

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA

Studijní program: N4101 Zemědělské inženýrství

Studijní obor: Agroekologie – Ekologické zemědělství

Katedra: Katedra zemědělské dopravní a manipulační techniky

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

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Zhodnocení vybrané BAT techniky ve vybraném provozu s
chovem drůbeže a zhodnocení jejich ekonomických dopadů

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

Autor diplomové práce: Bc. Svatopluk Kubáň

České Budějovice, 2016

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Svatopluk KUBÁŇ**
Osobní číslo: **Z14449**
Studijní program: **N4101 Zemědělské inženýrství**
Studijní obor: **Agroekologie - Ekologické zemědělství**
Název tématu: **Zhodnocení vybrané BAT techniky ve vybraném provozu s chovem drůbeže a zhodnocení jejich ekonomických dopadů**
Zadávací katedra: **Katedra zemědělské dopravní a manipulační techniky**

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

Cíl práce:

Cílem práce je změření produkce emisních plynů a vyhodnocení stávajících technologií a technik ve vybraném zemědělském provozu a jejich porovnání s BATy, jejich ekonomické zhodnocení a odpovědět na vědecké hypotézy:

1. Splňuje měrná výrobní emise amoniaku z vybraného provozu limity nebo doporučení podle direktivy EU?
2. Je použitý BAT vhodný z ekonomického pohledu i pro České zemědělství?

V práci se zaměřte:

1. Popište používané technologie a techniky ve vybraném zemědělském provozu.
2. Změřte produkci emisních plynů z vybraného chovu.
3. Porovnejte zjištěné a naměřené výsledky s direktivou EU.
4. Odpovězte na vědecké hypotézy z cíle této práce.
5. Výsledky vyhodnoťte.
6. Uveďte závěry pro praxi.

Rozsah grafických prací: **dle potřeby**
Rozsah pracovní zprávy: **60 stran**
Forma zpracování diplomové práce: **tištěná/elektronická**
Seznam odborné literatury:

Jelínek, A., Dolan, A.,(2010). Komplexní zhodnocení nejlepších dostupných technik (BAT) ve vybraném zemědělském zařízení, ve kterém je zastoupeno více kategorií průmyslových činností dle přílohy č. 1 zákona č.76/2002 Sb., v platném znění O integrované prevenci. Závěrečná zpráva pro MZe ČR dle smlouvy o dílo č. 15/IPPC/2010;
Jelínek A., Dolan A., Vávra V. (2011). Metodika měření emisí amoniaku (NH₃) a oxidu uhličitého (CO₂) v chovech drůbeže ve vztahu k integrované prevenci a omezení znečištění (dále jen IPPC). Celostátní metodika pro MZe ČR dle smlouvy o dílo 179-2011-17412;
Vostoupal, B., Šoch, M., Novák, P., Gjurrov, V. a kol.(2005) Možnosti dílčí účelové sanace bioklimatu venkovských sídel. Sborník příspěvků z 20. ročníku vědecké konference s mezinárodní účastí "Aktuální otázky bioklimatologie 2005". VÚŽV Praha, ČHMÚ Brno, 13. prosince 2005, s. 105 - 108;
Směrnice Rady 96/61/EC o integrované prevenci a omezování znečištění, (IPPC, 2001).

Vedoucí diplomové práce: **Ing. Antonín Dolan**
Katedra zemědělské dopravní a manipulační techniky

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


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

JIHOČESKÁ UNIVERZITA
V ČESKÝCH BUDEJOVICÍCH
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA
ústřední oddělení
Tel.: 376 334 111
E-mail: info@zfp.jcu.cz

L.S.


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

V Českých Budějovicích dne 26. února 2015

Prohlášení

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své diplomové práce na téma: **Zhodnocení vybrané BAT techniky ve vybraném provozu s chovem drůbeže a zhodnocení jejich ekonomických dopadů** a to v nezkrácené podobě (v úpravě vzniklé vypuštěním vyznačených částí archivovaných Zemědělskou fakultou) elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách, a to se zachováním mého autorského práva k odevzdanému textu této kvalifikační práce.

Souhlasím dále s tím, aby toutéž elektronickou cestou byly v souladu s uvedeným ustanovením zákona č. 111/1998 Sb. zveřejněny posudky školitele a oponentů práce i záznam o průběhu a výsledku obhajoby kvalifikační práce. Rovněž souhlasím s porovnáním textu mé kvalifikační práce s databází kvalifikačních prací Theses.cz provozovanou Národním registrem vysokoškolských kvalifikačních prací a systémem na odhalování plagiátů.

V Českých Budějovicích dne 6. 5. 2016

Podpis:

Poděkování

Rád bych poděkoval panu Ing. Antonínu Dolanovi, Ph.D. za odborné vedení, cenné rady a připomínky. Dále děkuji BAT centru JU za vypůjčení přístrojů a také kolektivu lidí kolem farmy Čekanice za umožnění vstupu do jejich hal.

Abstrakt

Diplomová práce se zabývá produkcí emisních plynů (zejména amoniaku) vzniklých při chovech kuřat. Zkoumá možnosti jejich snižování a porovnává koncentrace plynů při použití elektrolytický upravené vody. Dále zjišťuje, jak je použití elektrolytické vody finančně nákladné a porovnává výrobní měrnou emisi s direktivou EU.

Samotné měření probíhá na farmě v Čekanicích u Tábora. Výrobní měrná emise amoniaku vyšla 0,013 [kg NH₃.ks⁻¹.rok⁻¹], respektive 0,017 [kg NH₃.ks⁻¹.rok⁻¹] pro halu bez elektrolytický upravené vody.

Klíčová slova: elektrolytický upravená voda; E-dison, životní prostředí; amoniak; skleníkové plyny; chov kuřat; stájové mikroklima

Abstract

The diploma thesis examines the production of gas emissions (especially ammonia) arising from chicken farming. It focuses on its decrease and it also compares the gas concentrations while using electrolytic-oxidizing water. The work observes the expensiveness of the electrolyte water and compares the Air Emission Limit with the EU directivity.

The measuring itself took place in a farm in Čekanice near Tábor. Air emission limit of ammonia has turned out to be 0,013 [kg NH₃.ks⁻¹.rok⁻¹], more precisely 0,017 [kg NH₃.ks⁻¹.rok⁻¹] for a hall without electrolyte-oxidizing water.

Keywords: Electrolytic oxidizing water; E-dison, Environment; Ammonia; Greenhouse gas emissions; Chicken farming; Stable microclimate

Obsah

1. Úvod.....	10
2. Literární rešerše.....	11
2.1 Životní prostředí	11
2.2 Složky životního prostředí.....	11
2.2.1 Pedosféra (půda)	11
2.2.2 Hydrosféra	12
2.2.3 Atmosféra.....	14
2.3 Znečišťování životního prostředí při intenzivních chovech	15
2.4 Skleníkové plyny	17
2.4.1 Vodní pára.....	18
2.4.2 Oxid uhličitý	18
2.4.3 Metan	20
2.4.4 Oxid dusný.....	20
2.4.5 Další skleníkové plyny.....	21
2.5 Amoniak	21
2.5.1 Použití amoniaku	21
2.5.2 Emise amoniaku.....	22
2.5.3 Emise amoniaku z chovu hospodářských zvířat	22
2.5.4 Emise amoniaku z chovu drůbeže	23
2.5.5 Dopady amoniaku na životní prostředí	23
2.6 Technologie na snížení emisí v chovech drůbeže na maso	24
2.6.1 Perforovaná podlaha se systémem nuceného sušení trusu.....	25
2.6.2 Stupňovitá podlaha se systémem nuceného sušení trusu.....	26
2.6.3 Systém se stupňovitými klecemi a snímatelnými boky klecí s nuceným sušením trusu	27
2.6.4 Chemická pračka vzduchu	29
2.7 Nejlepší dostupné technologie v chovech drůbeže.....	30
2.7.1 Technika krmení	30
2.7.2 Hospodaření s vodou	31

