduchu odstraněním škodlivých plynů. K jejich hromadění přispívají plynová topidla a také kuřata sama, která během svého růstu spotřebovávají kyslík a produkují odpadní plyny. Zásadními kontaminujícími látkami vzduchu v halách jsou prach, amoniak, oxid uhelnatý, oxid uhličitý nadbytečné vodní páry, které ve velkém množství poškozují dýchací ústrojí a snižují užitkovost brojlerů.

Kvalitní ventilace v halách je potřebná také kvůli velkému množství vody, které kuřata produkují a je nutné ji odstranit a zároveň zachovat určitou teplotu vzduchu. Brojler vážící 2,5 kg spotřebuje za celý svůj život 7,5 kg vody a přibližně 5,7 kg vody vyprodukuje zpět do haly ve formě odpařené vlhkosti nebo trusu, kterou je nutné odstranit prostřednictvím ventilačního systému. Existují dva hlavní typy ventilace, nucená a přirozená.

Přirozená ventilace znamená otevřené stěny haly a umožnění proudění vzduchu dovnitř a skrze ni, což může být dále mechanicky podporováno.

Druhou variantou může být ventilace nucená, což znamená, že prostředí v hale je řízené. Jedná se o elektrické odsávací ventilátory, které odsávají vzduch z haly a vytvoří nižší tlak uvnitř objektu, než je mimo něj. Dochází tak k vytvoření částečného vakua uvnitř objektu tak, že vzduch z venku může procházet skrz stěny haly řízenými otvory. Na vakuum má vliv kapacita ventilátorů a otevření klapky, velikost vakua zas ovlivňuje rychlost proudění vzduchu do haly. Ke zlepšení podmínek života brojlerů za horkého počasí se dále využívají odpařovací chladičové systémy, které snižují v letních měsících teplotu v objektu na principu odpařování vody.

Prvních deset dní života jsou brojlerová kuřata krmena drcenými granulemi nebo mini peletami z táců či papírů na podlaze haly, z důvodu snadné přístupnosti kuřatům. Poté přechází změna na hlavní krmný systém, která by měla být provedena postupně během dvou až tří dnů (Aviagen.com, 2009).

Správný výběr krmiva je klíčový pro zdraví a produktivitu drůbeže. Je důležité vybrat krmivo, které co nejlépe odpovídá potřebám konkrétního druhu kuřat, aby nedocházelo k nadměrné ztrátě nebo plýtvání krmivem (Prombergová, 2012).

Zásadní je obsah energie v krmivu a jeho vztah k obsahu bílkovin. Bílkoviny mají stavební funkci a jsou základní součástí všech živočišných produktů. Nachází-li se v krmivu bílkovin nedostatek, může docházet k nízkému přírůstku váhy či k snížené snášce (Výmola, 1994).

Důležitou úlohu v krmení brojlerů mají také tuky, které neobsahují dusík. Ačkoliv je vláknina – až n nepatrné množství – pro kuřata nestravitelná, podporuje činnost střev a proto je žádoucí její menší množství v krmné dávce. Pokud je jí v krmení naopak přebytek, vytváří se z ní zásobní tuk (Kříž, 1997).

Důraz při chovu brojlerů je kladen taktéž na kvalitu vody. Ta by neměla obsahovat vysoké množství minerálů a neměla by být kontaminována bakteriemi, dále se kontroluje na množství vápenatých solí (tvrdost vody), slanost a obsah dusičnanů. V neposlední řadě musí být dobře přístupná, neboť snížení příjmu vody může mít významný vliv na užitkovost brojlerů během celé doby jejich života.

Při chovu brojlerových kuřat má významnou roli také podestýlka, která přímo ovlivňuje zdraví brojlerů. Kvalitní podestýlkou se dochází k minimalizaci vzniku zánětu nášlapných plošek brojlerů. Nízká vlhkost podestýlky také snižuje množství amoniaku ve vzduchu, což omezuje dýchací zátěž brojlerových kuřat (Aviagen.com, 2009).

Gálík (2015) doplňuje, že výběr podestýlky závisí na dostupnosti materiálů a místní ekonomice. V tabulce 1.2 níže dále autor zmiňuje vybrané, tzn. nejčastěji využívané typy podestýlek a jejich výhody a nevýhody. Kvalitní podestýlka by měla zajistit pohodlí kuřat, nízkou prašnost, nepřítomnost kontaminujících látek, a především dobrou absorpci vlhkosti.

Tabulka 1.2: Vybrané druhy podestýlky a jejich specifika (Gálik, 2015)

Materiál podestýlky	Specifika
Hobliny a piliny z borovice a tvrdého dřeva	Oblíbený materiál v mnoha oblastech. Často zvýšená vlhkost. Dostupnost se snižuje a zvyšuje se cena.
Rýžové slupky	Dobry materiál pro podestýlku tam, kde je dostupný za přijatelnou cenu. Mladá kuřata mají tendenci k požíráni podestýlky. Špatná kapacita k zadržování vlhkosti.
Písek	Lze využívat v suchých oblastech na betonových podlahách. Nesmí být příliš hluboký, jinak může překážet kuřatům v pohybu. Obtížné udržet teplotu podlahy v prvních dnech výkrmu a v chladném počasí. Před naskladněním je třeba hodně energie a času na vysušení.
Drcené kukuřičné klasy	Dostupnost velmi omezená. Může způsobovat vyšší výskyt otlaků.
Řezná sláma, seno	Vyšší spékavost. Vysoká možnost růstu plísní. Výhodnější využití 50 % řezanky na 50 % hoblin. Nízké náklady na pořízení.
Pelety ze slámy	Vyšší absorpce vody oproti řezané slámě. Menší spékavost. Dražší oproti řezané slámě.
Rašelina	Nejvhodnější podestýlka v chovu drůbeže. Menší prašnost.

1.4 Welfare zvířat

Chovatelé by měli v chovech vytvořit prostředí, které je pro zvířata příhodné, což zahrnuje výživu odpovídající biologickým potřebám zvířat, bezpečné ustájení a dostatečný prostor pro pohyb. Dále je důležitá kvalita vody a ovzduší. Tématem zájmu welfare je také ochrana před negativními činiteli, které ohrožují zdraví zvířat, způsobují jim psychickou újmu a bolest. Zajištění této pohody je klíčové pro zabezpečení dobrého životního stavu a blaha chovaných zvířat (Žižlavský et al., 2002).

Welfare zvířat lze obecně považovat za ideální stav, ve kterém jsou zvířata poskytována souborem nemateriálních i materiálních podmínek, které jsou nezbytné pro zajištění zdravého organismu zvířat v souladu s jejich životním prostředím. To zahrnuje ochranu před fyzickým a psychickým týráním, a také splnění jejich základních životních potřeb. Welfare zvířat lze rozdělit do tří základních faktorů. Prvním faktorem je chovatel sám, jeho etická citlivost, vztah ke zvířatům a způsob, jakým s nimi zachází. Druhý faktor zahrnuje kvalitu ustájení a dodržování všech parametrů souvisejících s podmínkami prostředí, jako je dostatečný prostor, vhodné vybavení a podmínky. Třetí faktor se týká kvality chovu jako celku, včetně velikosti skupin zvířat, spolehlivosti technologických zařízení a kvality krmení a napájení.

Důležitým cílem je zajistit, aby všechny tyto faktory byly optimálně splněny, což přispívá k celkovému blahobytu zvířat a jejich zdraví. Zajištění welfare zvířat je základní zásadou udržitelného a etického chovu zvířat (Gálik, 2015).

I přesto, že zvířata v intenzivním chovu jsou dlouhodobým vývojem přizpůsobena na prostředí, které je odlišné od přirozených podmínek, stále projevují své vrozené pudy a instinkty. Je klíčové, aby každý chovatel tato chování respektoval, chápal a byl seznámen se zvyky daných zvířat. Tyto znalosti by měly být zohledněny při rozhodování o technologickém postupu chovu a výkrmu. Nerespektování přirozených instinktů a potřeb zvířat může vést k vytvoření stresového prostředí, což může negativně ovlivnit jejich užitkovost a celkové zdraví. Proto je nezbytné, aby chovatelé dbali na to, aby jejich chovné postupy a prostředí co nejvíce vyhovovaly potřebám a přirozeným instinktům zvířat. Tímto způsobem mohou přispět k vytvoření prostředí, které podporuje jejich fyzické a psychické zdraví a zároveň zvyšuje jejich životní pohodu a kvalitu života. (Voříšková et al., 2001).

Výborem pro dobré životní podmínky zvířat (Farm Animal Welfare Committee) v Anglii, bylo roku 1993 stanoveno tzv. Pět svobod, což znamená pět základních požadavků pro chov zvířat, které musí být dodrženy.

I. Svoboda od žízně, hladu a podvýživy

Zajištění přístupu zvířat k dostatečnému množství čisté a nezávadné vody je zásadní pro jejich zdraví a pohodu. Chovatelé jsou povinni zajistit, aby měla zvířata v chovech k dispozici dostatek vody k napití ve vhodné kvalitě a množství, které odpovídá jejich fyziologickým potřebám. Dále je chovatel povinen zajistit vhodné složení a skladbu krmiva v souladu s fyziologií a potřebami daného druhu zvířat. Správná výživa je klíčová pro zdravý růst, vývoj a produkci zvířat, a je třeba dbát na to, aby byla poskytována v optimálních podmínkách a dávkách. To zahrnuje správné množství makro i mikroživin, vitamínů a minerálů, které jsou nezbytné pro udržení dobrého zdravotního stavu a výkonnosti zvířat.

II. Svoboda od nepohodlí

Chovatel je zodpovědný za zajištění zvířatům vhodného místa k odpočinku a prostředí pro život, které bude zvířata chránit před nepříznivými podmínkami mikroklimatu po celý rok. To zahrnuje poskytnutí dostatečného úkrytu před extrémními teplotami, větrem, deštěm nebo sněhem v závislosti na počasí a geografické lokalitě. Tento úkryt by měl být navržen tak, aby poskytoval zvířatům ochranu a pohodlí, a měl by být dostatečně prostorný pro všechny jedince ve stádě

či skupině. Důležité je také zajistit dostatečnou ventilaci a kvalitu vzduchu uvnitř úkrytu, aby se zabránilo přehřívání nebo vlhkosti, které by mohly vést k nepříznivým podmínkám pro zdraví zvířat.

III. Odstranění příčin vzniku nemocí, zranění a bolesti

Chovatel musí preventivními opatřeními zajistit, aby se zvíře, které chová, neporanilo škodlivými činiteli, kterými je např. myšlena nevhodná napájecí voda, ostré hrany, cizí tělesa v krmivu apod. V případě potřeby profesionální pomoci má chovatel povinnost přivolat neodkladně veterinárního lékaře a do jeho příjezdu se o zvíře sám co nejlépe postarat a zajistit první pomoc.

IV. Svoboda normálního chování

Zajištění dostatečného a vhodného vybavení a dostatečného prostoru pro život je klíčové pro každý druh. Kontakt mezi zvířaty a tvorba hierarchie by měly být pečlivě sledovány, protože nepřírozené projevy chování a gest mohou naznačovat existenci nějakého problému. Je důležité zajistit, aby chovatelé měli vhodné znalosti a dovednosti pro správnou péči o zvířata a aby byla dodržována veškerá příslušná legislativa a standardy dobré praxe chovu zvířat. To je zásadní pro zajištění jejich pohody, zdraví a celkového blahobytu.

V. Odstranění úzkosti a strachu zvířat

Zvíře může trpět a dokonce uhynout, pokud dlouhodobě žije ve stavu strachu a deprese. Stresové situace mohou také vést k problémům s produkcí, jako je snížená produkce mléka u dojnic nebo snížená snáška vajec u nosnic. Proto je klíčové zajistit psychickou pohodu zvířat, což lze dosáhnout porozuměním a znalostmi přirozeného chování daného druhu. Respektováním těchto přirozených instinktů a potřeb zvířat můžeme vytvořit prostředí, které je pro ně příjemné a podporuje jejich blahobyt. To je zásadní jak z hlediska etiky a animal welfare, tak i z hlediska efektivity a zdraví chovaných zvířat (Webster, 2016).

Změny v oblasti welfare hospodářských zvířat jsou prosazovány Evropskou komisí, která navrhuje legislativní úpravy na základě aktuálních vědeckých poznatků poskytovaných Evropským úřadem pro bezpečnost potravin. Tyto návrhy musí být dále schváleny Radou Evropské unie a Evropským parlamentem. Jednotlivé členské státy EU jsou pak povinny dodržovat požadavky stanovené v legislativě. Nicméně každý členský stát má možnost přijmout a dodržovat přísnější zákony v oblasti welfare zvířat, než je minimální standard stanovený EU.

Směrnice Rady 2007/43/ES ze dne 28. června 2007 je hlavním právním předpisem určujícím minimální standardy pro ochranu kuřat chovaných na maso. Tato směrnice neplatí pro chovy s méně než 500 kuřaty, chovy drůbeže v ekologickém zemědělství, líhně a hejna kuřat určená pouze pro rozmnožování. Stanoví základní požadavky na hospodářství v oblasti krmení, napájení, vytápění, větrání, osvětlení, podestýlky a vedení záznamů. V halovém chovu umožňuje tato směrnice maximální hustotu osazení kuřat 33 kg na m², avšak tuto hranici je možné překročit za splnění podmínek uvedených v příloze II této směrnice (Směrnice Rady 2007/43/ES, 2007).

1.5 Vliv chovu drůbeže na životní prostředí

Životní prostředí je možné definovat mnoha způsoby. Zákon ČR č. 17/1992 Sb., ve znění pozdějších předpisů, definuje životní prostředí: „Vše, co vytváří přirozené podmínky existence organismů, včetně člověka, a je předpokladem jejich dalšího vývoje. Jeho složkami jsou zejména: ovzduší, voda, horniny, půda, organismy, ekosystémy a energie.“

Tuto definici doplňuje také web Enviweb.com, jež nazývá životní prostředí jako „část světa, se kterou je živý organismus ve stálé interakci, to znamená, kterou používá, mění a které se musí přizpůsobovat.“ (Enviweb.com, 2022b)

Životní prostředí se skládá z několika složek. První složku tvoří všechny **živé organismy**, kam řadíme buňku (nejmenší funkční biotickou jednotku), organismus, jehož zásadní vlastností je schopnost samostatné existence, populaci a společenstva, jejichž definici můžeme chápat jako soubor populací žijících v jednom místě. Do druhé složky životního prostředí řadíme veškerou **neživou hmotu**, jako jsou přírodní síly (např. zemská přitažlivost), půda, voda a vzduch (Bernatík, 2005).

Jakékoliv hospodářství se určitou měrou podílí na znečišťování prostředí. Již v dřívějších letech se hovořilo o kontaminaci půd zapříčiněnou použitím nadbytečných hnojiv, avšak až v 80. letech minulého století se znečištění životního prostředí, vlivem intenzivního chovu zvířat, stalo vážným a řešeným problémem. V důsledku znečištění může docházet k okyselování půdy, vysychání spodních vod, oslabování ozónové vrstvy, zvyšování skleníkového efektu a také šíření těžkých kovů (Havelka et al., 2021).

V dlouhodobém měřítku představuje živočišná výroba velká rizika. Zemědělská výroba ovlivňuje velice negativně základní složky životního prostředí na stejné úrovni, jako průmyslové podniky, čímž mnohdy vznikají škody na těžko obnovitelných částech přírody (Tilman et al., 2002).