2.7.3 Hospodaření s energií	31
2.7.4 Snížení emisí u chovu kuřat na maso.....	32
2.7.5 Zacházení s exkrementy.....	32
2.8 Úprava vody za pomoci elektrochemie	33
2.8.1 Dezinfekční zařízení e-dison	33
3. Cíl práce	35
4. Metodika.....	36
4.1 Měřicí přístroj plynů.....	36
4.2 Přístroj INNOVA 1412.....	36
4.2.1 Způsob činnosti přístroje INNOVA 1412.....	37
4.2.2 Samotný průběh měření a pravidla	37
4.3 Měřicí přístroj Commeter D4141	38
4.3.1 Popis přístroje Commeter D4141	39
4.4 Měření v Čekanicích u Tábora	40
4.4.1 Průběh měření	40
4.4.2 Vyhodnocení měření emisních plynů	42
4.4.3 Porovnání spotřeby el. energie mezi halami	44
4.5 Místo měření – farma Čekanice u Tábora	44
4.5.1 Popis hal.....	45
4.5.2 Technologické řešení hal	45
4.6 Veterinární zásady	51
4.6.1 Prevence nález	51
4.6.2 Veterinární asanace - kafilerní box	51
5. Výsledky měření	53
5.1 Statistické výpočty.....	59
5.1.1 Průměrné koncentrace emisních plynů	59
5.1.2 Korelační koeficient.....	60
5.2 Výrobní měrná emise.....	61
5.3 Výpočet nákladů pro EUV	62
6. Zpracování výsledků a diskuze	63

6.1 Statistické vyhodnocení.....	63
6.2 Odpověď na první vědeckou hypotézu.....	64
6.3 Odpověď na druhou vědeckou hypotézu.....	64
7. Závěr.....	65
8. Přehled použité literatury	67
9. Použité obrázky	71
10. Použité tabulky.....	73
11. Použité grafy	74

1. Úvod

Od dob průmyslové revoluce dochází činností člověka k výraznému znečišťování životního prostředí. Jedním z největších narušitelů životního prostředí je bezpochyby zemědělství. Podílí se zejména na kontaminaci půd a vod. Přesto svým působením zasahuje také do ovzduší.

Znečišťování ovzduší je v současné době považováno za nejzávažnější problém životního prostředí. Projevuje se nepříznivě na zdraví lidí, zvířat a má také negativní vliv na vegetaci. V uplynulých desetiletích začaly emise v atmosféře klesat. Stále jsou však příliš vysoké a problémy týkající se ovzduší přetrvávají. Je potřeba se neustále snažit emise snižovat. K tomu by měla sloužit tato práce, která poukáže na problémy emisí vzniklých při velkochovech kuřat.

Podíl spotřeby kuřecího masa se v ČR každoročně zvyšuje. Je to dáno především cenou, která je oproti jiným druhům masa nízká. Aby byly farmy schopny nízkou cenu udržet, musí kuřata chovat ve velkochovech, ve kterých je tísněno až 50.000 kuřat. Následkem velkého množství chované drůbeže vznikají také nemalé emise, které se následně dostávají do atmosféry. Naštěstí v dnešní době existuje mnoho způsobů, jak tyto emise snižovat.

2. Literární rešerše

2.1 Životní prostředí

Jedna z mnoha definicí uvádí, že životní prostředí je „soubor všech činitelů, se kterými přijde do styku živý subjekt, a podmínek, kterými je obklopen. Tedy vše, na co subjekt přímo i nepřímo působí. Subjektem může být chápán organismus, populace, člověk i celá lidská společnost. Většinou se pojem životní prostředí chápe ve smyslu životní prostředí člověka (<http://www.priroda.cz/slovník.php?detail=8> „staženo dne 21. 2. 2016“).

Pojem životní prostředí je díky zákonu č. 17/1992 Sb., o životním prostředí také součástí právní legislativy ČR a je definován takto: „Životním prostředím je 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“ (ČESKÁ REPUBLIKA, 1992).

2.2 Složky životního prostředí

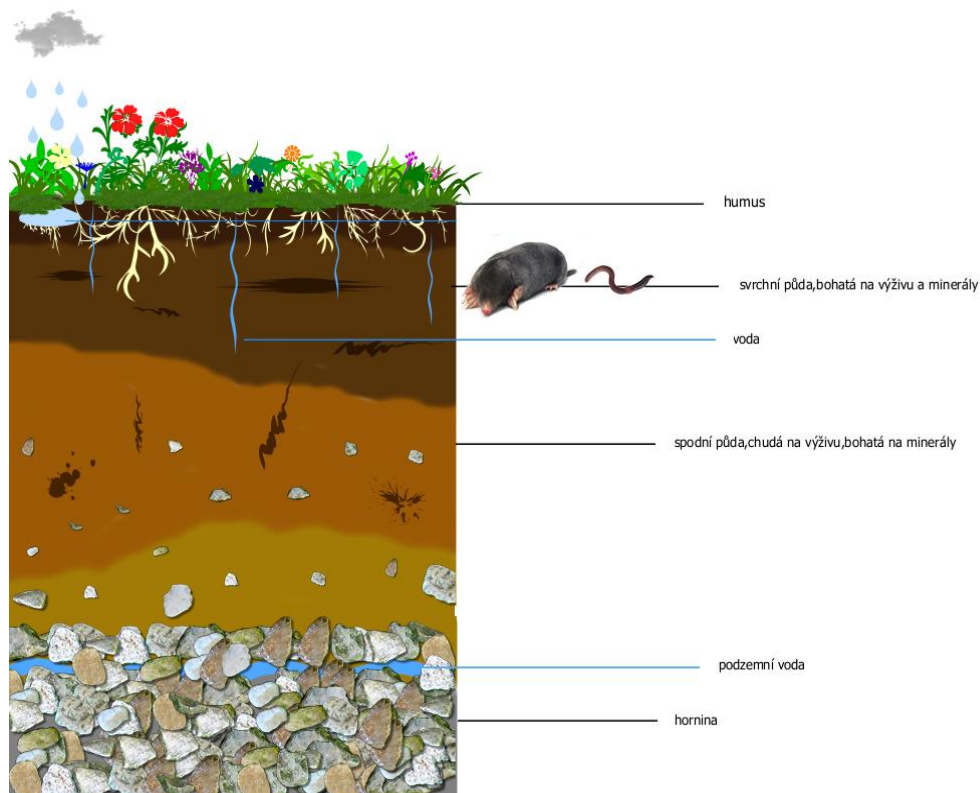
Z našeho pohledu nás budou nejvíce zajímat tři základní složky a to: Pedosféra, Hydrosféra a Atmosféra.

2.2.1 Pedosféra (půda)

Půda patří k těm přírodním složkám, s nimiž se setkáváme v běžném denním životě. Na polích a ve výkopech vidíme různé zbarvené ornice, při práci na zahrádce se seznamujeme s lehkými nebo těžkými půdami a proklínáme jílovité půdy v deštivých obdobích, kdy téměř znemožňují pohyb na nezpevněných cestách (TOMÁŠEK, 2007).

Půda je souhrnné označení velmi heterogenního souboru látek, které se nalézají na pevném povrchu Země. Pevný povrch Země měří cca 150 milionů km², ale plocha, kterou může využít člověk (osídlení, obdělávání atd.) je pouze 60 milionů km². Ochrana půdy, zvláště půdy orné, je třeba věnovat mimořádnou pozornost. Půdy ubývá jednak stavební činností, zábory pro povrchové doly a v neposlední řadě dochází k znehodnocování půdy lidskou činností. Do půdy se ve zvýšené míře dostávají organické i anorganické kontaminanty a některé pozemky potom nemohou být využívány. Zvláštností půdy je omezená migrace látek, které jsou v ní obsazeny. Znamená to, že každé lokální znečištění se projeví ve větším měřítku až po dlouhé

době (POPL, FÄHRICH, 1995). Na obrázku č. 1 si můžete prohlédnout složení půdy.