Organizace spojených národů pro výživu a zemědělství (FAO) označila intenzivní chovy zvířat jako jednu ze zásadních příčin nejvýznamnějších problémů životního prostředí. Zemědělská výroba je jedním z hlavních faktorů ovlivňujících životní prostředí, a to zvláště půdu. V současné době zemědělská výroba využívá velké procento zemské plochy a způsobuje různé formy degradace půdy, včetně eroze, ztráty organické hmoty a znečištění. Průmyslově chovaná plemena zvířat jsou často vyšlechtěna za účelem dosažení vysoké užitkovosti a rychlého růstu. Tato zvířata potřebují vysoce energetické krmivo, jehož pěstování často vyžaduje použití pesticidů a herbicidů. Tyto chemické látky mohou mít negativní dopady na půdní mikroorganismy a biodiverzitu, a také mohou znečišťovat vodní zdroje. Proto je důležité hledat udržitelné zemědělské praktiky, které minimalizují negativní dopady na půdu a životní prostředí. To může zahrnovat používání ekologicky šetrnějších metod pěstování a chovu zvířat, podporu agroekologických systémů a diverzifikaci plodin a plemen zvířat. Tím lze přispět k ochraně půdy a udržitelnosti zemědělských ekosystémů. (Martines et al., 2009).

Pohyb velkého množství zvířat na malé ploše může mít negativní dopady na půdu. Výkaly a moč zvířat, které se hromadí v půdě, mohou způsobovat znečištění a ovlivňovat pH půdy. V oblastech s nižším množstvím srážek může intenzivní chov vést k postupné přeměně pastvin na pouště a ke zvýšené erozi půdy způsobené odlesňováním a rozšiřováním pastvin. Tyto faktory mají negativní dopady na biodiverzitu, vodní zdroje a celkové životní prostředí. Eroze půdy může vést k ztrátě úrodné půdy a degradaci půdních ekosystémů, což může mít dalekosáhlé dopady na produkci potravin, vodní hospodářství a stabilitu životního prostředí. Je důležité hledat udržitelné zemědělské praktiky, které minimalizují tyto negativní dopady. To může zahrnovat rotaci plodin, agroekologické praktiky, ochranu pastvin a lesů a omezení nadměrného stádního chovu. Tím lze přispět k ochraně půdy, biodiverzity a celkové udržitelnosti zemědělských ekosystémů. (Skoet et al., 2006).

1.5.1 Prachové částice

Prachové částice, které se vyskytují v oblasti chovu zvířat, jsou zejména organického, živočišného a rostlinného původu. Tyto částice mohou být tvořeny suchým trusem, slámou, senem, krmivy nebo dalšími organickými materiály používanými ve chovu zvířat. Míra ohrožení lidského zdraví prachovými částicemi závisí především na chemickém složení prachu, velikosti inhalovaných částic a hloubce proniknutí do dýchacího ústrojí. Částice prachu mohou také dráždit sliznice

dýchacích cest a vést k různým zdravotním problémům, zejména u lidí vystavených dlouhodobému a vysokému znečištění vzduchu v prostředí chovu zvířat (Kic et al., 1995).

Prachové částice mají neblahý vliv na lidský organismus. S rostoucí prašností se obvykle ve vzduchu zvyšuje také množství bakterií, a dalších mikroorganismů. Tyto pevné částice a mikroskopické organismy mohou tvořit aerosoly, které mohou být inhalovány a negativně ovlivňovat plicní tkáň. Inhalace těchto aerosolů může vést k různým problémům s dýcháním, zhoršení respiračních onemocnění a zvýšení rizika vzniku infekcí dýchacího ústrojí. Je tedy důležité minimalizovat expozici prachovým částicím a mikroorganismům, zejména v prostředích s vysokou prašností, jako je prostředí chovu zvířat (Celjak, 2016).

Negativní účinky prachových částic na zdraví člověka lze rozdělit do dvou hlavních skupin. První skupinou jsou akutní problémy, které jsou krátkodobého charakteru. Mezi ně mohou patřit podráždění dýchacích cest, alergické reakce, a v případě extrémní expozice může dojít k akutnímu selhání dýchacího systému nebo dokonce k úmrtí.

Druhou skupinou jsou chronické problémy, které se vyvíjejí v souvislosti s dlouhodobou expozicí prachu. Mezi ně patří chronická onemocnění dýchacích cest, jako je bronchitida, astma, chronická obstrukční plicní nemoc (COPD) a rakovina plic. Dlouhodobá expozice prachu může vést k trvalému poškození plicní tkáňe a zhoršení celkového zdravotního stavu.

Vystavení se prašnému prostředí může mít vážné dopady na zdraví. Prašné částice mohou způsobit dýchací potíže, podráždění dýchacích cest, pálení v hrdle a očích a v extrémních případech mohou vést k celkovému selhání organismu, což může vyžadovat hospitalizaci nebo dokonce vést k úmrtí. Proto je důležité minimalizovat expozici prachovým částicím a zajistit vhodná ochranná opatření v prostředích s vysokou prašností. To může zahrnovat nošení ochranných respirátorů nebo roušek, používání vhodného ochranného oblečení a vybavení pracovníků, kteří pracují v těchto prostředích, a provádění pravidelných kontrol kvality vzduchu. Důležitým preventivním opatřením je také správné větrání a čištění pracovního prostředí, aby se minimalizovala hladina prašnosti. Zabezpečení dostatečného zásobování čistou vodou a správného vzdělávání pracovníků o rizicích spojených s prašným prostředím jsou další klíčové prvky pro ochranu zdraví a bezpečnosti pracovníků. (Provazník et al., 1998).

Jemné částice, které jsou menší než 2,5 µm, jsou vedlejším produktem spalovacích procesů a průmyslové výroby. Tyto částice jsou tak malé, že dokážou dlouho setrvat ve vzduchu a mohou proniknout až do plicních sklípků (alveol). Hrubé částice, s velikostí od 2,5 µm do 10 µm, vznikají především mechanicky, například při zemědělských činnostech nebo přirozenými procesy, jako je drcení větších částic. Tyto částice mají nižší schopnost proniknout hlouběji do plicních sklípků, ale stále mohou způsobovat dýchací potíže a zhoršení kvality vzduchu (Holoubek, 2019).

Hmotnostní koncentrace částic prachu se udává jako poměr hmotnosti pevných rozptýlených částic a známém objemu vzduchu ($\text{kg}\cdot\text{m}^{-3}$). Nejhorší koncentrace prachových částic se v rámci EU vyskytuje v České republice a Polsku. Základní legislativou řešící daný problém je zákon č. 201/2012 Sb., ve znění pozdějších předpisů, udávající emisní limity pro polétavé pevné částice, však EU navrhuje jejich zpřísnění (Hluk, 2019).

1.5.2 Emise plynů v chovu drůbeže

Kromě průmyslu a dopravy má výrazný negativní vliv na životní prostředí emise plynů z intenzivního chovu zvířat. Mezi největší zdroje emisí z této živočišné výroby se řadí chov prasat, skotu, drůbeže, koz a ovcí, a také hnůj z chovu a s ním spojená manipulace (Jelínek et al., 2001).

Toto tvrzení je patrné i z tabulky 1.3, která obsahuje emise všech škodlivých plynů, týkajících se intenzivního chovu zvířat, a místa jejich vzniku (mpo.cz, 2001).

Tabulka 1.3: Emise a místo jejich vzniku (mpo.cz, 2001)

Emise	Produkční systém
Amoniak NH₃	Ustájení zvířat Skladování hnoje
Oxid dusný N₂O	Ustájení zvířat Skladování a manipulace s hnojem
Metan CH₄	Ustájení zvířat Ošetřování hnoje
Zápach (např. H₂S)	Ustájení zvířat Skladování a manipulace s hnojem
Oxid uhličitý CO₂	Ustájení zvířat Energie využívaná na vytápění a dopravu
Prach	Ustájení zvířat Drcení a skladování krmiva

Havlíček et al. (2007) taktéž potvrzuje, že intenzivní chovy zvířat jsou stále spojovány s environmentálními dopady na životní prostředí, a jejich stupeň závidí

především na manipulaci, kvalitě a skladování hnoje a kejdy. Dodává však, že v dnešním moderním světě se snaží chovy zvířat dbát na welfare a omezovat negativní dopady na životní prostředí, neboť právě od toho se odvíjí užitek a kvalita jejich produktů.

Homl et al. (2009) upozorňuje na to, že podle Organizace pro výživu a zemědělství při OSN (FAO) živočišný průmysl přispívá zhruba 18 % k emisím skleníkových plynů vznikajících lidskou činností. Jelínek et al. (2001) dodává, že v intenzivním chovu zvířat se kromě dalších sledovaných plynů, jako je oxid uhličitý, metan a oxid dusný, uvolňuje do ovzduší zejména plyn amoniak, a to až 90 % z jeho celosvětové produkce. Emise těchto skleníkových plynů mají významný dopad na klimatické změny a celkovou kvalitu ovzduší.

Emise metanu

Metan má chemickou značku CH₄ a patří mezi netoxické plyny. Je bezbarvý, bez zápachu a řadí se mezi skleníkové plyny, přičemž je jedním z nejučinnějších. Vzniká převážně anaerobním rozkladem organických látek, jako je například hnilý organický materiál v bažinách, rýžových polích nebo v trávicích systémech přežvýkavců. V zemědělství je významným zdrojem metanu především při chovu hospodářských zvířat, zejména přežvýkavců, jako jsou krávy a ovce, při fermentaci potravy ve svém trávicím systému. Metan se také uvolňuje z kompostů, hnojišť a anaerobních kvašení. Při spalování metanu vzniká voda (H₂O) a oxid uhličitý (CO₂), což je důležitý proces v kontextu snah o omezování emisí skleníkových plynů a zmírňování globálního oteplování. V tvorbě metanu v ovzduší se podílejí i lidé, například při rozkladu komunálního odpadu nebo při úniku zemního plynu z potrubí do ovzduší (Houghton et al., 1998).

Příroda sama se na emisích metanu podílí zhruba 20 %, a to převážně prostřednictvím tvorby mokřadů. V zemědělství a živočišné výrobě je hlavním zdrojem tohoto plynu kejda a chlévská mrvě. Nesprávná manipulace s nimi, zejména mikrobiálním rozkladem za anaerobních podmínek, může vést k jejich úniku do ovzduší. Správná manipulace s trusem zvířat je proto klíčová pro minimalizaci emisí metanu. Skladování trusu zvířat v pevném stavu, například ve formě kompostu nebo pevných hnojiv, může snížit tvorbu metanu tím, že omezuje anaerobní rozklad organických látek. Tím se snižuje emise metanu do ovzduší a současně se vytváří stabilní hnojivo bohaté na živiny, které lze použít pro zlepšení půdní struktury a úrodnosti. Správné řízení a využívání trusu zvířat je tedy důležité pro snižování

negativních dopadů na životní prostředí a podporu udržitelnosti zemědělských systémů. (Šimerda a Holub, 2010).

Emise oxidu uhličitého

Oxid uhličitý, značený chemickou značkou CO₂, je plyn s nejvyšší radiční účinností, avšak tato účinnost se nemění lineárně. To znamená, že čím vyšší je koncentrace plynu, tím více klesá jeho schopnost oteplovat atmosféru.

V přírodě se oxid uhličitý vyskytuje zcela přirozeně v koloběhu uhlíku mezi atmosférou, zemským povrchem a oceány. Tento koloběh uhlíku funguje na planetě Zemi prakticky od jejího vzniku a zahrnuje mnoho chemických procesů, při kterých se uhlík dostává do různých sloučenin, nejen do CO₂. Lidé, rostliny i zvířata jsou zásobárnou uhlíku, protože vážou uhlík ve své biomase a odčerpávají ho z atmosféry pro svůj růst. Po odumření rostliny je uhlík vrácen zpět do atmosféry a do půdy díky organismům, které rostlinu rozkládají. V půdě se CO₂ může přeměnit na uhlí nebo ropu díky geologickým procesům, ale vulkanická aktivita planety také přispívá k uvolňování plynu zpět do atmosféry.

Oxid uhličitý také způsobuje okyselení oceánů tím, že se rozpouští v chladné vodě kolem pólů a přeměňuje se na kyselinu uhličitou. Tento jev způsobuje pokles hladiny pH oceánů a ohrožuje tak zejména korálové útesy. Oxid uhličitý se na dně oceánských pánví ukládá do sedimentů, další značná část oxidu je spotřebována podmořskými organismy, zejména mořskými řasami.

Koncentrace CO₂ v atmosféře stoupá, tento jev však velmi souvisí s rozvojem lidské společnosti člověka a hlavně průmyslu. Růst plynu v ovzduší je spojován s průmyslovou revolucí, vynálezem parního stroje a tím začátek spalování uhlí ve velkém objemu (meteocentrum.cz, 2022).

Jelínek et al. (2011) upřesňuje, že spalování fosilních paliv, označený za hlavní antropogenní zdroj emisí oxidu uhličitého, tvoří pouze 4 % z celkového množství, které do atmosféry uniká.

V posledních letech je té možné ve spojitosti s oxidem uhličitým registrovat rychlejší růst biomasy, tedy růst rostlin i zemědělských plodin, a to díky jeho zvyšujícímu se množství v atmosféře (Jelínek et al., 2011).

Emise oxidu dusného

Oxid dusný je třetí nejdůležitější plyn mezi těmi skleníkovými. Do atmosféry se dostává interakcí s půdou z velké části přirozeným a neovlivnitelným procesem. Jeho vliv na klima je nižší než u ostatních plynů, nicméně jeho koncentrace

v atmosféře stabilně stoupá. V roce 1979 proběhlo měření emisí daného plynu s výslednou hodnotou 0,300ppm, v roce 2019 bylo naměřeno již 0,323 (meteocentrum.cz, 2022).

V zemědělství je značná část dusíku vracena zpět do ekosystému prostřednictvím zvířecího trusu a rostlinných zbytků. Dusík je důležitou živinou pro rostliny a hraje klíčovou roli v životních procesech. Nicméně, ve formě dusíkatých sloučenin může unikat do podzemních vod, povrchových vod a atmosféry, což může mít negativní dopad na živé organismy. Přebytečný dusík může například způsobit eutrofizaci vodních ekosystémů, což má za následek nadměrný růst řas a dalších rostlin, který může vést k úmrtí jiných organismů a narušení rovnováhy v ekosystémech. Produkce dusíkatých sloučenin může být také spojena s emisemi skleníkových plynů, což přispívá k globální změně klimatu. Je tedy důležité hledat udržitelné metody hospodaření s dusíkem v zemědělství, které minimalizují jeho negativní dopady na životní prostředí. (Huijmans et al., 2016).

Jeho zajímavostí je, že směs oxidu dusného v kombinaci se vzduchem, se ze zdravotnickými používá jako anestetikum, které je známé především pod názvem rajský plyn (Houghton et al., 1998).

Pachové emise

Pachové látky, které znečišťují ovzduší, mohou zasáhnout velké skupiny obyvatel a negativně ovlivnit kvalitu jejich života. Velikost množství zápachu závisí především na množství chovaných zvířat. Snížení pachových emisí je možné dosáhnout pomocí různých technologií, které umožňují vrátit organické látky zpět do půdy, a také správně izolovanými sklady a jímkami. Prach významně přispívá k přenosu zápachu, a proto jsou pachové emise velmi spojené s emisemi prachu. Optimalizace manipulace s organickými materiály a zlepšení skladovacích podmínek mohou snížit množství pachů uvolňovaných do ovzduší. (Havlíček et al., 2007).

Vnímání intenzity pachu se v různých obdobích života člověka mění, k poklesu vnímání intenzity dochází např. při opakovanému vystavení danému zápachu. Přesto mají nepříjemné pachové látky vliv na organismus lidí a mohou vyvolat bolesti hlavy, dýchací potíže, poruchy spánku, nevolnost, zvracení a v neposlední řadě též negativně ovlivňují náladu a emoce (Freeman et al., 2002).

Měření emisí zápachu probíhá za využití metody dynamické olfaktometrie a dalších elektronických systémů, kdy se ředění pachové vzorky čistým vzduchem. Stanovení emisí je velice obtížné, neboť pro jejich výpočet je potřeba oddělit

koncentrace zápachu od průtoku vzduchu, což je složité zjistit v prostorách, kde vzduch neproudí otvorem o známé ploše – např. ventilátorem (Pulkrábek et al., 2005).

Pachy lze rozdělit do dvou základních skupin: antropogenní (způsobené lidskou činností) a přírodní (způsobené přírodními procesy). Přírodní pachy vznikají v přírodě, například rozkladem organických látek nebo produkcí pachů rostlinami a zvířaty. Do skupiny antropogenních zdrojů pachů patří pachy z oblasti služeb (například z restaurací), zemědělské a průmyslové činnosti, dopravy a lokálních topenišť. Tyto zdroje mohou vyprodukovat různorodou škálu pachů, které mohou být vnímány lidmi jako nepříjemné nebo obtěžující. Je důležité správně identifikovat a řídit antropogenní zdroje pachů, aby se minimalizovaly jejich negativní dopady na životní prostředí a kvalitu života lidí. To může zahrnovat používání technologií na čištění vzduchu, regulaci emisí z průmyslových zařízení a dopravy, a podporu ekologicky šetrných praktik v různých odvětvích lidské činnosti (Bílek, 2007).

Pachové látky v zemědělství jsou obvykle klasifikovány do několika hlavních skupin chemických látek. Mezi ně patří diaminy, alkoholy, uhlovodíky, aminy, aldehydy, étery, ketony, peroxidy, halogenderiváty a skupiny látek obsahující síru. Tyto látky jsou produktem různých biologických procesů, včetně rozkladu organických látek a metabolismu mikroorganismů. Přítomnost těchto látek může přispívat k nepříjemným zápachům spojeným s zemědělskými činnostmi, jako je chov zvířat, sklizeň plodin nebo zpracování organického materiálu. Omezování emisí těchto pachů je důležité pro ochranu životního prostředí a zlepšení kvality ovzduší v zemědělských oblastech (Straka et al., 2008).

Sirovodík (H_2S) je dalším plynem, který přispívá k pachům v zemědělství a je známý svou velkou toxicitou. Jedná se o bezbarvý plyn s charakteristickým zápachem po zkažených vejcích, který je těžší než vzduch. Vzniká při rozkladu organických látek, zejména bílkovin obsahujících síru, v anaerobních podmínkách. Sirovodík je často uvolňován při manipulaci s kejdou a hnojem. Přímý účinek sirovodíku na lidský organismus není silný, ale dlouhodobé vystavení tomuto plynu může mít závažné důsledky. Může přispívat k chronickým poruchám nervové soustavy a otravám, které se mohou projevat úbytkem hmotnosti, nadměrným pocením a záněty spojivek. Proto je důležité minimalizovat expozici tomuto plynu a dodržovat bezpečnostní opatření při manipulaci s organickým materiálem v zemědělství. To může zahrnovat používání ochranných prostředků, jako jsou respirátory, a provádění práce v dobře

větraných prostorách. Dále je také důležité dodržovat správné postupy při manipulaci s kejdou a hnojem, aby se minimalizovala emise sirovodíku do ovzduší (Zeman, 1994).

Emise amoniaku

Amoniak (NH_3) je další z plynů, který se vyskytuje v zemědělství a má značný vliv na životní prostředí a lidské zdraví. Jedná se o bezbarvý plyn s charakteristickým zápachem, který je zdraví škodlivý a může vyvolávat dráždění dýchacích cest, kašel a slzení. Vysoké koncentrace amoniaku mohou dokonce být výbušné.

Amoniak je hlavně produktem činnosti bakterií, které rozkládají bílkoviny ve vodě a půdě. Emise amoniaku jsou významně ovlivněny lidskou činností, zejména průmyslovými procesy, jako je zpracování uhlí a chemický průmysl, a také zemědělstvím, především při rozkladu živočišných a rostlinných produktů. Amoniak je jediným plynem v atmosféře, který má zásaditou reakci. V zemědělství je hlavním zdrojem emisí amoniaku především chov hospodářských zvířat, zejména přežvýkavců, které produkovaly amoniak během trávení. Dalším zdrojem jsou hnojiva obsahující dusík, která se používají na zlepšení úrodnosti půdy. Amoniak může mít významné dopady na životní prostředí, zejména na kvalitu ovzduší a vodních ekosystémů. Jeho zásaditá reakce může přispívat k acidifikaci půdy a vodních toků, což může mít negativní dopad na rostliny a živočichy. Proto je důležité monitorovat a snižovat emise amoniaku, aby se minimalizovaly jeho negativní environmentální dopady. (Havlíček, 2007).

Aminyavari.com (2014) dodává, že tento plyn vzniká chemickým rozkladem kyseliny močové, způsobených obsahem dusíku v močovině a bílkovinách získaných z potravy drůbeže. Produkují ho veškeré drůbežářské závody bez ohledu na zaměření svého chovu.

V krmivech pro drůbež je často vyšší obsah bílkovin, než je potřeba, což vede k přebytku dusíku. Tento přebytek dusíku je vylučován ve formě stolice, kde se postupně rozkládá na amonné kationty (NH_4^+). Tyto kationty mohou být následně přeměněny na plynný amoniak (NH_3), který je velmi těkavý a snadno uniká do atmosféry. Tento proces významně přispívá k emisím amoniaku z drůbežích chovů do životního prostředí (Nimmermark, 2009).

Rozklad dusíku obsaženého ve vyloučených exkrementech zvířat je proces, který probíhá postupně a může trvat několik hodin až dní, v závislosti na konkrétních podmínkách. Množství vyloučeného dusíku je ovlivněno mnoha faktory, včetně druhu zvířat a kvality bílkovin obsažených v jejich potravě. Různé druhy zvířat mají odlišné

metabolismy a vylučují dusík různými způsoby. Kvalita a složení potravy také ovlivňují, kolik dusíku je zpracováno v těle zvířat a kolik je vyloučeno ve formě exkrementů (Holub, 2010).

Vyloučení dusíku zvířetem ve formě trusu je zásadním procesem v koloběhu živin ve výživovém řetězci. V průběhu trávení zvíře využije určité množství dusíku z přijaté potravy k růstu, vývoji a dalším životním funkcím. Zbytek dusíku, který není využit, je vyloučen z těla ve formě trusu. Tato vyloučená forma dusíku může být potenciálně zdrojem znečištění prostředí, zejména pokud není správně zacházeno s hnojem a exkrementy zvířat (Robertson et al. 2013).

Koncentrace amoniaku ve vzduchu v drůbežárnách se může lišit v závislosti na různých faktorech, včetně typu použité podestýlky. Starší druhy podestýlek mohou mít tendenci produkovat vyšší koncentrace amoniaku než novější druhy, protože staré podestýlky mohou být více znehodnoceny a méně schopné absorbovat moč a exkrementy. Těkavost amoniaku je také ovlivněna faktory jako je relativní vlhkost, teplota a proudění vzduchu v prostoru chovu. pH podestýlky má také významný vliv, protože vyšší pH může způsobit větší uvolňování amoniaku do vzduchu. Důkladná kontrola podmínek prostředí ve drůbežárně může pomoci minimalizovat koncentrace amoniaku a zlepšit podmínky pro zdraví zvířat i personálu (Van Der Heyden, 2015).

Stupka et al. (2009) upřesňuje, že amoniak stoupající z trusu zvířat se ze zemědělských objektů odsává ventilací, a jeho množství je ovlivněno – kromě výše zmiňovaných – také počtem ustájených zvířat, krmivem a výkonem ventilace.

Amoniak přispívá k tvorbě skleníkového efektu a znečišťování atmosféry, kvůli čemuž je nebezpečný nejen pro drůbež, ale i pro všechny živé organismy včetně lidí. Obecně nesmí hladiny amoniaku překročit hranici 25 ppm, jelikož by byla nepříznivě ovlivněna produktivita ptáků (Swelumm, 2021).

Amoniak může být také toxický pro vodní organismy a ryby, pokud se rozpustí do vody, což může mít negativní dopad na vodní ekosystémy. Celosvětově se ročně produkuje 23 až 33 milionů tun emisí amoniaku, z čehož 70 až 80 milionů tun je vyprodukovaných v České republice. Přibližně 90 % emisí amoniaku pochází zemědělství, 8 % z přírodních zdrojů a 2 % z průmyslového spalování fosilních paliv. Tyto emise amoniaku mohou mít důležitý vliv na kvalitu ovzduší, půdy a vodních ekosystémů (Havlíček, 2007).

1.5.3 Technologie snižující emise v chovu drůbeže

Moderní technologie v zemědělství mohou hrát klíčovou roli při snižování emisí amoniaku a minimalizaci zápachu. Jedním z příkladů je použití kapátkových napáječek, které mohou efektivně redukovat nadměrný únik vody a tím minimalizovat množství amoniaku, které se uvolňuje do vzduchu. Tento jednoduchý systém může přispět k vylepšení životního prostředí v zemědělských oblastech a zároveň zlepšit podmínky pro zvířata. (Havelka et al., 2021).

Biologické filtrační systémy jsou další efektivní metodou pro snižování emisí amoniaku a minimalizaci zápachu ve zemědělských provozech. Tyto systémy fungují tak, že zachytávají částice prachu a mikroorganismy v substrátu (jako je kompost, rašelina nebo měkké dřevo) přeměňují amoniak na dusičnany. Voda se používá k udržení optimálních podmínek pro biologickou aktivitu mikroorganismů a regulaci vlhkosti vzduchu.

I když biologické filtrační systémy mohou být účinné, mají některé nevýhody, jako je potřeba dostatečného prostoru pro umístění systému. Nicméně, pokud je implementován správně, může být tento systém účinným nástrojem pro snížení emisí amoniaku a zápachu v zemědělských provozech.

Usušení a uskladnění trusu zvířat v uzavřeném prostoru je jedna z dalších možností, jak snížit v podniku emise amoniaku o 50 % – 90 %. K odklizení trusu dochází za pomoci pásových dopravníků, následně jsou zvířecí exkrementy sušeny teplým vzduchem tak, aby ztratily co nejvíce vlhkosti, a nakonec uskladněny. Tato varianta snižování emisí je nejvhodnější z pohledu welfare, a využívá se především při chovu drůbeže na podestýlce z použití perforované podlahy náročnost (Bartoš et al., 2017).

Chemické pračky vzduchu jsou další technologií, která může být použita k účinnému snižování emisí prachových částic a amoniaku v zemědělských provozech. Tyto zařízení používají kyseliny, jako je kyselina sírová nebo chlorovodíková, k neutralizaci amoniaku ve vzduchu, a zachycují prachové částice, čímž čistí vzduch před jeho vypuštěním ven.

Nicméně, jak jste zmínil/a, chemické pračky vzduchu mají několik nevýhod, jako je nákladnost na spotřebu energie a pravidelnou údržbu, včetně výměny prachových filtrů. Tyto systémy také mohou být citlivé na klimatické podmínky, a proto mohou být méně vhodné pro provozy s suchým klimatem.

Celkově je však důležité zvážit různé možnosti technologií a jejich výhody a nevýhody vzhledem k potřebám a podmínkám konkrétního zemědělského provozu (Havelka et al., 2021).

Biologická pračka vzduchu využívá kombinaci oplachu vodou a biologického procesu k zachycení a redukci amoniaku a prachových částic. První fáze zachycuje prachové částice pomocí oplachu vodou, zatímco druhá fáze využívá voštinový systém s bakteriální kulturou k redukci amoniaku.

Přírodní biofiltry využívají přírodních krajinných útvarů, jako jsou stromy a keře, k absorpci a filtraci emisí z chovů zvířat. Stromy a keře mají schopnost zachytit prachové látky, absorbují amoniak a mohou také snižovat hluk a chránit podzemní vody.

Oba tyto přístupy jsou ekologické a mohou být účinné při snižování negativních dopadů zemědělských provozů na životní prostředí a okolí. Je důležité zvážit vhodnost a účinnost těchto technologií vzhledem k specifickým potřebám a podmínkám daného zemědělského provozu (Bartoš et al., 2017).

1.5.4 Legislativa týkající se životního prostředí a emisí

Úroveň znečištění životního prostředí je regulován jednotlivými státy pomocí platných zákonů na ochranu životního prostředí, jejichž dodržování je pro každého chovatele povinnost.

Zákon č. 154/2000 Sb.

Zákon o šlechtění, plemenitbě a evidenci hospodářských zvířat a o změně některých souvisejících zákonů (plemenářský zákon). Zákon je platný od 21. června roku 2000 a nabyl účinnosti 1. ledna 2001. Jeho aktuální znění (verze 20) je platné od 1. října 2022.

§ 1 popisuje předmět zájmu daného zákona, čímž je zapracování předpisů EU a tím úprava povinností chovatelů při šlechtění a plemenitbě nejen drůbeže, ale i skotu, koní, buvoly indického, oslů, prasat, koz, ovcí, včel a plemenných ryb. Zákon se nevztahuje na plemenitbu a šlechtění zvířat v zoologických zahradách (zákon č. 154/2000 Sb.).

Zákon č. 25/2008 Sb.

Zákon o integrovaném registru znečišťování životního prostředí a integrovaném systému plnění ohlašovacích povinností v oblasti životního prostředí a o změně některých zákonů. Zákon nabyl účinnosti 12. února 2008 a jeho aktuální znění (verze 10) je platné od 1. února 2022.

§ 1 zmiňovaného zákona vysvětluje, že daný zákon v návaznosti na nařízení č. 166/2006 ze dne 18. ledna 2006 Evropského parlamentu a Rady (ES), kterým se zřizuje evropský registr úniků a přenosů znečišťujících látek a kterým se mění směrnice Rady 91/689/EHS a 96/61/ES, upravuje integrovaný registr znečišťování životního prostředí v ČR.

§ 2 informuje o zřízení integrovaného registru znečišťování, který se stává veřejně přístupným informačním systémem veřejné správy, jehož správcem je Ministerstvo životního prostředí (zákon č. 25/2008 Sb.).

Zákon č. 76/2002 Sb.

Zákon o integrované prevenci a omezování znečištění, o integrovaném registru znečišťování a o změně některých zákonů (zákon o integrované prevenci). Zákon nabyl účinnosti 1. ledna 2003 a jeho aktuální znění (verze 17) je platné od 1. února 2022 a končí 30. června 2023.

§ 1 zákona stanovuje povinnosti provozovatelů chovů a vysvětluje jeho hlavní účel, čímž je dosažení velké úrovně ochrany životního prostředí jako celku uplatněním integrované prevence a omezování znečištění vznikajícího činnostmi.

V neposlední řadě také určuje sankce za porušení povinností tímto zákonem určených (zákon č. 76/2002 Sb.).