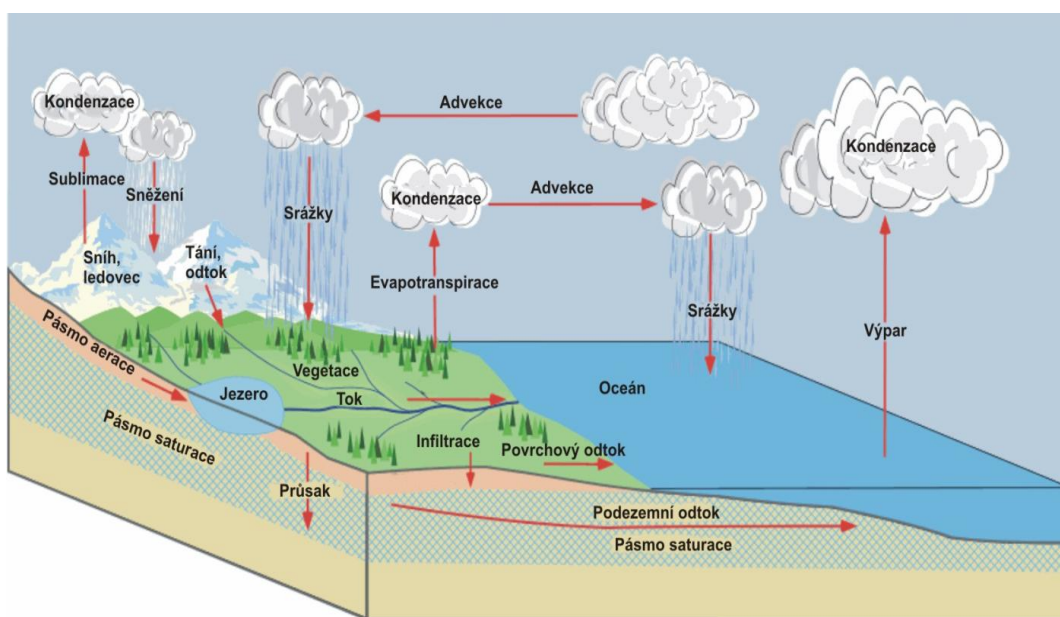
Obrázek č. 1 – Složení půd, zdroj: http://ucebnice.enviregion.cz/4_-puda/slozeni-pudy („staženo dne 21. 2. 2016“)

Nejvýznamnější kontaminanty půdy:

1. Anorganické kontaminanty, např. olovo, fluor, rtuť.
2. Organické kontaminanty, např. insekticidy a pesticidy.
3. Radioaktivní znečištění, indikováno plutoniem (POPL, FÄHRICH, 1995).

2.2.2 Hydrosféra

Hydrosféra je veškerá voda v atmosféře, na povrchu Země i v horninách (ať již volná - pohyblivá, tak fyzikálně či chemicky vázaná v minerálech). Jednotlivé složky hydrosféry tvoří systém, který je nejlépe vyjádřen tzv. koloběhem vody (viz obrázek č. 2) na Zemi. Z tohoto koloběhu vody vyplývá, že hlavním zdrojem povrchových a podzemních vod jsou atmosférické srážky (GRMELA, 2004).



Obrázek č. 2 – Koloběh vody, zdroj:

http://geologie.vsb.cz/geologie/kapitoly/10_z%C3%A1klady_hydro/10_z%C3%A1klady_hydrgeologie.htm („staženo dne 21. 2. 2016“)

Znečištění povrchových vod lze rozdělit na **primární** a **sekundární**.

Primární znečištění je způsobeno látkami přítomnými v odpadní vodě, popř. změnou některých vlastností; a lze je dále dělit na:

- znečištění inertními materiály (půda, kaolin, apod.),
- znečištění organickými látkami, buď přirozeného (splašky) nebo antropogenního původu (pesticidy),
- znečištění anorganickými látkami může mít tyto následky: zvýšení solnosti vody a její korozivnost (NaCl), změna pH vody,
- znečištění bakteriální je způsobeno zvýšeným obsahem mikroorganismů,
- znečištění tepelné, snižující obsah kyslíku,
- radioaktivní znečištění.

Sekundární znečištění je nadměrný rozvoj některých organismů vyvolaný přísunem vhodných látek. Příkladem je např. eutrofizace vodních nádrží tj. zarůstání

nádrží řasami, sinicemi a rozsivkami (POPL, FÄHNRICH, 1995).

2.2.3 Atmosféra

Atmosféra Země představuje plynný obal, který obklopuje Zemi. Plyn, z něhož se atmosféra skládá, se nazývá vzduch. Vzduch je směsí plynů, které navzájem chemicky nereagují. Složení této směsi je v podstatě stejné asi do výšky 100 km. 99 % hmotnosti atmosféry je soustředěno do výšky 36 km (VYSOUDIL, 2002).

2.2.3.1 Znečišťování ovzduší

Znečišťování ovzduší má své příčiny a následky. Příčinou jsou emise (úlety) látek znečišťujících ovzduší z jednotlivých zdrojů. Spojení mezi příčinami a následky obstarává zemská atmosféra. Ovzduším jsou znečišťující látky (ZL) od zdrojů k příjemcům přenášeny (transportovány). Znečišťující látky, které se vyskytují v přízemní vrstvě atmosféry a škodlivě působí na zdraví lidí, přírodu a hmotné statky, označujeme jako imise a ty, které dopadnou na zemský povrch, jako depozice (HERČÍK, 2004).

2.2.3.2 Zdroje znečištění ovzduší

Hlavní skupinu zdrojů znečišťujících ovzduší představují v nejobecnější podobě spalovací pochody jak při spalování fosilních paliv u stacionárních zdrojů, tak i spalování pohonných hmot v mobilních zdrojích (VYSOUDIL, 2002).

Odhaduje se, že 90 % všech znečišťujících látek v ovzduší má původ v přírodních zdrojích jako je např. eroze půdy a hornin, vulkanická činnost, přírodní požáry atd. Zdroje antropogenního původu představuje průmysl, zemědělství, energetika, doprava, komunální zdroje, spalovny apod. (GRÜNWALD, 1999). Pro názornost jsou zdroje znečištění atmosféry uvedeny v tabulce č. 1.

Tabulka č. 1 - Rozdělení významnějších zdrojů znečištění atmosféry

Zdroje		Znečištění
Přírodní	eroze, tektonické pohyby, vulkanická činnost, lesní požáry, kosmická činnost, bouřky, mikrobiální procesy atd.	prach, SO ₂ , CO, CO ₂ , HCl, HF, H ₂ S, NO _x , O ₃
Antropogenní	energetika a teplárny	prach, SO ₂ , CO, CO ₂ , HCl, HF, H ₂ S, NO _x
	stavebnictví a výroba stavebních materiálů	prach
	hornictví	prach, plyny, těžké kovy
	hutnictví a koksárenství, plynárny	prach, SO ₂ , CO ₂ , CO, HF, H ₂ S
	chemický průmysl	prach, SO ₂ , CO, CO ₂ , HCl, HF, HCN, H ₂ S
	doprava	prach, sloučeniny Pb, azbest, CO, CO ₂ , NO _x , C _n H _m , aldehydy
	zemědělství	prach, plyny, zápach

Zdroj: JELÍNEK a kol., (2011)

2.3 Znečišťování životního prostředí při intenzivních chovech

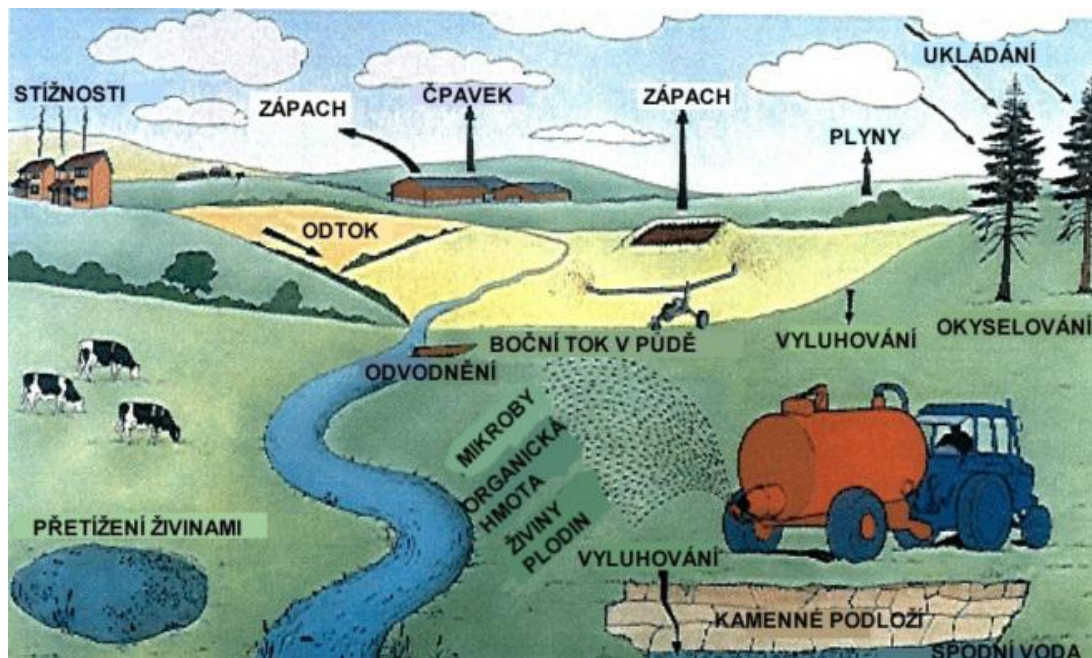
Dopady na životní prostředí z intenzivních chovů hospodářských zvířat se staly skutečným problémem v 80. letech, ačkoliv se vědělo o kontaminaci půd, z důvodu nadbytečné aplikace hnojiv a zápachu, již dříve. Dalším problémem byla zvyšující se populace ve venkovských oblastech.