Kjótský protokol a Pařížská dohoda

Kjótský protokol, dokument zabývající se změnou klimatu, byl přijat v roce 1997 jako dodatek k Rámcové úmluvě OSN o změně klimatu. V České republice jsou povinnosti, které Kjótský protokol ukládá, obsaženy v zákoně č. 81/2005 Sb., ve znění pozdějších předpisů. Podobně jako v ČR, i ostatní země, které protokol přijaly, musí dodržovat jeho předpisy.

Hlavním cílem protokolu je snížení emisí skleníkových plynů, jako je oxid uhličitý, oxid dusný, metan a další, nejméně o 5,2 % do kontrolního období, které trvalo od roku 2008 do roku 2012. Kromě snižování emisí protokol také zohledňuje absorpci těchto plynů, například skrze lesní hospodářství a zalesňování, což má pozitivní dopad na vyrovnávání emisí (mzp.cz, 2008).

Kjótský protokol byl nahrazen Pařížskou dohodou, která byla přijata stranami Organizace spojených národů (OSN) v roce 2015 a vstoupila v platnost v roce 2020. Hlavním dlouhodobým cílem Pařížské dohody je ochrana klimatu a snížení dopadů globálního oteplování, konkrétně udržení nárůstu průměrné globální teploty pod

hranicí 2°C ve srovnání s předprůmyslovou úrovní, s pokusem dosáhnout nárůstu pouze o 1,5°C.

V souladu s cíli Pařížské dohody si Česká republika stanovila ambiciózní cíle v oblasti snižování emisí skleníkových plynů. Cílem České republiky do roku 2030 je snížit emise skleníkových plynů o nejméně 40 % ve srovnání s úrovní emisí z roku 1990. Tento cíl je součástí úsilí celosvětového společenství o omezení globálního oteplování a ochranu životního prostředí pro budoucí generace (mzp.cz, 2016).

V roce 2021 se uskutečnila konference ohledně změn klimatu v Glasgow. Výstupy této konference potvrzují cíle Pařížské dohody, a to udržet nárůst globální teploty pod 2°C. Hlavní úmluvou této dohody je snížení využívání uhelné energie a celkově využití uhlí, které výrazně ovlivňuje změnu klimatu (Ukcp26.org, 2021).

V listopadu 2022 proběhla zatím poslední světová klimatická konference v Egyptě (COP27). V závěrečném prohlášení COP27 dvě stovky zemí znovu vyzvaly k urychlenému snižení emisí skleníkových plynů a potvrdily také dřívější závazek utlumit spalování uhlí. Text se ale nezmiňuje o konci ropy a zemního plynu. Prohlášení tak podle agentury DPA zůstalo za požadavky mnoha států, klimatických aktivistů a ochránců životního prostředí, kteří považovali za naléhavé ukončení závislosti na špinavých zdrojích energie.

V závěrečné deklaraci byly státy rovněž vyzývány k tomu, aby nejpozději do příští klimatické konference nezávazně vylepšily své většinou nedostatečné plány na ochranu klimatu. Příští konference bude na konci roku 2023 ve Spojených arabských emirátech (Enviweb.cz, 2022a).

Zákon 86/2002 Sb.

Zákon o ochraně ovzduší a o změně některých dalších zákonů (zákon o ochraně ovzduší). Zákon je platný od 1. června 2002 ve znění pozdějších předpisů. § 1 informuje o tom, že aby bylo ovzduší chráněno, je nutné předcházet a snižovat jeho znečištění tak, aby byla omezena rizika pro zdraví lidí, a vytvářet předpoklady pro regeneraci složek prostředí znečištěním již poškozených.

Zmiňovaný zákon obsahuje příslušné předpisy Evropské unie a zabývá se především přípustnou úrovní znečišťování ovzduší a způsob jejího posuzování, nástrojů ke snižování znečištění, práva a povinnosti osob veřejné správy při ochraně ovzduší a působnost daných orgánů (zákon 86/2002 Sb.).

Národní program snižování emisí

Neméně důležitým strategickým dokumentem pro ochranu životního prostředí v ČR je Národní program snižování emisí, který byl zpracován na základě zákona č. 201/2012 Sb., o ochraně ovzduší, ve znění pozdějších předpisů, a zabývá se oblastí zlepšování kvality ovzduší a snižování emisí ze zdrojů znečišťování ovzduší.

NPSE obsahuje aktuální vývoj kvality ovzduší v ČR a příčiny znečištění, možné scénáře dalšího vývoje znečišťování ovzduší, emise znečišťujících látek z jednotlivých sektorů ekonomiky, národní závazky státu a jejich dodržování. Kromě toho určuje řadu opatření, jejichž dodržováním je možné dosáhnout snížení množství emisí určitých znečišťujících látek od ovzduší. Mezi sektory, na které se opatření zaměřují, patří především energetika, doprava, zemědělství a zejména lokální vytápění domácností. NPSE tvrdí, že konkrétně v těchto sektorech je možné požadovaného snížení emisí efektivně dosáhnout a uvedená opatření jsou postavena na základě předchozích analýz a projekcí dalšího vývoje emisí.

Pokud dojde k překročení limitu, vydává Ministerstvo životního prostředí, ve spolupráci s krajským a obecním úřadem, Program zlepšování kvality ovzduší, jehož cílem je stanovit opatření, která povedou k dosažení požadované kvality ovzduší v co možná nejkratší době. Obec i kra jsou povinny vypracovat a zveřejnit plán provádění opatření, a to do jednoho roku ode dne vyhlášení PZKO. Následně jsou povinny tato opatření uskutečnit v rámci svých možností tak, aby bylo emisního limitu dosaženo co nejdříve (mzp.cz, 2022b).

Integrovaná prevence a omezování znečištění

Integrated Pollution Prevention and Control (IPPC), v českém překladu integrovaná prevence a omezování znečištění, je vyspělý prostředek k regulování zemědělských a průmyslových činností k dosažení vysokého stupně ochrany životního prostředí.

Legislativně je zakotven ve směrnici Evropského parlamentu a Rady 2010/75/EU o průmyslových emisích, v českém právním řádu jsou tyto evropské předpisy obsaženy v zákoně č. 76/2002 Sb., o integrované prevenci a o omezování znečištění, o integrovaném registru znečišťování a o změně některých zákonů (zákon o integrované prevenci), ve znění pozdějších předpisů. Příloha 1 daného zákona vymezuje také konkrétní kategorie z oblasti průmyslu a zemědělství, na jejichž provoz je integrované povolení nezbytně nutné.

Hlavní důraz IPPC klade především na prevenci, tedy předcházení znečištění, případné omezování vzniku znečištění, a to za použití vhodně vybraných výrobních technologií, neboli tzv. nejlepších dostupných technik (BAT – z anglického originálu

Best Available Techniques). Tyto výrobní postupy lze aplikovat za běžných ekonomických a technických podmínek, a jsou nejvíce ohleduplné k životnímu prostředí.

V souladu s evropskou legislativou vydalo Ministerstvo průmyslu a obchodu definici BAT, která zní: „Nejlepšími dostupnými technikami se rozumí nejúčinnější 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“ (mpo.cz, 2017).

Nejlepší vhodné a dostupné techniky zveřejňuje a shrnuje Evropská komise ve spolupráci s členskými státy, průmyslem a nevládními organizacemi v referenčních dokumentech o BAT, známe pod zkratkou BREF (z anglického originálu Reference Document on Best Available Techniques). Zmiňovaný dokument byl publikován v Úředním věštníku EU z rozhodnutí komise č. 2017/302 dne 15. února 2017.

Princip IPPC je v průmyslu a zemědělství aplikován tak, že pokud chce fyzická nebo právnická osoba podnikat v činnosti, která je uvedena v příloze č. 1 zákona č. 76/2002 Sb., ve znění pozdějších předpisů, musí požádat o integrované povolení na krajském úřadě. Kromě zmiňované instituce vydává povolení také Ministerstvo životního prostředí, a to v případě, že zařízení má negativní vliv na životní prostředí sousedních států (mzp.cz, 2022a).

Důležitou součástí BAT jsou zásady správně zemědělské praxe. I když je velice obtížné spočítat přínosy ve formě snížení energií, emisí a spotřeby vody, faktem zůstává, že ke zlepšení environmentální výkonnosti v intenzivním chovu drůbeže vede správné řízení podniku. Mezi hlavní zásady správně zemědělské praxe patří:

- Vhodné prostorové rozmístění jednotlivých činností v provozu tak, aby došlo k omezení přepravy zvířat a zajištění potřebné vzdálenosti od citlivých receptorů, které vyžadují ochranu.
- Školení a další vzdělávání zaměstnanců v oblastech chovu hospodářských zvířat, welfare zvířat, přepravy zvířat, nakládání s hnojem, bezpečnosti práce, plánování činností apod.
- Pravidelná údržba, oprava a kontrola konstrukcí a vybavení. Do této kategorie lze zahrnout i čistotu hospodářství a ochranu proti škůdcům.

-
- Příprava nouzového plánu pro řešení nečekaných nehod a emisí, včetně plánu akčního, který je schopný reagovat na neočekávané události (např. požár).
 - Skladování uhynulých zvířat takovým způsobem, aby došlo ke snížení emisí nebo prevenci (Santonja et al., 2017).

2 Cíl práce

Cílem práce je změření koncentrací a výpočet emisí zátěžových plynů ve vybraném zemědělském provozu, jejich vyhodnocení, a odpovědět na otázky:

- Závise množství emise amoniaku na technologii ustájení?
- Splňuje vybraný provoz podmínky „Správné zemědělské praxe“?
- Splňuje vybraný provoz podmínky welfare zvířat?

Dílčí cíle diplomové práce:

1. Změřit a vypočítat emise NH_3 ve vybraném zemědělském provozu.
2. Porovnat emise amoniaku v provozech s direktivou EU.
3. Formulovat doporučení pro praxi.
4. Vyhodnotit provedená měření v BAT centru JU.

3 Metodika

3.1 Lokalita měření

Měření se realizovalo ve státním podniku Ministerstva zemědělství ČR s názvem Mezinárodní testování drůbeže (MTD), který byl založen roku 1992. Tento podnik se nachází v obci Ústrašice nedaleko jihočeského města Planá nad Lužnicí.

Primárním cílem tohoto podniku, jak už z názvu vyplývá, je testování krmiv a kontrola užitekosti drůbeže. Zásadou je i kvalitní dodržení welfare zvířat, který je tolik potřebný pro nekomplikovaný proces šlechtění a plemenitby, který je v souladu se zákonem č. 154/2000 Sb.

Pro potřeby této bakalářské práce tento státní podnik sloužil jako místo pro sérii měření drůbeže během cyklu výkrmu, konkrétně se jednalo o brojlerová kuřata.

3.2 Měření koncentrace zátěžových plynů a NH_3

Pro celou sérii měření byl použit přístroj Photoacoustic Gas Monitor INNOVA 1512 od výrobce LumaSense technologies (Dánsko) znázorněný na obrázku 3.1. Po dobu všech měření bude přístroj situován v žádoucí vzdálenosti od všech odběrových sond tak, aby mohlo měření probíhat bez problémů. Odběrové sondy budou umístěny na ventilátorech v hale a dále pak mezi zvířaty a venku. Principem funkce tohoto přístroje je detekční metoda na bázi infračervené fotoakustiky, což znamená, že přístroj konvertuje světlo na zvuk pomocí molekulového kmitání přijímaného plynu. Přístroj tak dále pomocí přijímového mikrofону zaznamenává plyn jako zvukovou stopu (Jelínek et al., 2013).



Obrázek 3.1: Přístroj Innova 1512

3.3 Pravidla správného měření

Pro dosažení plnohodnotných výsledků z měření je zapotřebí dodržovat soubor pravidel a dílčích operací. Nedodržení těchto postupů by mohlo narušit a znehodnotit důležité údaje z měření.

- a) Teplota by neměla překročit +30 °C a neměla klesnout pod +10 °C,
- b) Vzduchové přístroje sloužící k větrání haly musí pracovat v klasickém režimu, který je optimální pro danou kategorii zvířete při výkrmu,
- c) Při odběru dat pomocí určeného přístroje je nutné, aby docházelo k pravidelnosti příjmu těchto dat a jeho časové periodě,
- d) Častá údržba, seřízení a aktualizace měřících přístrojů, které lze vyhledat u výrobce přístroje,
- e) Metoda pro využívat totožnou pro všechny haly v chovu.

Umístění měřících sond je na několika různých místech v hale a venkovním prostředí. Pro zajištění dat proudění emisního vzduchu z haly je několik sond upevněno v odvětrávacím systému, které zajišťují odvod vzduchu z haly. Dále sonda pro venkovní přívod vzduchu a posledně mezi zvířaty (Jelínek et al., 2013).

3.4 Přístroje pro měření klimatu a rychlosti proudění vzduchu

Pro průběh správného měření je nutné dodržení monitorovaných ukazatelů, které jsou požadovány pro kvalitní výsledky ve finálním vyhodnocení dat. Mezi základní požadavky patří:

- a) Seřízení měřícího přístroje s přesností minimálně 0,5 °C,
- b) Lokace měřícího přístroje a sond po celou dobu měření během série zkoumání,
- c) Teplota ve venkovním prostředí nesmí být vyšší než 30 °C,
- d) Při venkovní teplotě 10 °C a vyšší budou adekvátní podmínky pro získání relativní vlhkosti uvnitř haly,
- e) Přesáhne-li relativní vlhkost 70 %, je nutné sběr dat odložit a vyčkat na příznivé podmínky (Jelínek et al., 2013).

3.4.1 Termohydrobarometr

Pro měření se použije přístroj Commeter D4141 (viz obrázek 3.2). Měří relativní vlhkost vzduchu, atmosférický tlak, tlakovou tendenci a rosný bod. Všechny veličiny jsou měřeny externí sondou. Při měření bude jeden umístěn venku a druhý uvnitř haly, kde bude probíhat samotné měření. Naměřená data ukládá do interní paměti, ze které se dají později jednoduše zpracovat v PC.



Obrázek 3.2: Termohydrobarometr Commeter D4141

3.4.2 Víceúčelový přístroj Testo 435

K měření proudění vzduchu se použije multifunkční přístroj od německého výrobce Testo SE & CO. Přístroj má k sobě připojenou vrtulovou sondu o průměru 16 mm sloužící k měření rychlosti proudění a detekuje i atmosférický tlak. Umístění vrtulové sondy je znázorněno na obrázku 3.3. Vrtulová sonda bude umístěna na ventilátorech haly.



Obrázek 3.3: Ventilace a upevnění sondy Testo 435

3.5 Výpočet roční emise

Naměřená data budou převedena na 30 minutové početní průměry koncentrace NH_3 a proudění vzduchu, které určuje toky nežádoucích látek v $\text{mg}\cdot\text{s}^{-1}$ ven z haly. Dále se

stanoví emisní faktor (roční emise) při denní zátěži emise amoniaku. Směrodatná odchylka σ určuje početní průměry dle vztahu 3.1 (s přesností na dvě desetinná místa).