Po modernizaci chovu drůbeže a prasat je největší výzvou snižování, případně úplná eliminace znečišťujících dopadů tohoto chovu na životní prostředí. Současně je nutné zvyšovat požadavky na pohodu zvířat s udržení ziskového podnikání (IPPC, 2001).

Potenciálně mohou zemědělské aktivity intenzivního chovu drůbeže a prasat přispívat k mnoha environmentálním úkazům (viz obrázek č. 3):

- okyselování (NH₃, SO₂, NO_x),
- eutrofizace (N, P),
- oslabování ozónové vrstvy (CH₃Br),

- zvyšování skleníkového efektu (CO_2 , CH_4 , N_2O),
- vysychání (používání spodních vod),
- místní narušení (zápach, hluk),
- šíření těžkých kovů (IPPC, 2001).



Obrázek č. 3 – Životní prostředí ve vztahu k intenzivní živočišné výrobě, zdroj: IPPC, (2001)

Emisím, které se dostávají do ovzduší z intenzivního chovu zvířat je věnována následující tabulka.

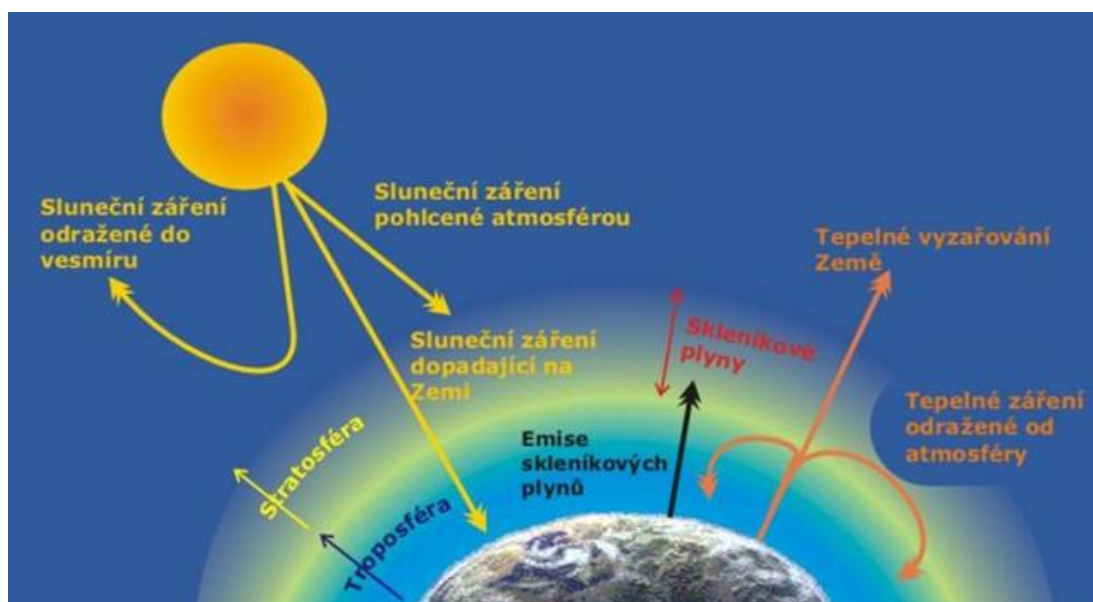
Tabulka č. 2 - Emise do ovzduší z intenzivního chovu zvířat

Ovzduší	Produkční systém
Amoniak (NH_3)	Ustájení zvířat, sklady hnoje, rozmetání hnoje na půdu
Metan (CH_4)	Ustájení zvířat a ošetřování hnoje
Oxid dusný (N_2O)	Ustájení zvířat, skladování hnoje a rozmetání hnoje
Kysličník uhličitý (CO_2)	Ustájení zvířat, energie, použitá na vytápění a dopravu na farmu, spalování odpadu
Zápach (např. H_2S)	Ustájení zvířat, skladování hnoje, rozmetání hnoje na půdu
Prach	Mletí a drcení krmiva, skladování krmiva, skladování pevného hnojiva a jeho používání
Dým/ CO	Spalování odpadu

Zdroj: IPPC, (2001)

2.4 Skleníkové plyny

Nejpravděpodobnější vysvětlení současné klimatické změny na Zemi vychází ze změny v koncentracích skleníkových plynů a atmosféře. Jedná se o plyny, které vykazují schopnost vytvářet tzv. skleníkový efekt. Ten funguje na jednoduchém principu - skleníkové plyny jsou sloučeniny, které díky svým fyzikálním vlastnostem propouštějí krátkovlnné záření horkých těles a naopak pohlcují dlouhovlnné záření těles chladnějších, čímž sebe a okolí zahřívají. V praxi tedy propouštějí záření Slunce směrem k Zemi, které tak dopadne až na zemský povrch. Zpětné záření, chladnějšího povrchu Země, již molekuly CO_2 dokážou pohltit a zahřívají tak okolní vzduch (viz obrázek č. 4) <http://www.meteocentrum.cz/zajimavosti/globalni-oteplovani/sklenikovy-efekt> („staženo dne 21. 2. 2016“).



Obrázek č. 4 – Skleníkový efekt, zdroj: <http://slideplayer.cz/slide/5857591/> („staženo dne 21. 2. 2016“)

Logicky tedy vyvozujeme, že se atmosféra zahřívá tím více, čím vyšší je v ní množství skleníkových plynů (<http://www.meteocentrum.cz/zajimavosti/globalni-oteplovani/sklenikovy-efekt> „staženo dne 21. 2. 2016“).

Bez nich by ale byla teplota na povrchu planety asi o 30 stupňů Celsia nižší a život by byl na Zemi nemožný (GRÜBLER, 2004).

2.4.1 Vodní pára

Klimatičtí skeptikové občas namítají, že je nesmysl vinit z oteplování oxid uhličitý, když nejvýznamnějším skleníkovým plynem je právě vodní pára. Má nejvyšší radiační účinnost. Je to ale nesmyslná argumentace. Množství vodní páry je z globálního hlediska více méně dáno teplotou vzduchu. Vodní pára nemá žádnou schopnost vyvolávat změny, sama je však důsledkem těchto změn. Teplota vzduchu určuje, kolik páry se do něho vejde, nikoliv naopak. Vyšší množství aerosolu (pevných částic) ve vzduchu může vést k mírnému snížení množství vodní páry, ale není to zásadní rozdíl.

Z hlediska studia klimatu je vodní pára poměrně nezajímavá, neboť je téměř funkcí teploty. Pokud se v médiích „argumentuje“ vodní párou coby klíčovým plynem pro vývoj klimatu na Zemi, je to vesměs demagogie (<http://www.meteocentrum.cz/zajimavosti/globalni-oteplovani/sklenikovy-efekt> „staženo dne 21. 2. 2016“).

2.4.2 Oxid uhličitý

Nejčastěji skloňovaným plynem na světě je zřejmě oxid uhličitý (CO₂). Je to plyn s nejvyšší radiační účinností a právě jemu se přisuzuje vina za soudobé změny klimatu na Zemi. Následující řádky se pokusí objasnit, do jaké míry je to spravedlivé. Fyzikální vlastnosti CO₂ jsou dostatečně dobře prozkoumány a lze je skutečně jen těžko zpochybnit.