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n*(n-1)}} \quad (3.1)$$

kde:

x_j = jednotlivé \emptyset hodnoty,

\bar{x} = aritmetický \emptyset ,

n = \emptyset průměrných hodnot

Z těchto početních průměrů lze určit toky znehodnocující látky v $\text{mg}\cdot\text{s}^{-1}$. Výpočet je prováděn z dat vstupní koncentrace amoniaku a 30 minutové početní průměry. Pro výpočet 30 minutového intervalu a odchylky σ_k hmotnostních postupů byl využit vztah 3.2.

$$\sigma_k = \sqrt{(Q * \sigma_i)^2 + (-Q * \sigma_e)^2 + [(i - e) * \sigma_Q]^2} \quad (3.2)$$

kde:

i = \emptyset koncentrace amoniaku z odběrových míst v $\text{mg}\cdot\text{m}^{-3}$,

e = \emptyset koncentrace amoniaku ve vzduchu vstupujícím do měřené sekce v $\text{mg}\cdot\text{m}^{-3}$,

Q = příslušný průtok atmosférického vzduchu v $\text{m}^3\cdot\text{s}^{-1}$,

$\sigma_i, \sigma_e, \sigma_Q$ = směrodatné odpovídající odchylky (Dolan et al., 2017).

3.6 Etapy měření

Sběr dat z místa měření je nutné provést alespoň 6krát po 24 hodinách nepřerušného měření během jednoho roku (dle metodiky z dokumentu BREF pro chovy s exponenciálním nárůstem emisí). Délka rozmezí je zapotřebí z důvodu hodnotného a rovnoměrného sběru dat a změny ročních období, které mají vysoký vliv na koncentraci amoniaku. Při 6 měřeních, tedy 6 měřících dnech, je samotné měření rozděleno do 3 různých období výkrmu.

Brojleři mají následující postup pro měření emisí. Ve výkrmovém období (30 dní) je měření rozděleno na 3 etapy:

- a) První měření je provedeno v prvním období (prvních 10 dní),
- b) Druhé a třetí měření v druhém období (druhých 10 dní),
- c) Ve třetím období jsou provedeny zbylá 3 měření.

Úrovně emisí pro chov brojlerů je stanoven na rozmezí 0,01-0,08 kg.NH₃ pro zvíře⁻¹rok⁻¹. (Santonja et al., 2017).

Pro výpočet celkové roční emise a pro porovnání s hodnotou z dokumentu BREF bude ze všech šesti měření vypočten aritmetický průměr.

4 Výsledky

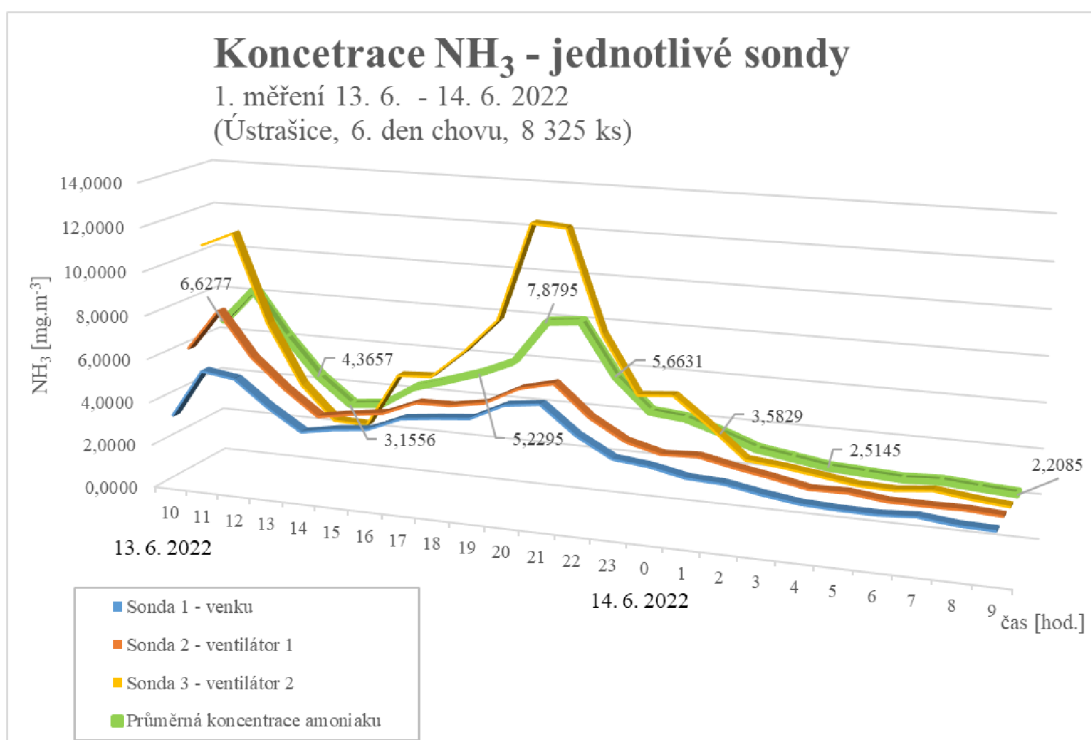
Série měření probíhala v období od června do listopadu roku 2022 a to v pořadí 1., 2. a 3. dekadě, tedy od zástavu do prvních 10. dnů (1. dekáda), kdy se měřilo jedenkrát. V období 10. - 20. dne po zástavu (2. dekáda) bylo měření provedeno celkem dvakrát a posledním období 20. - 30. dne (3. dekáda) se měřilo celkem třikrát. Během každého měření bylo zachováno pravidlo stejného rozmístění měřících přístrojů a čidel. Výsledky každého měření jsou ve výpočtové tabulce, z naměřených koncentrací a teplot jsou vytvořené ukázkové grafy (všechna naměřená data jsou k dispozici u autora práce).

4.1 Dekáda 1

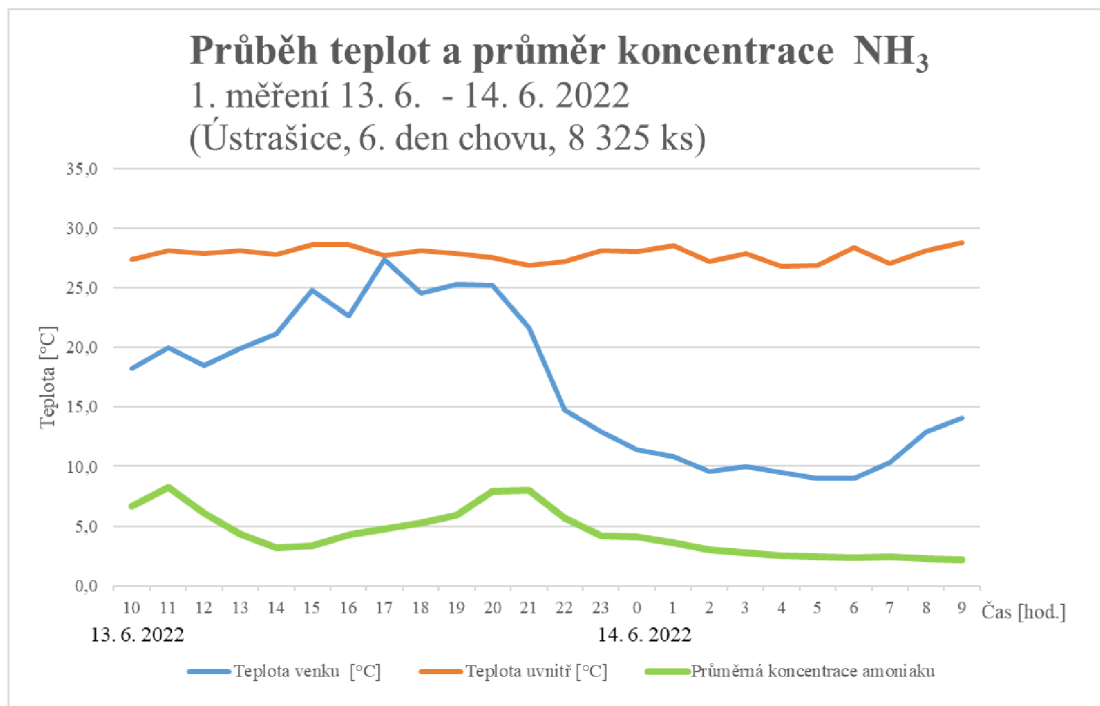
První měření bylo provedeno 13. 6. 2022 a to od 8 hodin a 50 minut a končilo následující den v tentýž čas. Jednalo se o 6. den od zástavu brojlerových kuřat a v hale při provádění měření bylo 8 325 ks kuřat. V tabulce 4.1 je vidět velký rozdíl hodnot mezi vnitřní a venkovní naměřenou hodnotou koncentrace $1,9725 \text{ [mg} \cdot \text{m}^{-3}\text{]}$. Roční emise byla vypočtena ve výši $0,01 \pm 0 \text{ [kg} \cdot \text{NH}_3 \cdot \text{ks}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}\text{]}$. Hodnoty všech měřených a vypočtených veličin z prvního měření jsou znázorněny v tabulce 4.1. Ukázka koncentrací NH_3 z jednotlivých sond prvního měření je znázorněna na obrázku 4.1. Na obrázku 4.2 je znázorněn průběh vnitřních a venkovních teplot.

Tabulka 4.1: První měření v 10 dnech od zástavu

Koncentrace NH ₃	Jednotka	Průměr	Maximální	Minimální
vstupní	[mg · m ⁻³]	3,6012	6,9546	1,9875
vnitřní		5,5737	17,291	1,8275
rozdíl		1,9725		
Teplota	[°C]			
venkovní		16,9	31,3	8,9
vnitřní		27,9	29,1	26,8
Relativní vlhkost	[%]			
venkovní		74	100	34
vnitřní		50,6	75,5	45
Atmosférický tlak	[hPa]	962	964,4	957,95
Průtok	[m ³ · s ⁻¹]	1,235 ± 0,061		
Průměrný hm. tok	[mg · s ⁻¹]	2,411 ± 0,229		
Emisní tok	[kg NH ₃ · ks ⁻¹ · rok ⁻¹]	0,01 ± 0		



Obrázek 4.1: Ukázka koncentrace NH₃ v prvním měření



Obrázek 4.2: Venkovní a vnitřní teploty při prvním měření

4.2 Dekáda 2

Průběh 2. a 3. měření byl proveden stejným postupem jako v první dekádě. Druhé měření bylo provedeno 23. 6. 2022 od 8 hodin a 23 minut a ukončeno bylo následující den v 8 hodin a 30 minut. Jednalo se o 13. den od zástavu a v testovací hale bylo 8 162 ks kuřat. V tabulce 4.2 je viditelná nižší koncentrace amoniaku. Tento výsledek je zapříčiněn velkým zvýšením venkovní teploty. Ostatní data jsou vcelku podobná prvnímu měření. Roční emise (emisní tok) byla vypočtena na $0,03 \pm 0$ [kg · NH₃ · ks⁻¹ · rok⁻¹]. Hodnoty měřených a vypočtených veličin z druhého měření jsou znázorněny v tabulce 4.2.

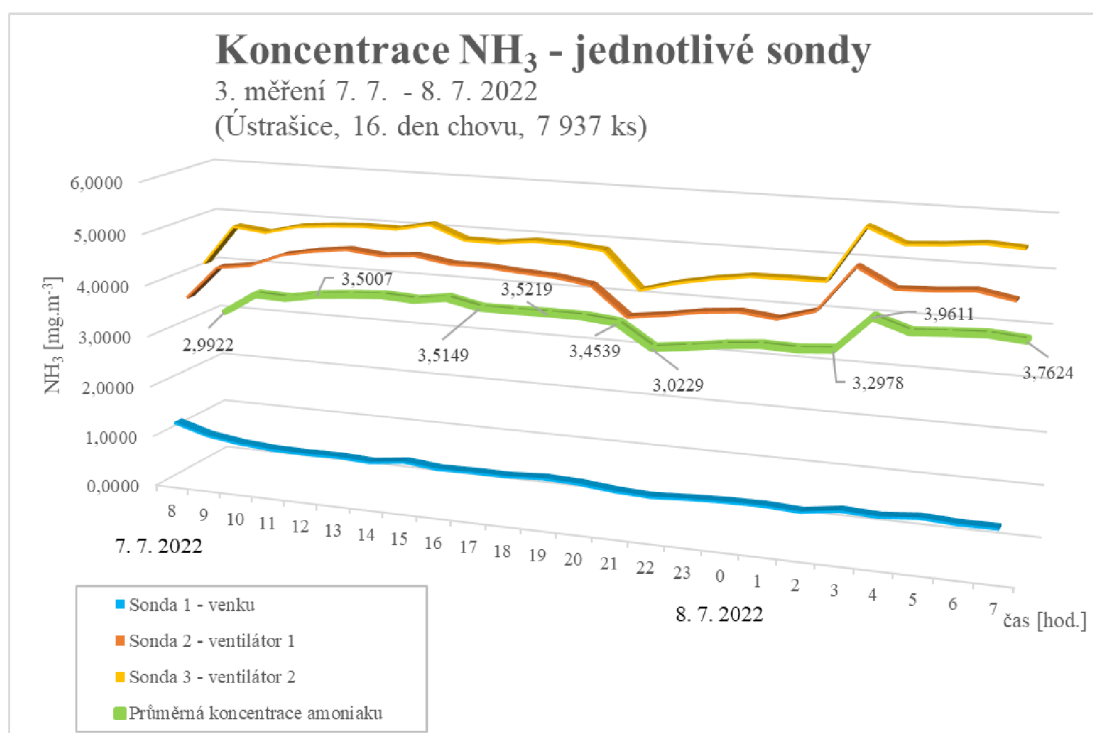
Tabulka 4.2: Druhé měření ve 13 dnech od zástavu

Koncentrace NH ₃	Jednotka	Průměr	Maximální	Minimální
vstupní	[mg · m ⁻³]	0,6135	1,4332	0,1417
vnitřní		2,4357	5,3847	1,0072
rozdíl		1,8222		
Teplota	[°C]			
venkovní		23,8	39,7	12,2
vnitřní		26,4	29	24,8
Relativní vlhkost	[%]			
venkovní		52,4	79,7	19,1
vnitřní		49,9	65,8	37,8
Atmosférický tlak	[hPa]	965,1	967,3	963,1
Průtok	[m ³ · s ⁻¹]	5,621 ± 0,073		
Průměrný hm. tok	[mg · s ⁻¹]	8,414 ± 0,185		
Emisní tok	[kg NH ₃ · ks ⁻¹ · rok ⁻¹]	0,03 ± 0		

Třetí měření bylo provedeno 7. 7. 2022 od 8 hodin a 5 minut a ukončeno bylo následující den ve stejný čas. Při tomto měření byla kuřata v hale 16. den a jejich počet byl 7 937 ks. V tabulce 4.3 lze vidět oproti předchozímu měření drobné změny, vnitřní koncentrace amoniaku je dvojnásobná, může to být zapříčiněno vysokým rozdílem venkovních teplot nebo relativní vlhkostí, která se jak venkovní, tak vnitřní znatelně liší. Výpočet roční emise byl $0,01 \pm 0$ [kg · NH₃ · ks⁻¹ · rok⁻¹]. Hodnoty měřených a vypočtených veličin z třetího měření jsou znázorněny v tabulce 4.3. Ukázka koncentrací NH₃ z jednotlivých sond třetího měření je znázorněna na obrázku 4.3. Průměrné výsledky z druhého měření jsou znázorněny v tabulce 4.4.

Tabulka 4.3: Třetí měření v 16 dnech od zástavu

Koncentrace NH ₃	Jednotka	Průměr	Maximální	Minimální
vstupní	[mg · m ⁻³]	0,9238	1,6999	0,6822
vnitřní		4,9958	6,4883	2,7351
rozdíl		4,072		
Teplota	[°C]			
venkovní		15,2	21	11,6
vnitřní		22,2	23,3	21,4
Relativní vlhkost	[%]			
venkovní		79,6	97,9	49,9
vnitřní		65,6	73	56,6
Atmosférický tlak	[hPa]	972,15	976,35	966,9
Průtok	[m ³ · s ⁻¹]	0,69 ± 0,013		
Průměrný hm. tok	[mg · s ⁻¹]	2,783 ± 0,047		
Emisní tok	[kg NH ₃ · ks ⁻¹ · rok ⁻¹]	0,01 ± 0		



Obrázek 4.3: Ukázka koncentrace NH₃ v třetím měření

Tabulka 4:4: Průměrné výsledky měření druhá dekáda chovu

Číslo měření	Datum	Stáří zvířat [den]	Počet ustájených zvířat [ks]	Průměrná vnitřní teplota [°C]	Průměrná vnější teplota [°C]	Vnitřní vlhkost [%]	Emisní tok [kg · NH ₃ · ks ⁻¹ · rok ⁻¹]
2	24.06.2022	13	8 162	26,4	23,8	49,9	0,03 ± 0
3	08.07.2022	16	7 937	22,2	15,2	65,6	0,01 ± 0
Výsledný průměrný emisní tok [kg · NH₃ · ks⁻¹ · rok⁻¹]							0,02

4.3 Dekáda 3

V poslední dekádě byla provedena celkem 3 měření. V celkové sérii tedy 4. měření bylo provedeno 25. 8. 2022 od 8 hodin a 2 minut a ukončeno následující den v 8 hodin a 14 minut jednalo se o 25. den od zástavu a v testovací hale bylo celkem 7 700 ks kuřat. V tabulce 4.5 jsou naměřené a vypočtené hodnoty sledovaných veličin. Vypočtená roční emise byla 0,04 ± 0 [kg · NH₃ · ks⁻¹ · rok⁻¹].

Tabulka 4.5: Čtvrté měření v 25. dnu od zástavu

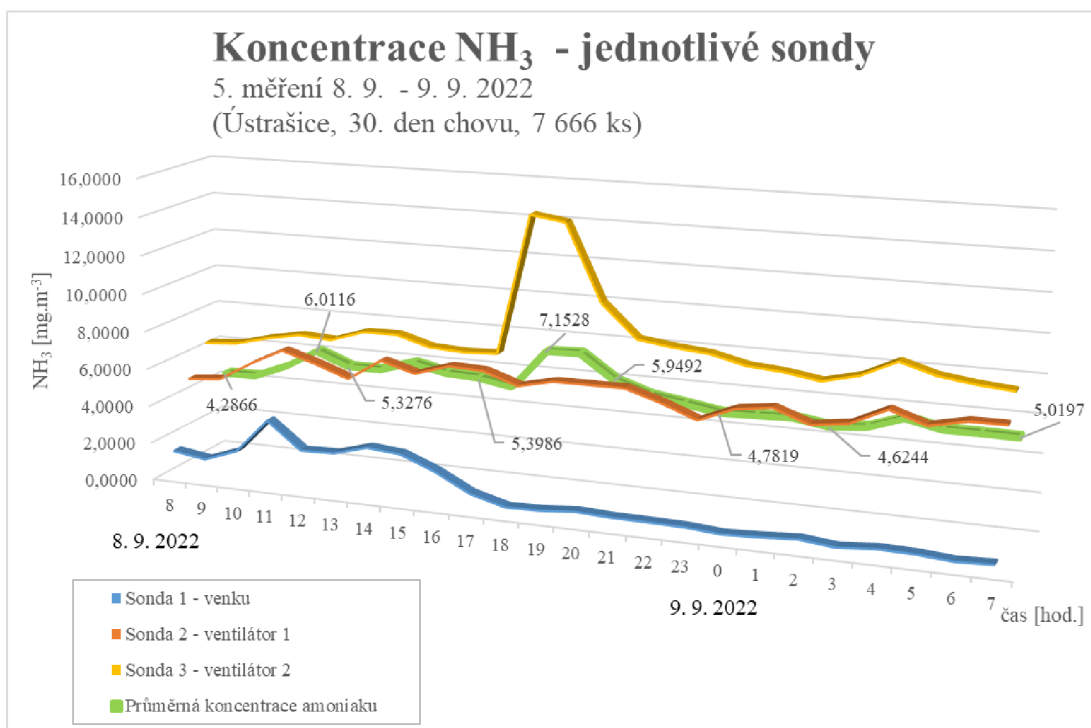
Koncentrace NH ₃	Jednotka	Průměr	Maximální	Minimální
vstupní	[mg · m ⁻³]	1,345	5,2535	0,7237
vnitřní		3,6164	5,6295	1,8155
rozdíl		2,2714		
Teplota	[°C]			
venkovní		23,6	46	14,7
vnitřní		25,7	27,3	24,7
Relativní vlhkost	[%]			
venkovní		78,8	95,3	35,5
vnitřní		69,9	75,1	64,8
Atmosférický tlak	[hPa]	967,8	970,1	966,15
Průtok	[m³ · s⁻¹]	4,718 ± 0,061		
Průměrný hm. tok	[mg · s⁻¹]	10,575 ± 0,181		
Emisní tok	[kg NH₃ · ks⁻¹ · rok⁻¹]	0,04 ± 0		

Páté měření probíhalo 8. 9. 2022 od 8 hodin a 10 minut a skončilo následující den v 8 hodin a 30 minut celkový počet kuřat byl při provádění měření 7 666 ks a od zástavu uběhlo 30 dní. V tabulce 4.6 je znázorněn vysoký rozdíl v koncentraci

amoniaku oproti tabulce 4.4 tedy 4. měření s rozdílem 2,8293 [mg · m⁻³]. Může tak být zapříčiněno změnou teplotního období, a hlavně venkovní teploty. Výpočet roční emise byl 0,06 ± 0 [kg · NH₃ · ks⁻¹ · rok⁻¹]. Hodnoty měřených a vypočtených veličin z pátého měření jsou znázorněny v tabulce 4.6. Ukázka koncentrací NH₃ z jednotlivých sond pátého měření je znázorněna na obrázku 4.4.

Tabulka 4.6: Páté měření ve 30 dnech od zástavu

Koncentrace NH ₃	Jednotka	Průměr	Maximální	Minimální
vstupní	[mg · m ⁻³]	1,2088	7,7291	0,0206
vnitřní		6,3095	8,7171	3,249
rozdíl		5,1007		
Teplota	[°C]			
venkovní		15,5	26,4	10,5
vnitřní		21,7	23,5	20,1
Relativní vlhkost	[%]			
venkovní		88,1	98	53,8
vnitřní		72,1	76,7	65,6
Atmosférický tlak	[hPa]	964,8	966,55	961,35
Průtok	[m³ · s⁻¹]	2,624 ± 0,219		
Průměrný hm. tok	[mg · s⁻¹]	14,819 ± 0,385		
Emisní tok	[kg NH₃ · ks⁻¹ · rok⁻¹]	0,06 ± 0		



Obrázek 4.4: Ukázka koncentrace NH₃ v pátém měření

Poslední měření této dekády a celkově ukončující sérii měření se uskutečnilo 24. 11. 2022 od 8 hodin a 33 minut a ukončeno bylo den poté v 8 hodin a 49 minut. Jednalo se 25. den od zástavu a v hale bylo 7 870 ks kuřat. V porovnání s předchozími výsledky, ze stejné dekády je zde vysoký rozdíl ve venkovní teplotě, čímž může být dána nízká hodnota koncentrace amoniaku v posledním měření. Výpočet roční emise byl $0,01 \pm 0$ [kg · NH₃ · ks⁻¹ · rok⁻¹]. Naměřené a vypočtené hodnoty jsou v tabulce 4.7.

Tabulka 4.7: Šesté měření v 25. dnu od zástavu

Koncentrace NH ₃	Jednotka	Průměr	Maximální	Minimální
vstupní	[mg · m ⁻³]	2,59	3,391	2,0094
vnitřní		3,2258	4,7223	2,2785
rozdíl		0,6358		
Teplota	[°C]			
venkovní		4,7	9,8	0,7
vnitřní		21,3	22,5	20,1
Relativní vlhkost	[%]			
venkovní		89,6	98,4	54,8
vnitřní		70,3	75,5	64,6
Atmosférický tlak	[hPa]	966,1	969,55	962,75
Průtok	[m ³ · s ⁻¹]	1,669 ± 0,026		
Průměrný hm. tok	[mg · s ⁻¹]	1,076 ± 0,036		
Výrobní měrná emise	[kg NH ₃ · ks ⁻¹ · rok ⁻¹]	0,01 ± 0		

Tabulka 4.8: Průměrné výsledky měření třetí dekáda chovu

Číslo měření	Datum	Stáří zvířat [den]	Počet ustájených zvířat [ks]	Průměrná vnitřní teplota [°C]	Průměrná vnější teplota [°C]	Vnitřní vlhkost [%]	Emisní tok [kg · NH ₃ · ks ⁻¹ · rok ⁻¹]
4	26.08.2022	22	7 700	25,7	23,6	69,9	0,04 ± 0
5	08.09.2022	30	7 666	21,7	15,5	72,1	0,06 ± 0
6	25.11.2022	25	7 870	21,3	4,7	70,3	0,01 ± 0
Výsledný průměrný emisní tok [kg · NH ₃ · ks ⁻¹ · rok ⁻¹]							0,04

4.4 Souhrn všech dekád

V tabulce 4.9 jsou znázorněny hodnoty ze všech měření, které byly provedeny v různých ročních obdobích, a to při různých vlhkostech vzduchu, teplotách a dekádách výkrmu brojlerových kuřat. Výsledná průměrná roční emise ve všech měření nikdy nepřekonalala doporučenou mez dle dokumentu BREF.

Tabulka 4.9: Hodnoty ze všech měření

Číslo měření	Datum	Stáří zvířat [den]	Počet ustájených zvířat [ks]	Průměrná vnitřní teplota [°C]	Průměrná vnější teplota [°C]	Vnitřní vlhkost [%]	Emisní tok [kg · NH ₃ · ks ⁻¹ · rok ⁻¹]
1	13.06.2022	6	8325	27,9	16,9	50,6	0,01 ± 0
2	24.06.2022	13	8162	26,4	23,8	49,9	0,03 ± 0
3	08.07.2022	16	7937	22,2	15,2	65,6	0,01 ± 0
4	26.08.2022	22	7700	25,7	23,6	69,9	0,04 ± 0
5	08.09.2022	30	7666	21,7	15,5	72,1	0,06 ± 0
6	25.11.2022	25	7870	21,3	4,7	70,3	0,01 ± 0
Výsledný průměrný emisní tok [kg · NH₃ · ks⁻¹ · rok⁻¹]							0,023

5 Diskuse

5.1 Závisí množství emise amoniaku na technologii ustájení?

Ano, závisí. Množství amoniaku, který je produkován v souvislosti s intenzivním chovem zvířat, závisí na technologii ustájení drůbeže především, neboť právě ustájení zvířat a skladování zvířecího trusu jsou jeho hlavním zdrojem tvorby (mpo.cz, 2001).

Toto tvrzení potvrzuje ve své publikaci také Jelínek et al. (2001), který dále upozorňuje na tvorbu emisí amoniaku nejen při skladování, ale také při manipulaci s hnojem.

Dle vyhodnocení autora této práce závisí na množství vyprodukovaného amoniaku také na venkovních teplotách a dále také na dekadě výkrmu zvířat, kde při zvyšující se hmotnosti a tím i vyšší produkci čpavku dochází k vyšším emisím. Důležité je tedy věnovat pozornost typu podestýlky, která může částečně eliminovat tento problém.

Dále lze díky vlastnímu provedenému měření potvrdit, že v podniku, kde měření probíhalo je podestýlka řešena tak, aby emise byly co nejnižší, u většiny měření v této sérii koncentrace amoniaku nedosáhla ani na průměr.

Množství emisí amoniaku je v chovech drůbeže závislé na druhu zvolené podestýlky a její vlhkosti (Aviagen.com, 2009).

S tím souhlasí též Gálik (2015) a vysvětluje, že pokud je k chovu zvířat vybraná podestýlka mající vysokou absorpční schopnost, zůstává vlhkost podestýlky nízká a dochází tak ke snižování uvolňování amoniaku do ovzduší.

Ke snížení množství emisí amoniaku ve stájích pro drůbež dochází také použitím různých moderních technologií. Jedná se především o filtrační systémy mající schopnost přeměny amoniaku na dusičnan (Havelka et al., 2021). Autor však dodává, že moderní technologie mohou být pro chov drůbeže finančně nákladné, například konkrétně chemické pračky vzduchu, které se vyznačují především velkou spotřebou energií.

Jelínek et al. (2012) též vyzdvihuje klady biologických praček vzduchu, které obsahují mikroorganismy spotřebovávající amoniak ze vzduchu.

Stluka (2011) poukazuje též na snížení emisí amoniaku v chovech zvířat použitím biotechnologických přípravků. Ačkoliv své měření prováděl v chovu prasat, předmětem jeho zkoumání byl přípravek doporučovaný též pro chov drůbeže. Svým měřením nedosáhl na hodnotu snížení emisí amoniaku udávanou výrobcem přípravku, i přesto však výsledky hodnotí kladně a doporučil by jejich použití

chovatelům zvířat. Jeho tvrzení však podporuje také výzkum Havlíčka (2007), který doporučuje aplikaci biotechnologických přípravků z pomoci rozmlžovací technologie. Jeho výzkum, zaměřující se taktéž na snížení emisí amoniaku, proběhl na farmě Kozichovice (okr. Třebíč) za použití biotechnologického preparátu, jež byl ve stáji chovu brojlerů rozmlžený pomocí rozmlžovací technologie. Výsledky měření hodnotí výborně, avšak v závěru dodává, že zvolený aplikační postup musí být vždy využit s ohledem na konkrétní parametry stáje, lišící se využívanými technologickými postupy i vybavením.

5.2 Splňuje vybraný provoz podmínky „Správné zemědělské praxe“?

Mezinárodní testování drůbeže, jak už z názvu vyplývá tento **státní** zemědělský podnik splňuje v plné míře podmínky správné zemědělské praxe, která je vytvořena v dokumentu BREF s názvem BAT 2 „Správné zemědělské praxe“ a to nejen z důvodu toho, že tento podnik patří státu, kde je pohlíženo na chod velice striktně a ne jako u například soukromých podniků, ale také samozřejmě z nutnosti eliminace nežádoucích emisí plynů podle zákona č. 86/2002 Sb. „o ochraně ovzduší a o změně některých dalších zákonů (zákon o ochraně ovzduší, a nařízení vlády č. 615/2006 Sb., o stanovení emisních limitů a dalších podmínek provozování ostatních stacionárních zdrojů znečišťování ovzduší - základ z Göteborgského protokolu)“

Co se týče zacházení se zvířaty dle autora práce, který absolvoval několika denní praxi v provozu, lze říct, že o zvířata je zde postaráno s maximální možnou opatrností a péčí. Stáje jsou pravidelně čistěny od trusu a dalších látek, které by mohly narušit plynulý chod a **správnou zemědělskou praxi**. V provozním řádu podniku je uvedeno, že odpadní voda je odváděna do kanalizace obce a nijak nenarušuje znečištění prostředí v blízkém okolí podniku. Po ukončení série výkrmu je každá hala důkladně čistěna a následně dezinfikována pro další využití podniku, veškerý trus a odpad je ve spolupráci s místním zemědělským družstvem vyvážen a použit pro účely hnojení polí.