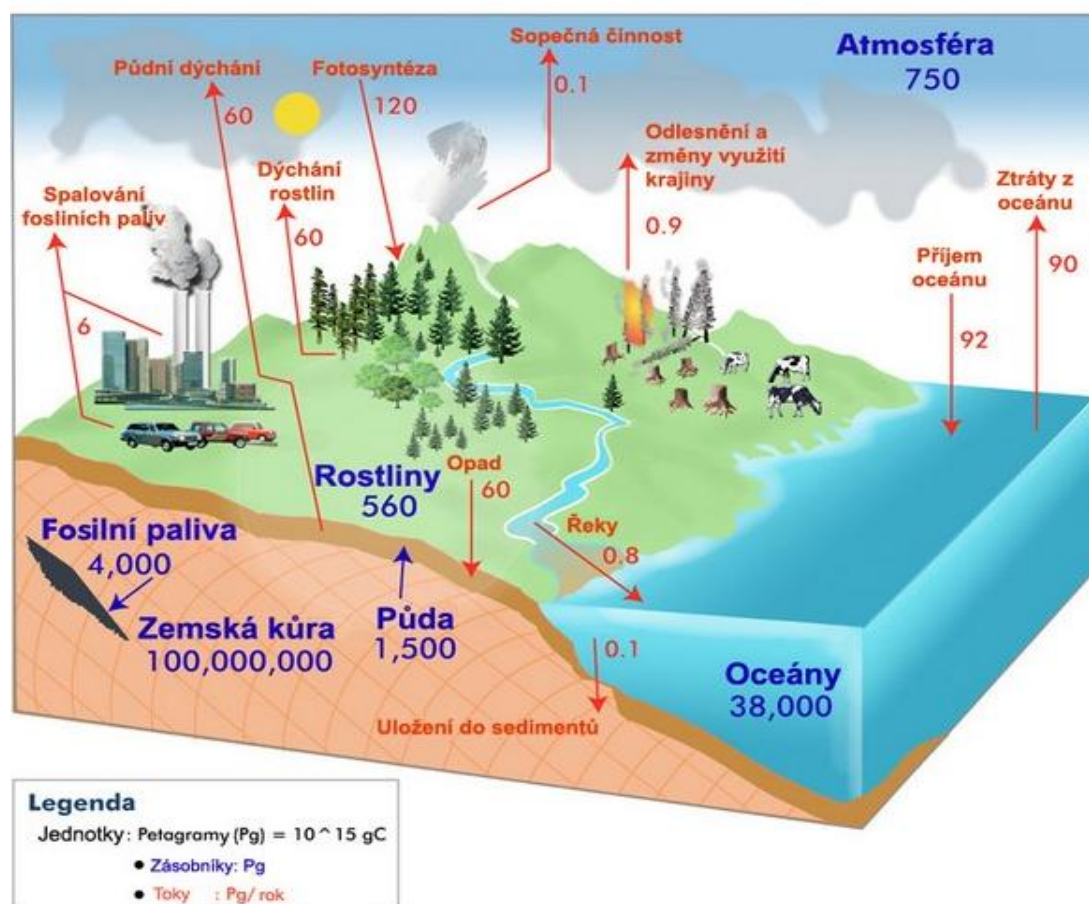
Radiační účinnost tohoto plynu se nemění lineárně – čím vyšší jsou jeho koncentrace, tím pomaleji roste jeho schopnost dále oteplovat atmosféru. Pokud by teoreticky rostlo množství oxidu uhličitého stále stejným tempem, jeho schopnost oteplování planety by klesala. Tento málo známý fakt nás ovšem zatím příliš vzrušovat nemusí, protože současné koncentrace nejsou tak vysoké, aby se tento efekt výrazně projevil. Neznamená to navíc, že by nutně reálné oteplování zpomalovalo – na to totiž působí ještě celá řada dalších faktorů.

V médiích je oxid uhličitý často vykreslován jako škodlivý plyn a tuto nálepku už si vysloužil u velké části laické veřejnosti. Proto lze často číst a slyšet o „znečišťování atmosféry“ touto látkou. To je však hrubě zavádějící. CO₂ totiž v současném množství nijak neškodí lidskému zdraví ani přírodnímu prostředí.

Naopak umožňuje fotosyntézu, bez které by nemohly existovat rostliny a potažmo ani my lidé. Je tedy v podstatě plynem pro planetu životodárným.

Díky jeho zvyšujícímu se množství v posledních desetiletích dokonce registrujeme rychlejší růst biomasy, tedy růst rostlin, včetně zemědělských plodin. Pro tento projev se vžil označení „hnojení uhlíkem“.

Oxid uhličitý je jednou z forem, v jaké se na Zemi vyskytuje klíčový organický prvek – uhlík. Ten je aktivním účastníkem řady procesů na zemském povrchu. Neustále putuje oběma směry mezi jednotlivými sférami Země, včetně atmosféry. Během těchto cest dochází k chemickým procesům, kdy se uhlík dostává do jiných sloučenin, nejen CO_2 . Proto tedy budeme hovořit o „koloběhu uhlíku“ což je přesnější. Koloběh uhlíku funguje na Zemi prakticky od jejího vzniku, viz obrázek č. 5 (<http://www.meteocentrum.cz/zajimavosti/globalni-oteplotvani/sklenikovy-efekt> „staženo dne 21. 2. 2016“).



Obrázek č. 5 – Koloběh uhlíku, zdroj:

<http://kfrserver.natur.cuni.cz/globe/others-CZ.htm> („staženo dne 21. 2. 2016“)

Na zemi jsou ale ohromné zásoby uhlíku, které nejsou zapojeny do výše zmíněného cyklu. Těmito zásobami jsou ložiska fosilních paliv. Fosilními palivy je míněno uhlí, ropa, zemní plyn, břidlice apod. Spalováním a jiným využíváním těchto paliv člověk uvolňuje velké množství uhlíku, který se zapojuje do cyklu. Spotřeba fosilních paliv roste od 2. Světové války o 5 % ročně. Jejich spalováním jde do atmosféry ročně 5,7 Gt uhlíku (JELÍNEK, ŠÍSTKOVÁ, MAŠÁTOVÁ, 2012).

2.4.3 Metan

Je při pokojové teplotě bezbarvý, bezzápašný, netoxický plyn, který se při spalování přeměňuje na oxid uhličitý a vodu. Je nejjednodušší uhlovodík a rovněž nejjednodušší alkan.

Metan je velmi účinný skleníkový plyn. Vzniká při anaerobním rozkladu. Jeho hlavním přírodním zdrojem jsou mokřady (podílejí se na emisích metanu cca 20 %). Další zdroje jsou přímým nebo nepřímým výsledkem lidských aktivit (únik z potrubí zemního plynu nebo z naftových vrtů, vývoj plynu v rýžových polích, střevní fermentace u skotu a jiného dobytka, rozklad komunálních odpadů) (HOUGHTON, 1998).

Metan je zároveň hlavní složkou zemního plynu. Proto je jeho koncentrace v atmosféře zvyšována i úniky plynu při těžbě, i při spotřebě (např. u plynových sporáků je to únik před zapálením hořáku). Jak jsem uvedl výše, vlastním spalováním zemního plynu se ale metan přemění na oxid uhličitý. Samotný metan je zhruba 20 krát účinnějším skleníkovým plynem než CO₂, ovšem v atmosféře je ho asi stokrát méně (<http://www.meteocentrum.cz/zajimavosti/globalni-oteplovani/sklenikovy-efekt> „staženo dne 21. 2. 2016“).

2.4.4 Oxid dusný

Oxid dusný se obecně používá jako anestetikum a je znám také jako rajský plyn (směs oxidu dusného se vzduchem). Je dalším skleníkovým plynem, zastoupeným v menším množství. Jeho množství je přibližně o 8 % větší než v dobách před průmyslovou revolucí (HOUGHTON, 1998).

Do atmosféry se dostává interakcí s pedosférou (půdy), jde z větší části o přirozený proces. K vyšším únikům N₂O do atmosféry přispívá opět zemědělství – díky hospodaření na půdách i hnojení. Nejnovější zjištění poukazují na vliv pastvin se skotem. Plyn je to sice více než 300 krát účinnější než CO₂, ale je ho ve vzduchu

zhruba 1000 krát méně – takže jeho vliv na klima je o řád menší (<http://www.meteocentrum.cz/zajimavosti/globalni-oteplovani/sklenikovy-efekt> „staženo dne 21. 2. 2016“).

2.4.5 Další skleníkové plyny

Dalšími důležitými látkami jsou různé typy freonů, které jsou většinou antropogenního původu. Produkci freonů se však podařilo na konci 20. století omezit, zejména v zájmu ochrany ozónové vrstvy. Jejich skleníkový účinek je řádově vyšší než u přirozených plynů, avšak o to je jich méně (<http://www.meteocentrum.cz/zajimavosti/globalni-oteplovani/sklenikovy-efekt> „staženo dne 21. 2. 2016“).