V případě úhynu, který je pravidelný, je zvíře uchováno ve speciálním kontejneru, kterému následně zajistí vývoz předem sjednaná firma s kafilerními službami. V tomto podniku je partnerem pro odvoz uhynulých zvířat firma VETAS sídlící v Českých Budějovicích. Všechna uhynulá zvířata jsou hlášena Krajské veterinární správě, která provádí rozbory uhynulých zvířat a následně potvrdí nebo vyvrátí nežádoucí onemocnění, která by mohla způsobovat epidemie, jako například ptačí chřipku.

Celý podnik je vybaven záložními zdroji elektrické energie potřebné pro pravidelných a nekomplikovaný chod při turnusech. V případě neočekávaných situací,

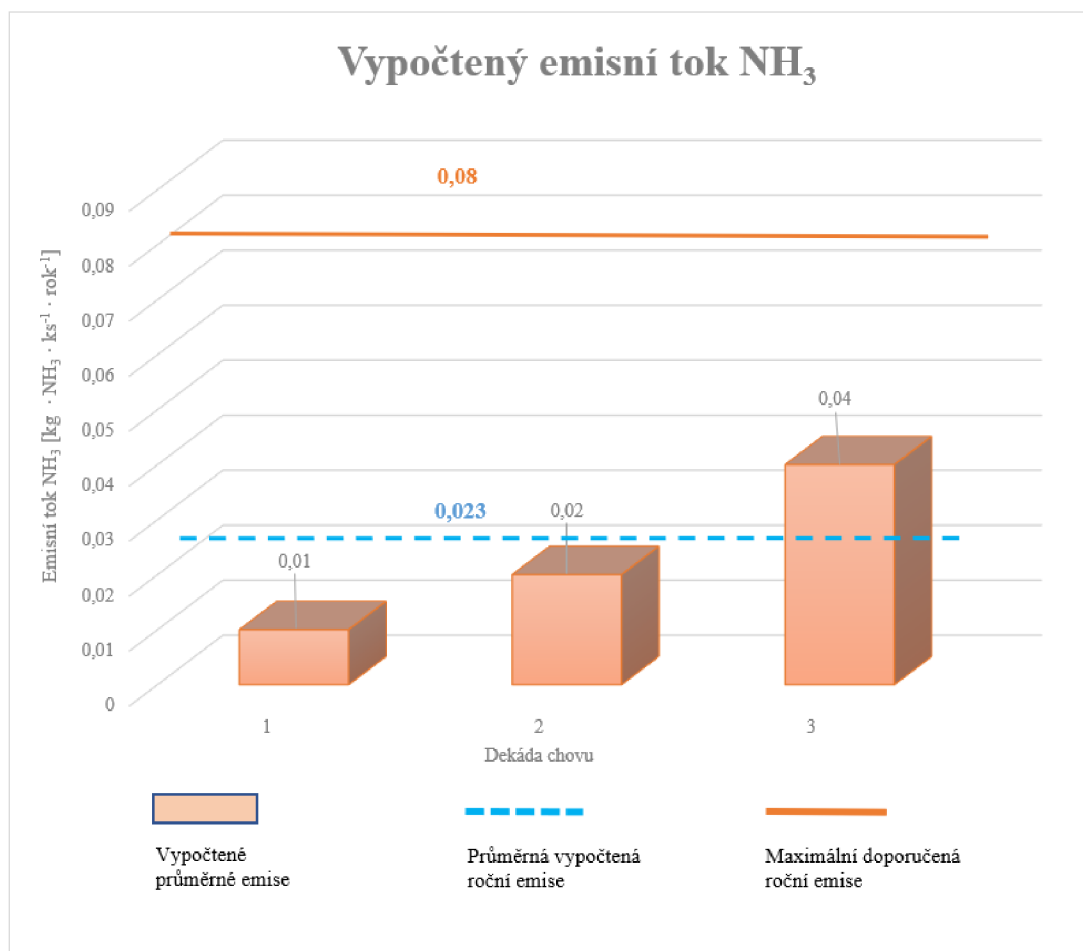
kteře by dále mohly narušit chod je v podniku nastaven plán k co nejrychlejšímu řešení krizových situací.

5.3 Splňuje vybraný provoz podmínky welfare zvířat?

Ano, MTD Ústrašice je v České republice vyhlášenou stanicí pro chov drůbeže a její **vynikající** životní pohodou, a to nejen díky vysoce kvalitnímu ustájení zvířat ale primárně díky kvalitnímu krmivu a přístupu tamějších zaměstnanců. Zvířata jsou vždy ustájena v čistých a předem desinfekcí ošetřených halách. Klid zvířat je zde tedy na maximální možné úrovni. Dalším argumentem tohoto vyhodnocení je i dlouhodobá spolupráce autora práce s podnikem, a to nejen pracovní spolupráce, ale i spotřebitelského pohledu.

5.4 Porovnání emisí amoniaku v provozech s direktivou EU.

Při porovnání s direktivou EU je v tabulce 4.9 znázorněno, že emise amoniaku v měřeném chovu nedosahují horní hranice koncentrace amoniaku z dokumentu BREF. U měření z 8. 9. 2022 kdy je koncentrace nejvyšší, ale nedosahuje doporučené hranice a další měření jsou významně nižší. Dle autora této práce je důvodem nižší koncentrace v šestém měření poslední dekády způsobená nižší venkovní teplotou při čemž abnormálně vysoká koncentrace u měření z 8. 9. 2022 může být způsobena i změnou krmiva a krmné dávky pro zvířata, protože vybraný podnik se specializuje na testování krmiva, což může být důvodem takových rozdílů. Vlhkosti ani venkovní teplotou to způsobeno být nemůže, jelikož dle výsledných tabulek se tyto hodnoty nijak značně neliší. Při porovnání se šestým měřením, kdy je emise amoniaku výrazně nižší, než u pátého je nejspíše důvodem nízká venkovní teplota. Na obrázku 5.1 je znázorněn průměrný emisní tok. Je zde viditelné, jak s narůstající hmotností zvířat v jednotlivých dekáдах narůstá také emise amoniaku.



Obrázek 5.1: Vypočtená roční emise NH₃

Porovnání této práce s ostatními autory je znázorněno v tabulce 5.1.

Tabulka 5.1: Porovnání s dalšími autory

Autor	Průměrná roční emise [kg · NH ₃ · ks ⁻¹ · rok ⁻¹]
Dolan (2013), 1	0,040
Dolan (2013), 2	0,075
Dolan (2013), 3	0,065
Homolková (2016)	0,048
Pilát (2019)	0,270
Hucek (2022)	0,022
Hes (2023) - tato bakalářská práce	0,023

První prací, která se zabírala velice podobným tématem je disertační práce Dolan (2013), která byla sepsána po provedení měření v období tří let. První proběhlo v roce 2010, druhé 2011 a třetí v roce 2012. Měření z roku 2010 se blíží výsledku pátého měření z 8.9. 2022. Měření v následujícím roce se přiblížilo pod hranici doporučené hodnoty. Poslední měření, které proběhlo v roce 2012 mělo téměř poloviční naměřené hodnoty než v předešlých letech. Dle autora má na tento výsledek vliv změna venkovních teplot, která byla nižší, tyto změny jsou viditelné i na výsledcích mé bakalářské práce.

O několik let později se tématu této problematiky věnovala i autorka Homolková (2016) s výsledky pod hranicí maximální doporučené hodnoty roční emise.

Dalším autorem je Pilát (2019), který při provedení měření u brojlerových kuřat překročil maximální hodnotu průměrné roční emise dle dokumentu BREF s výsledkem $0,27 \pm 0$ [kg NH₃ · ks⁻¹ · rok⁻¹]. Dle výsledků autora je důvodem nevyužití moderní technologie hal a klimatizace, dále pak poukazuje na možnost odkapávání napáječek, které by mohly ovlivnit emise amoniaku.

Posledním autorem, který se zabýval tímto tématem je Hucek (2022), který má velice podobné hodnoty roční emise jako tato bakalářská práce, avšak při jiných podmínkách a obdobích, kdy měření prováděl. Autor použil shodnou metodiku, jako tato práce a udává, že na výsledky měření má vliv typ podestýlky, kdy použil rašelinu.

Závěr

Tato práce se zabírala literární částí, která uvedla základní informace o emisích nežádoucích plynů a jejich vzniku a řešení. Dále cílem práce bylo změření potřebných parametrů pro výpočet emise z daného chovu.

Při tvorbě bakalářské práce jsem se pomocí odborné literatury, internetových zdrojů a primárně cenných informací odborníků přímo z praxe dozvěděl potřebné informace o problematice emisí zátěžových plynů, jejich vlastnostech a možnostech řešení eliminace jejich úniku do životního prostředí.

Pro účely měření jsem zvolil osobně známý a oblíbený zemědělský podnik, a to MTD Ústrašice, kde jsem za pomoci odborného vedení provedl několik měření a ze shromážděných dat se pokusit zjistit informace vedoucí ke zlepšení dané problematiky. Hodnoty naměřené jsem přepočtl dle metodiky do hodnot vykazujících výslednou emisi amoniaku.

V neposlední řadě bych rád uvedl pár nejdůležitějších poznatků, díky kterým si myslím, co má vliv na koncentraci a emisi amoniaku. Jedním z parametrů, který ovlivňuje emise NH_3 je vnitřní a venkovní klima a jejímž hlavním činitelem je teplota, která změny koncentrace vystihuje v grafech ve vlastní práci. Ventilace je v halách nastavena na určitou hodnotu vnitřní teploty a podle venkovní teploty je řízena její činnost (při nižších venkovních teplotách činnost ventilace klesá a tím narůstá uvnitř hodnota koncentrace sledovaných plynů).

Během noci je nižší koncentrace, což je dáno aktivitou zvířat, která je přes noc nižší a ráno se obnovuje. Aktivita narůstá i během doby krmení. Dalším možným činitelem je podestýlka, kterou zmiňuje např. autor Hucek (2022), jako jeden z nejdůležitějších faktorů koncentrace a emise amoniaku.

Závěrem této práce má být snaha o inovaci a udržení hodnot v praxi, tedy předávání důležitých informací mezi chovateli hospodářských zvířat, dále pak dodržování zákonů o snižování emisí a primárně využívat nejmodernější postupy pro chov, které jsou šetrné k životnímu prostředí.

Seznam použité literatury

Cítace knihy

Bartoš, P. et al. (2017). *Emise amoniaku a zápachu z intenzivních chovů drůbeže a prasat ve vztahu k Závěrům o BAT*. Ministerstvo zemědělství, Praha. ISBN 978-80-7473-397-1.

Berkovec, J. (1969). *Plemena drůbeže*. ČS SCHDZ, Praha.

Bernatík, A. (2005). *Vliv havárií na životní prostředí*. Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, Ostrava. ISBN 80-86634-46-9.

Freeman, T. a Cudmore, R. (2002). *Review of Odour Management in New Zealand. AirQuality Technical Report No. 24*. New Zealand Ministry of Environment, Wellington, New Zealand.

Gálik, R. et al. (2015). *Technika pre chov zvierat*. Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre. ISBN 978-80-552-1407-8.

Havelka, Z. et al. (2021). *Referenční dokument o nejlepších dostupných technologiích pro intenzivní chovy drůbeže a prasat*. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Zemědělská fakulta, České Budějovice. ISBN 978-80-7394-889-4.

Havlíček, Z. et al. (2007). *Nové trendy v ochraně životního prostředí v podmínkách chovu hospodářských zvířat*. Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, Brno. ISBN 978-80-7375-120-3.

Holm, J. a Jokkla, T. (2009). *Průmyslový chov zvířat a klima – Jak EU dělá ze špatného ještě horší*. Federativ AB, Stockholm.

Houghton, P. a Raman, A. (1998). *Laboratory Handbook for Fractionation of Natural Extracts*. Chapman and Hall, London. ISBN 978-1-4615-5809-5.

Jelínek, A. et al. (2001). *Výzkum technologií chovu prasat a drůbeže snižujících emise amoniaku negativně ovlivňujících životní prostředí*. Česká zemědělská univerzita, Praha

Jelínek, A. et al. (2011). *Metodika měření emisí amoniaku (NH₃) a oxidu uhličitého (CO₂) v chovech drůbeže ve vztahu k integrované prevenci a omezení znečištění (dále jen IPPC)*. Celostátní metodika pro Mze ČR, Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích.

Jelínek, A. et al. (2012). *Vzdělávací modul Ochrana životního prostředí v oblasti vzduch*. Zemědělská a ekologická regionální agentura, Náměšť nad Oslavou. ISBN 978-80-86884-59-2.

Kříž, L. (1997). *Základy výživy a technika krmení drůbeže*. Institut výchovy a vzdělávání Ministerstva zemědělství České republiky, Praha. ISBN 80-7105-142-X.

Kursa, J. (1987). *Zoohygiena a prevence II*. Vysoká škola zemědělská, Praha.

Ledvinka, Z. et al. (2009). *Vybrané kapitoly z chovu drůbeže*. Česká zemědělská univerzita, Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů, katedra speciální zootechniky, Praha. ISBN 978-80-213-1921-9.

Ledvinka, Z. et al. (2011). *Chov drůbeže*. Česká zemědělská univerzita, Praha. ISBN 978-80-213-2164-9.

Matoušek, V. (2013). *Chov hospodářských zvířat II*. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Zemědělská fakulta, České Budějovice. ISBN 978-80-7394-392-9.

Pavel, I. a Tuláček F. (2006). *Vzorník plemen drůbeže*. ČSCH, Praha. ISBN 80-239-9542-1.

Prombergerová, I. (2012). *Drůbež na vašem dvoře*. Brázda, Praha. ISBN 978-80-209-0395-2.

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

Příkryl, M. et al. (1997). *Technologická zařízení staveb živočišné výroby*. Tempo Press II., Praha. ISBN 80-901-0520-3.

Příkryl, M. et al. (2012). *Chov nosnic pro produkci konzumních vajec: technologické systémy uplatňující standardy pro ochranu nosnic*. Technická fakulta, Praha. ISBN 978-80-213-2350-6.

Santonja, G. G. et al. (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 EU, European Union. ISBN 978-92-79-70214-3.

Skřivan, M. et al. (2000). *Drůbežnictví 2000*. Agrospoj, Praha.

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

Steinhauser, L. et al. (2000). *Produkce masa*. Last, Tišňov. ISBN 80-900260-7-9.

Straka, F. a Lacek, P. (2008). *Emise pachových látek z bioplynových stanic. Studie chemické povahy pachů z BPS, jejich zdrojů a možnosti minimalizace pachových emisí*. Ústav pro výzkum a využití paliv a.s.

Stupka, R. et al. (2009). *Základy chovu prasat*. PowerPrint, Praha. ISBN 978-80-904011-2-9.

Šimerda, B. a 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. Karolinum, Praha. ISBN 978-80-246-1801-2.

Tilman, D. et al. (2002): *Agricultural sustainability and intensive production practices*. Nature. 6898: 671-677.

Tůmová, E. (2007). *Vliv systému ustájení a výživy na kvalitu masa a vajec drůbeže*. Výzkumný ústav živočišné výroby, Praha.

Václavovský, J. et al. (2000). *Chov drůbeže*. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Zemědělská fakulta, České Budějovice. ISBN 80-7040-446-9.