2.5 Amoniak

V čistém stavu za normálních podmínek je amoniak bezbarvý plyn (teplota varu za normálních podmínek činí $-33,5\text{ }^{\circ}\text{C}$.) s typickým čpícím štiplavým zápachem. Je zásaditý, dráždivý a žíravý. Hustotou $0,77\text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$ je zhruba o polovinu lehčí než vzduch. Může být skladován za zvýšeného tlaku v kapalném stavu. Jeho rozpustnost ve vodě je výborná ($540\text{ g}\cdot\text{l}^{-1}$). Reaguje s kyselinami za vzniku amonných solí. Má silné korozivní účinky vůči kovům, zejména vůči slitinám mědi (<http://www.irz.cz/repository/latky/amoniak.pdf> „staženo dne 6. 4. 2016“).

2.5.1 Použití amoniaku

Hlavní použití amoniaku spočívá ve výrobě kyseliny dusičné, průmyslových hnojiv, výbušnin, polymerů, farmaceutických výrobků, kaučuku, tenzidů a některých pesticidů. Uplatňuje se i v petrochemickém průmyslu a v galvanickém pokovování, kde se přidává do některých lázní. Může se rovněž používat přímo jako hnojivo ve formě vodného roztoku, kterým se provádí zavlažování. Vykazuje fungicidní vlastnosti a využívá se proto v ovocnářství pro omezení růstu hub na ovoci. Ve velkých průmyslových provozech je využíván jako náplň chladících technologií (výroba ledu, zpracování potravin). V menší míře se ve formě chloraminu používá i k desinfekci vody (<http://www.irz.cz/repository/latky/amoniak.pdf> „staženo dne 6. 4. 2016“).

2.5.2 Emise amoniaku

Hlavní podíl na celkových emisích amoniaku do atmosféry představuje rozklad lidských i zvířecích biologických odpadů (uvádí se až 74 %), protože suchozemští živočichové se zbavují dusíku vylučováním močoviny, ze které je následně činností mikroorganismů amoniak uvolňován. Ostatní antropogenní zdroje se podílejí na celkových emisích jen menším dílem. Patří mezi ně zejména:

- výroba kyseliny dusičné,
- výroba hnojiv, výbušnin a některá další odvětví (farmaceutický průmysl, petrochemie),
- splaškové odpadní vody,
- odpadní vody za tepelného zpracování uhlí a galvanického pokovování,
- používání dusíkatých hnojiv,
- průmyslové chlazení, výroba ledu,
- rozklad rostlinného odpadu, odpadní vody ze zemědělských výrob.

Amoniak se v malé míře vyskytuje v cigaretovém kouři a je v minimálním množství emitován i životními projevy člověka a živočichů (vydechování, pocení), (<http://www.irz.cz/repository/látky/amoniak.pdf> „staženo dne 6. 4. 2016“).

2.5.3 Emise amoniaku z chovu hospodářských zvířat

Stále větší pozornost je třeba věnovat výzkumu snižování emisí do ovzduší z chovů hospodářských zvířat. Vysoké úrovně škodlivých plynů, zejména amoniaku, působí škodlivě na životní prostředí, ale i vytváří zhoršené podmínky pro ustájená zvířata i pracovníky uvnitř farem i pro sousedy. Primární opatření ke snížení emisí je úprava chovů a manipulace s výkaly (BROUČEK, 2015).

Intenzivní chovy zvířat jsou hlavními zdroji emisí amoniaku. WHEELER et al. (2006), LI et al. (2008), a LI a XIN (2010) ve svých zprávách ukázali, že 80,9 % celkových emisí amoniaku v USA bylo z farem chovu hospodářských zvířat a z nich 26,7 % bylo z chovů drůbeže.

Pro úroveň výsledné emise amoniaku je důležitých mnoho faktorů, jako je například roční období, okolní teplota a relativní vlhkost vzduchu, zdravotní stav zvířat a řízení klimatu ve stáji. Vnitřní hladiny koncentrací amoniaku jsou značně ovlivněny ustájením, věkem zvířat, hustotě ustájení, množstvím výkalů nebo složením podestýlky, podmínkami manipulačních systémů a větráním budov (WEBB et al., 2005).

2.5.4 Emise amoniaku z chovu drůbeže

Amoniak se uvolňuje zejména v horkém prostředí. Faktory teploty a relativní vlhkosti, které výrazně ovlivňují uvolnění NH_3 , jsou odrazem povětrnostních podmínek v každém ročním období (MIHINA et al., 2010). Přímý vztah byl pozorován také mezi emisemi NH_3 a vnitřní teplotou. Vnitřní teplota byla identifikována jako hlavní proměnná ovlivňující emise NH_3 , další proměnné, jako jsou větrací rychlosti a činnost drůbeže, mohou mít také vliv na tyto emise (WALKER et al., 2014). Nejnižší koncentrace amoniaku byly zaznamenány v letním období kvůli vyšším výkonům ventilace, i když emise amoniaku mají tendenci být vyšší jen v letních měsících (při vyšších teplotách). Zvýšené hladiny amoniaku v zimě byly přičítány k nižší rychlosti ventilace během chladného počasí (MIHINA, 2010).

Během výkrmového cyklu kuřat na maso je průměrná produkce 6,2 g amoniaku na kus, nebo 0,04 kg amoniaku na kus za rok (KNÍŽÁTOVÁ et al., 2010). DOLAN et al. (2014) zjistili, že při průměrné teplotě 23,9 °C a relativní vlhkosti a 57,96 %, v hale s průměrnou živou hmotností zvířat 1,92 kg (33. den výkrmového cyklu), byla produkce amoniaku 7,437 mg. $\text{kg}^{-1}.\text{hod}^{-1}$. Běžně doporučená úroveň NH_3 pro ustájení byla 14,7 mg. kg^{-1} (HARPER et al., 2010).

2.5.5 Dopady amoniaku na životní prostředí

Amoniak je velice toxický pro vodní organismy (zejména ryby), proto hraje důležitou roli jeho velmi dobrá rozpustnost ve vodě. Toxické koncentrace amoniaku mohou být uvolňovány rozkladem chlévské mrvy, kejdy a odpadů z velkochovů drůbeže, viz předchozí článek. Rovněž rostliny mohou být negativně zasaženy, pokud jsou vystaveny vyšším koncentracím amoniaku, jak v ovzduší, tak ve vodě. Ve vodách s dostatečným obsahem kyslíku je amoniak nitrifikačními bakteriemi oxidován na dusičnany, které jsou pro vodní organismy toxické podstatně méně.

V půdách se přirozeně vyskytuje amoniak zejména ve formě amonného iontu. Amoniakální forma dusíku je přitom klíčovým zdrojem dusíku pro rostliny. Z tohoto důvodu se aplikují dusíkatá průmyslová hnojiva, ze kterých se však do podzemních vod uvolňují dusičnany. Podzemní vody pak mohou být nevhodné pro využití člověkem, resp. s jejich využitím jsou spojeny vysoké náklady na čištění a odstranění

dusičnanů. Přítomnost dusičnanů (původem přímo z hnojiv či bakteriální oxidací amoniaku) rovněž zvyšuje kyselost půd s negativními důsledky.

Kyselost zemin je zvyšována i depozicí pocházející z ovzduší. Amoniak tvoří relativně stabilní soli se sírany a dusičnany (pocházejícími z kyselých plynů SO₂, SO₃ a NO_x), které jsou v atmosféře přítomny. Takové soli jsou potom ve srovnání s kyselými plyny a samotným amoniakem podstatně ochotněji a rychleji z atmosféry uvolněny ve formě dešťů či spadu a dostávají se tak do půd. Přestože je tedy amoniak sám o sobě zásaditou látkou, podílí se na kyselých depozicích. Je rovněž jedním z původců fotochemického smogu vyskytujícího se především ve městech.

Dalším účinkem amoniaku je jeho působení v rámci parametru „celkový dusík“, kde hlavní negativní dopad na životní prostředí je přílišné vnášení živin na životní prostředí a s tím spojená například eutrofizace vod (nárůst řas a sinic), (<http://www.irz.cz/irz/new/node/11> „staženo dne 6. 4. 2016“).

2.6 Technologie na snížení emisí v chovech drůbeže na maso

Obvykle jsou brojeři ustájeni na hluboké podestýlce. Z hlediska welfare zvířat a minimalizace emisí amoniaku musí zůstat podestýlka suchá. Obsah sušiny u podestýlky a emise amoniaku závisí na:

- Napájecím systému.
- Délce výkrmového období.
- Ustájovací kapacitě.
- Na odizolování podlahy.

Jednoduchý způsob jak snížit emise amoniaku je předejít rozlívání vody. Kapátkové napáječky nebo šálky brání únikům vody. Ve vylepšených provedeních, známých jako VEA systémy (z holandské zkratky pro „ustájení brojlerů s nízkými emisemi“) je pozornost věnována izolaci budovy, napájecímu systému a používáním dřevěných pilin nebo hoblin (IPPC, 2001).

Přesné měření ukázalo, že jak tradiční systémy a VEA systémy dosahují emisí amoniaku 0,08 kg NH₃.ks⁻¹rok⁻¹ (NL). Toto emisní množství je považováno za referenční.

V Holandsku, kde bylo vyvinuto nespočet technologií, není v současné době instalován jediný nízko-emisní systém, přestože mnozí výrobci své systémy zkoušejí. Všechny nově vyvinuté technologie, představené v této kapitole pocházejí z

Holandska a mají systém nuceného sušení, takže proudící vzduch prochází skrz podestýlku a trus (BERKMANS, 1998), (HENDRIKS, WEERDHOF, 1999).

Žádná uvedená data neobsahují informace o systému přirozeného větrání stájí s brojlery nebo používání snižujících technologií. Je zřejmé, že úroveň větrání závisí na přirozeném proudění vzduchu, provedení stavby a hlavně na výměně vstupujícího a vystupujícího vzduchu. Spotřeba energie a náklady jsou nižší než u stájí větraných ventilátory (IPPC, 2001)

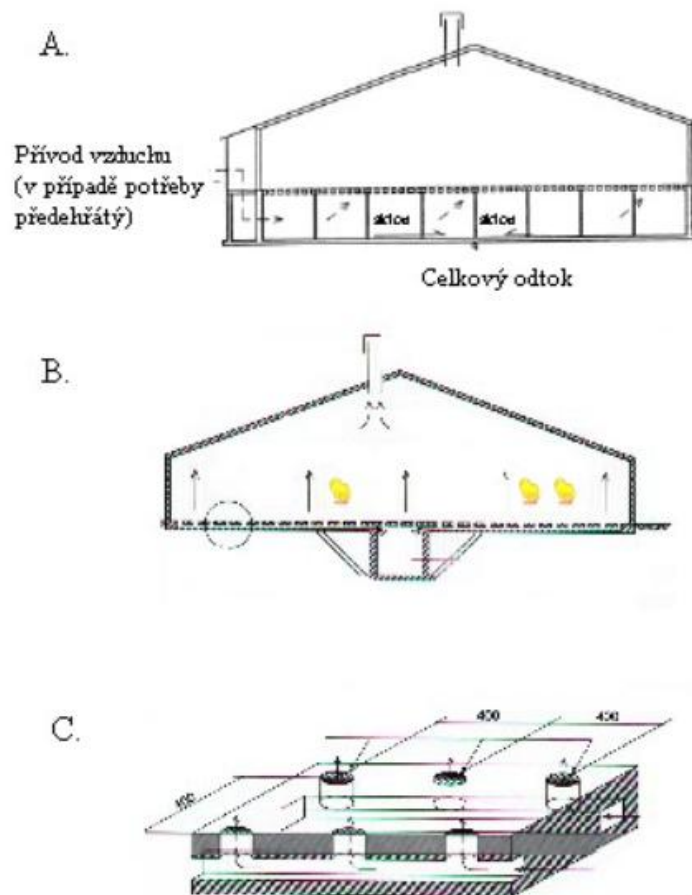
2.6.1 Perforovaná podlaha se systémem nuceného sušení trusu

Systém ustájení je podobný technologii ustájení na hluboké podestýlce. Tento systém má ovšem dvojistou podlahu (viz obrázek č. 6). Horní podlaha je perforována s minimální plochou otvorů 4 % z celkové plochy podlahy. Otvory jsou chráněny plastovými nebo kovovými mřížkami. Skrz perforovanou podlahou, na které je položena podestýlka, neustále vzhůru stoupá proud vzduchu s minimální kapacitou $2 \text{ m}^3 \cdot \text{hod}^{-1} \cdot \text{kus}^{-1}$. Exkrementy a podestýlka zůstává na podlaze po celou dobu výkrmového cyklu. Neustálé proudění vzduchu vysušuje podestýlku (více než 70 % obsah sušiny) a snižuje tak emise amoniaku. Zlepšené provedení umožňuje lepší rozvádění sušícího vzduchu usměrněním toku vzduchu.

Kvůli nucenému větrání je požadován vysoký vstup energií (až dvojnásobné zvýšení spotřeby a nákladů) oproti klasickému způsobu chovu na hluboké podestýlce. Suchá podestýlka je příčinou vysoké prašnosti uvnitř budovy (IPPC, 2001).

V porovnání s klasickou technologií (hluboká podestýlka) je systém o 25 % nákladnější. Náklady na snížení emise amoniaku o 1 kg přijdou na 45,5 EUR. Výpočet je proveden se započítáním více nákladů na perforovanou podlahu ve výši 65,9 EUR.m⁻² a ustájovací kapacitou 20 ks.m⁻².

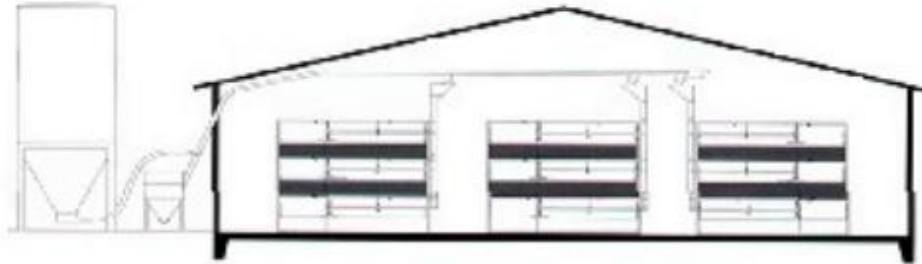
Zvýšené provozní náklady jsou ve výši 0,37 EUR.kus⁻¹ .rok⁻¹ (IPPC, 2001).



Obrázek č. 6 – Schéma systému s perforovanou podlahou a nuceným sušením, zdroj: IPPC, (2001)

2.6.2 Stupňovitá podlaha se systémem nuceného sušení trusu

Systém (viz obrázek č. 7) je charakteristický neustálým dolů nebo nahoru směřujícím proudem vzduchu skrz stupňovitě uspořádanou podlahou, pokrytou podestýlkou. Větrací vzduch je přiváděn speciálním ventilačním potrubím pod stupňovitou podlahou ($4,5 \text{ m}^3 \cdot \text{hod}^{-1} \cdot \text{kus}^{-1}$). Plovoucí podlaha je vyrobena z perforovaných polypropylenových pásů. Oddělení, ve kterých zvířata žijí, má výšku 3 m a délku podle délky budovy. Podlaha je uspořádána do stupňů (3 nebo 4). Po výkrmovém cyklu může pohyblivá podlaha přepravit brojlery na konec haly, kde jsou umístěna do přepravních kontejnerů k dopravě na jatka (IPPC, 2001).



Obrázek č. 7 – Schéma systému se stupňovitou podlahou a nuceným sušením, zdroj: IPPC, (2001)

Emise amoniaku jsou sníženy na $0,005 \text{ kg NH}_3 \cdot \text{ks}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}$ (snížení o 94 % oproti referenční technologii).

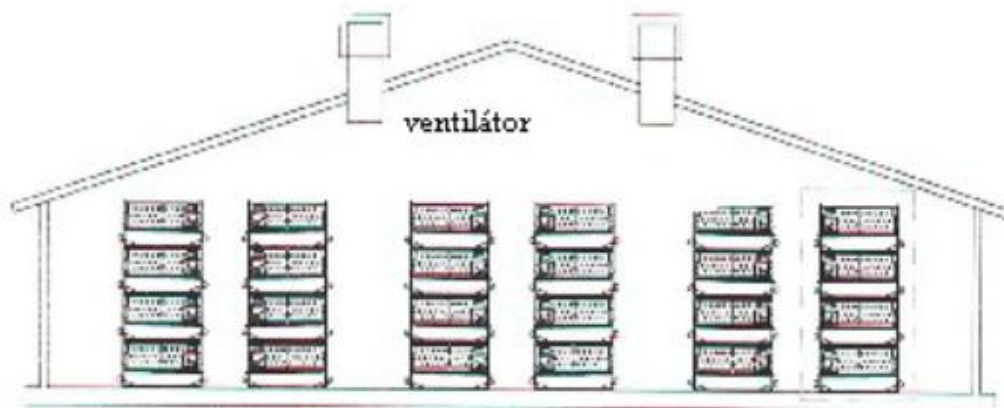
V letních měsících zvířata trpí menším tepelným stresem, neboť jsou obklopena proudem vzduchu. Zvířata jsou čistá, protože podestýlka je suchá. Díky pohybu vzduchu směrem vzhůru se může objevit problém s prašností, takže je doporučeno obsluhujícímu personálu používat ochranné masky. Při pohybu vzduchu směrem dolů s prašností problém není.