Voříšková, J. et al. (2001). *Etologie hospodářských zvířat*. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Zemědělská fakulta, České Budějovice. ISBN: 80-7040-513-9.

Výmola, J. et al. (1994). *Drůbež na farmách a v drobném chovu*. Natural spol. r. o., Praha. ISBN 80-901100-4-5.

Zeman, J. (1994). *Zoohygiena*. Ediční středisko VFU, Brno.

Žižlavský, J. et al. (2002). *Chov hospodářských zvířat*. Mendelova univerzita, Brno. ISBN: 80-7157-615-8.

Žoha, V. et al. (1979). *Vzorník plemen drůbeže*. SZN, Praha.

Citace vědeckých publikací

Celjak, I., et al. (2016). Problematika velkochovů drůbeže jako zdrojů pachových látek. *Náš chov*, roč. 76, s. 80 – 82, ISSN 0027-8068.

Holub, K. (2006). Amoniak snižuje užitkovost a zhoršuje ekonomiku ve výkrmu brojlerů. *Náš chov*, roč. 65 (č. 6): s. 72-73. ISSN 0027-8068.

Huijsmans, J. F. et al. (2016). Ammonia emissions from cattle slurries applied to grassland: should application techniques be reconsidered? *Soil Use and Management*, roč. 32 (č. 6): s. 109-116. ISSN 1475-2743.

Jedlička, M. (2012). Klece podle evropských směrnic. *Náš chov*, roč. 72 (č. 7): s. 49-50. ISSN 0027-8068.

Jedlička, M. (2016). Komerční chov nosnic není legrace. *Farmář*, roč. 22 (č. 4): s. 40-41. ISSN 1210-9789.

Martinez, J. L. (2009). Environmental pollution by antibiotics and by antibiotic resistance determinants. *Environmental pollution*, roč. 2009 (č. 157): s. 1-7. ISSN 2893-2902.

Robertson, G. P. et al. (2013). Nitrogen-climate interactions in US agriculture. *Biogeochemistry*, roč. 114 (č. 7): s. 41-70. ISSN 0168-2563.

Citace webových zdrojů

Aminyavari, M. et al. (2014). Exergetic, economic and environmental (3E) analyses, and multi-objective optimization of a CO₂/NH₃ cascade refrigeration system. [online] *Applied Thermal Engineering* [cit. 01. 12. 2022]. Dostupné z: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1359431113009721>.

Aviagen.com (2012). *Brojler: Technologický postup pro výkrm brojlerů Ross*. [online] [cit. 24. 11. 2022]. Dostupné z: http://en.aviagen.com/assets/Tech_Center/BB_Foreign_Language_Docs/Czech_Tech_Docs/CZECH-Broiler-for-CDsmall.pdf.

Cit.vfu.cz, (2019) MVDr. Michal Kaluža & MVDr. Jarmila Konvalinová, Ph.D *Nemoci hospodářských a potravinových zvířat* [online] [cit. 09. 11. 2022]. Dostupné z: [NZ \(vfu.cz\)](http://NZ.vfu.cz)

Ctpz.cz (2017) Wagenberg, van C., P., A., Haas, de Y., Hogeveen, H., Krimpen, van M., M., Meuwissen, M. P., M., Middelaar, van C., E., Rodenburg, T. B. . *Animal*, 11,

1839-1851 *Porovnání aspektů udržitelnosti konvenčních a ekologických chovů hospodářských zvířat* [online] [cit. 09. 11. 2023]. Dostupné z: [Abstrakt - Porovnání aspektů udržitelnosti konvenčních a ekologických chovů hospodářských zvířat - | ČTPZ \(ctpz.cz\)](#)

Dolan, A. (2013). *Vyhodnocení ekonomické efektivity chovatelské technologie s použitím nanotechnologií na dané farmě*. Disertační práce, Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Zemědělská fakulta.

Dolan, A. et al. (2017). Zpráva o měření emisí amoniaku z chovů prasat. [online] *eagri.cz* [cit. 07. 03. 2023]. https://eagri.cz/public/web/file/564244/Zprava_o_mereni_emisi_a_moniaku_2017_FINAL.pdf

Giner Santonja, G. et al. (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)*. [online], [cit. 08. 03. 2023]. <https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/handle/JRC107189>

eagri.cz (2019). *Zpráva o stavu zemědělství ČR za rok 2016*. [online] [cit. 11. 12. 2022]. Dostupné z: http://eagri.cz/public/web/file/569334/ZZ16_V3.pdf.

Enviweb.cz (2022a). *Životní prostředí*. [online] [cit. 10. 12. 2022]. Dostupné z: <https://www.enviweb.cz/eslovník/269>

Enviweb.cz (2022b). *Výsledky klimatické konference*. [online] [cit. 20. 02. 2023]. Dostupné z: [Evropa je z výsledků COP27 rozpačitá, závazky považuje za málo ambiciózní - EnviWeb](#)

Esipa.cz, (2019) *Směrnice rady 1999/74ES* [online] [cit. 10. 12. 2022]. Dostupné z: [1999/74/ES - SMĚRNICE RADY 1999/74/ES ze dne 19... | Esipa.cz](#)

Henzlerová, E. (2018). Světová populace konzumuje stále více masa. [online] *Magazín českého statistického úřadu* [cit. 04. 11. 2022]. Dostupné z:

<https://www.statistikaamy.cz/2018/02/20/svetova-populace-konzumuje-stale-vice-masa/>.

Hluk.eps.cz (2019). *Vliv emisí na zdraví*. [online], [cit. 21. 12. 2022]. Dostupné z: <http://hluk.eps.cz/hluk/emise/vliv-emisi-na-zdravi>.

Holoubek, I. (2019). *Chemie životního prostředí: Atmosféra, Aerosoly*. [online], *docplayer.cz* [cit. 21. 12. 2022]. Dostupné z: <https://docplayer.cz/118938798-Chemie-zivotniho-prostredi-iii-atmosfera-02-aerosoly.html>.

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, Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Zemědělská fakulta.

Hucek, J. (2022). *Vyhodnocení emisí amoniaku z chovu drůbeže ve vybraném zemědělském podniku*. Diplomová práce, Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Zemědělská fakulta.

Košář, K. (2004). *Zásady welfare a nové standardy v chovech prasat a drůbeže*. [online] *Agroporadenství.cz* [cit. 23. 10. 2022]. Dostupné z: www.agroporadenství.cz/poradenství/op/Dokumenty/Welfare/Semináře%202704.doc.

Peschel, J. (2022) *Chov drůbeže: využití drůbežního trusu na pelety* [online] *big-dutchman.cz* [cit. 23. 11. 2023]. Dostupné z: [Chov drůbeže: využití drůbežního trusu na pelety - Big Dutchman \(big-dutchman.cz\)](http://big-dutchman.cz)

Web2.mendelu.cz, (2023) *Technologie pro produkci konzumních vajec* [online] [cit. 23. 10. 2023]. Dostupné z: [Print page \(mendelu.cz\)](http://web2.mendelu.cz)

meteocentrum.cz (2022). *Skleníkový efekt*. [online] [cit. 01. 12. 2022]. Dostupné z: <https://www.meteocentrum.cz/globalni-oteplotovani/sklenikovy-efekt>.

mipo.cz (2001). *Integrovaná prevence a omezování znečištění*. [online] [cit. 01. 12. 2022]. Dostupné z: https://www.mipo.cz/cz/prumysl/prumysl-a-zivotni-prostredi/ippc-integrovana-prevence-a-omezovani-znecisteneni/referencni-dokumenty-bref/2016/12/ilf_08-03-10_complete.pdf.

mipo.cz (2017). *Nejlepší dostupné techniky (BAT)*. [online] [cit. 01. 12. 2022]. Dostupné z: <https://www.mipo.cz/cz/prumysl/prumysl-a-zivotni-prostredi/ippc-integrovana-prevence-a-omezovani-znecisteneni/referencni-dokumenty-bref/nejlepsi-dostupne-techniky-bat--224368/>.

mzp.cz (2008). *Kjótský protokol*. [online] [cit. 01. 12. 2022]. Dostupné z: [https://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/kjotsky_protokol/\\$FILE/OMV-cesky_protokol-20081120.pdf](https://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/kjotsky_protokol/$FILE/OMV-cesky_protokol-20081120.pdf).

mzp.cz (2016). *Pařížská dohoda*. [online] [cit. 01. 12. 2022]. Dostupné z: [https://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/parizska_dohoda/\\$FILE/OEOK-Cesky_preklad_dohody-20160419.pdf](https://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/parizska_dohoda/$FILE/OEOK-Cesky_preklad_dohody-20160419.pdf).

mzp.cz (2022a). *IPPC – Integrovaná prevence a omezování znečištění*. [online] [cit. 01. 12. 2022]. Dostupné z: <https://ippc.mzp.cz/>.

mzp.cz (2022b). *Národní program snižování emisí*. [online] [cit. 14. 12. 2022]. Dostupné z: https://www.mzp.cz/cz/strategicke_dokumenty.

Oplť, J. (2001). *České drůbežnictví – historie a současnost*. [online] *Náš chov* [cit. 14. 11. 2022]. Dostupné z: <https://naschov.cz/ceske-drubeznictvi-historie-a-soucasnost/>.

Pilát, J. (2019). *Vyhodnocení výrobní měrné emise amoniaku z vybraného chovu drůbeže*. Diplomová práce, Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Zemědělská fakulta.

Rysová, L. (2017). *Spotřeba masa v ČR*. [online] *Agropress.cz* [cit. 04. 11. 2022]. Dostupné z: <https://www.agropress.cz/spotreba-masa-v-cr/>.

Simonin, D. (2019). The European Union legislation on animal welfare: state of play, enforcement and future activities. [online] *Fondation-droit-animal.org* [cit. 02. 12. 2022]. Dostupné z: <https://www.fondation-droit-animal.org/proceedings-aw/the-european-union-legislation-on-animal-welfare/>.

Směrnice Rady 2007/43/ES, *o minimálních pravidlech pro ochranu kuřat chovaných na maso* [online]. [cit. 01. 12. 2022]. Dostupné z: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/PDF/?uri=CELEX:32007L0043&from=cs>.

Swelumm, A. et al. (2021). Ammonia emissions in poultry houses and microbial nitrification as a promising reduction strategy. [online] *Science of The Total Environment August 10th* [cit. 01. 12. 2022]. Dostupné z: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0048969721020489>.

Ukcp26.org (2021). *COP26 The Glasgow climate compact*. [online] [cit. 06. 3. 2023]. Dostupné z: [COP26-Presidency-Outcomes-The-Climate-Pact.pdf \(ukcp26.org\)](https://www.ukcp26.org/~/media/2021/10/COP26-Presidency-Outcomes-The-Climate-Pact.pdf).

Van Der Heyden, C. et al. (2015). Mitigating emissions from pig and poultry housing facilities through air scrubbers and biofilters: State-of-the-art and perspectives. *Biosystems Engineering. June 25th* [online] [cit. 01. 12. 2022]. Dostupné z: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1537511015000653>.

Webster, J. (2016). Animal Welfare: Freedoms, Dominions and „A life Worth living“. *Animals. October 16th* [online] [cit. 05. 11. 2022]. Dostupné z: <http://www.mdpi.com/2076-2615/6/6/35>.

Zákon č. 86/2002 Sb., *o ochraně ovzduší a o změně některých dalších zákonů (zákon o ochraně ovzduší)*. [online] [cit. 14. 12. 2022]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2002-86>.

Zákon č. 154/2000 Sb., *o šlechtění, plemenitbě a evidenci hospodářských zvířat a o změně některých souvisejících zákonů (plemenářský zákon)*. [online] [cit. 01. 12. 2022]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2000-154>.

Zákon č. 76/2002 Sb., o integrované prevenci a o omezování znečištění, o integrovaném registru znečišťování a o změně některých zákonů (zákon o integrované prevenci). [online] [cit. 01. 12. 2022]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2002-76?text=76%2F2002+Sb>.

Zákon č. 25/2008 Sb., o integrovaném registru znečišťování životního prostředí a integrovaném systému plnění ohlašovacích povinností v oblasti životního prostředí a o změně některých zákonů. [online] [cit. 01. 12. 2022]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2008-25?text=25%2F2008+Sb>.

Citace závěrečných prací

Bäumeltová, J. (2007). *Geografické aspekty chovu drůbeže produkce drůbežího masa*. Bakalářská práce, Univerzita Karlova v Praze, Přírodovědecká fakulta. [online] [cit. 08. 2. 2023] Dostupné z:

https://dspace.cuni.cz/bitstream/handle/20.500.11956/90770/BPTX_2005_2_11310_MDIPL001_167878_0_31675.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Stluka, P. (2011). *Problematika chovu prasat z hlediska emisí amoniaku a skleníkových plynů a jejich vlivu na životní prostředí*. Bakalářská práce, Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Zemědělská fakulta. [online] [cit. 10. 2. 2023] Dostupné z: https://theses.cz/id/db36tl/Bakalsk_prce.pdf

Havlíček, Z. (2007). *Ověřování technologie rozmřívání v chovech drůbeže s ohledem na environmentální indikátory*. Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně. Institut celoživotního vzdělávání ve spolupráci s Ústavem zemědělské, potravinářské a environmentální techniky. [online] [cit. 12. 2. 2023] Dostupné z: https://eagri.cz/public/web/file/32362/Funkcni_ukol_2_finale.pdf

Seznam obrázků

Obrázek 1.1: Graf – vývoj spotřeby masa od kosti v ČR na jednoho obyvatele	12
Obrázek 3.1: Přístroj Innova 1512.....	40
Obrázek 3.2: Termohydrobarometr Commeter D4141.....	42
Obrázek 3.3: Ventilace a upevnění sondy Testo 435.....	42
Obrázek 4.1: Ukázka koncentrace NH_3 v prvním měření.....	46
Obrázek 4.2: Venkovní a vnitřní teploty při prvním měření	47
Obrázek 4.3: Ukázka koncentrace NH_3 v třetím měření.....	49
Obrázek 4.4: Ukázka koncentrace NH_3 v pátém měření	52
Obrázek 5.1: Vypočtená roční emise NH_3	52

Seznam tabulek

Tabulka 1.1. Vývoj celkové roční spotřeby masa v ČR na jednoho obyvatele	11
Tabulka 1.2. Vybrané druhy podestýlky a jejich specifika	19
Tabulka 1.3. Emise a místo jejich vzniku	25
Tabulka 4.1. První měření v 10 dnech od zástavu	46
Tabulka 4.2. Druhé měření ve 13 dnech od zástavu	48
Tabulka 4.3. Třetí měření v 16 dnech od zástavu	49
Tabulka 4.4: Průměrné výsledky měření druhá dekáda chovu.....	50
Tabulka 4.5. Čtvrté měření v 25. dnu od zástavu	50
Tabulka 4.6. Páté měření ve 30 dnech od zástavu	51
Tabulka 4.7. Šesté měření v 25. dnu od zástavu	53
Tabulka 4.8: Průměrné výsledky měření třetí dekáda chovu.....	53
Tabulka 4.9: Hodnoty ze všech měření	54
Tabulka 5.1: Porovnání s dalšími autory.....	58

Seznam použitých zkratk

ČR	Česká republika
ČSÚ	Český statistický úřad
EU	Evropská unie
IPPC	Integrated Pollution Prevention and Control (Integrovaná prevence a omezování znečištění)
NPSE	Národní program snižování emisí České republiky
PZKO	Program zlepšování kvality ovzduší