V porovnání s klasickou technologií (hluboká podestýlka), jsou náklady na výše popsanou technologii vyčísleny na $2,27 \text{ EUR} \cdot \text{kus}^{-1}$, což znamená, že snížení emisí amoniaku o 1 kg přijde na 36 EUR. Roční náklady jsou $0,38 \text{ EUR} \cdot \text{kus}^{-1}$ (IPPC, 2001).

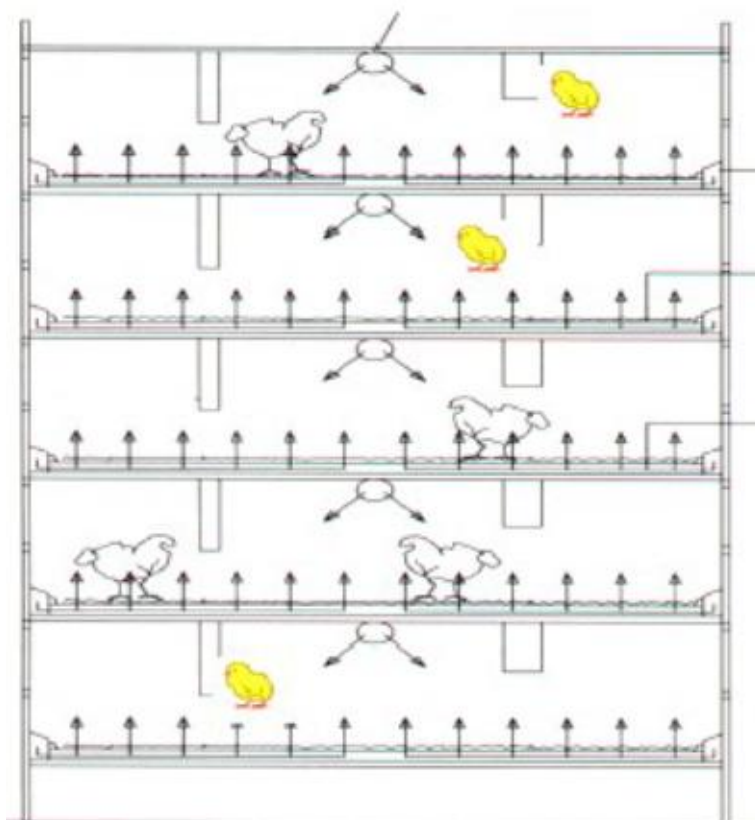
2.6.3 Systém se stupňovitými klecemi a snímatelnými boky klecí s nuceným sušením trusu

Tento systém (viz obrázek č. 8, 9) je určitou modifikací systému popsaného v kapitole 2.6.2. Jedná se o klecový systém s několika stupni, které mají výšku 1,5 m rozdělených do 6 m dlouhých sekcí. Samotné ustájení brojlerů má běžnou ventilátory větranou konstrukci. Každý stupeň má rošty, které umožňují, aby skrz ně proudil vzduch po celé jejich délce. Vrstva dřevěných hoblin pokrývajících rošty umožňuje brojlerům se popelit. Vzduchové potrubí pro přívod čerstvého vzduchu a sušení trusu na trusných pásech je umístěno na bocích systému. Uprostřed každého stupně je přídavné potrubí pro přívod čerstvého vzduchu k brojlerům. Na konci každého

výkrmového cyklu jsou bočnice klecí odejmuty a brojleři jsou na pohyblivých pásech vyskladněni ven. Trus je na těch samých pásech odklizen do uzavřených kontejnerů a vyvezen mimo farmu. Tento systém může být provozován i bez podestýlky (IPPC, 2001).



Obrázek č. 8 – Schématický náčrt podestlaných stupňovitých klecí v systému chovu brojlerů, zdroj: IPPC, (2001)



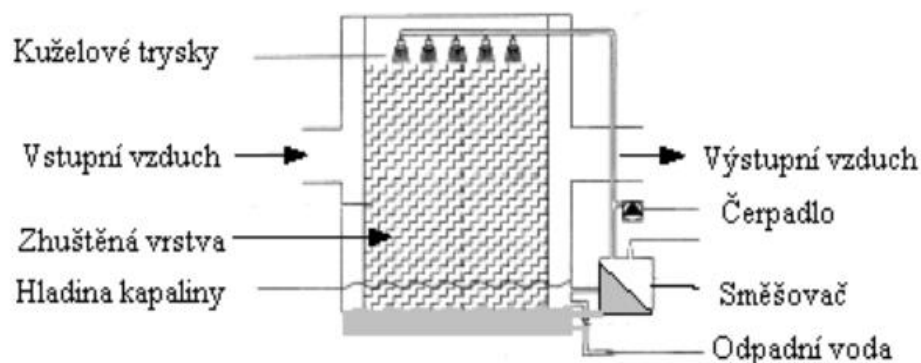
Obrázek č. 9 – Schématický řez klecí systému s podestlanou stupňovitou klecí, zdroj: IPPC, (2001)

Emise amoniaku jsou sníženy o 94 % a jsou podobné jako u systému se stupňovitou podlahou: $0,005 \text{ kg NH}_3 \cdot \text{ks}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}$. Nezdá se, že použití podestýlky má vliv na emise amoniaku.

Náklady na snížení emisí o 1 kg amoniaku v porovnání s klasickou technologií (hluboká podestýlka) jsou ve výši $40 \text{ EUR} \cdot \text{kg}^{-1} \text{ NH}_3$ (IPPC, 2001).

2.6.4 Chemická pračka vzduchu

Vzduch vycházející ze stáje se vypustí přes chemickou čisticí jednotku (viz obrázek č. 10). V této jednotce je čisticí tekutina – kyselina, čerpána do prostoru jednotky, kde v kontaktu s ventilačním vzduchem na sebe naváže amoniak a jednotku pak opouští vyčištěný vzduch. Jako čisticí kapalina se nejvíce používá kyselina sírová nebo místo ní lze použít kyselinu chlorovodíkovou (IPPC, 2001).



Obrázek č. 10 - Schéma provedení chemické pračky vzduchu, zdroj: HENDRIKS, WEERDHOF, (1999).

Tento systém jako koncová technologie může být zaveden do jakýchkoli stájí, nových nebo stávajících, kde je možnost usměrnit proud vzduchu směrem ke vstupu do pračky. Systém není vhodný pro přirozeně větrané typy stájí. Vysoká úroveň prachu ve vzduchu opouštějícím stáj může negativně ovlivnit čisticí proces. Z tohoto důvodu se systém praní vzduchu stává méně vhodný pro systémy ustájení se suchým klimatem ve stáji nebo produkujících exkrementy s vysokým obsahem sušiny. Nezbytné je použití prachových filtrů, čímž se zvýší tlak v systému a následně i spotřeba energie. Systém vyžaduje pravidelné sledování, které zvýší náklady na pracovní sílu. V následující tabulce (tabulka č. 3) je souhrn provozních údajů a nákladů (IPPC, 2001).

Tabulka č. 3 - Souhrn provozních údajů a nákladů na chemickou pračku.

Výkonnost	Typ drůbeže	
	Nosnice (hluboká podestýlka)	Kuřata na maso
Emise [kg NH ₃ .ks-1.rok-1]	0,095	0,015
Procento snížení	70	81
Zvýšené investiční náklady (EUR.ks-1)	3,18	3,18
Zvýšené investiční náklady (EUR.kg-1NH ₃)	14,55	48,92
Zvýšené roční náklady (EUR.ks-1)	0,67	0,66

Zdroj: HENDRIKS, WEERDHOF, (1999)

2.7 Nejlepší dostupné technologie v chovech drůbeže

2.7.1 Technika krmení

K zajištění sníženého množství vyloučených živin drůbeže a k zajištění nižších léčebných nákladů slouží preventivní krmná opatření. Řízená výživa má za cíl přizpůsobit krmení požadavkům drůbeže v jejich vývojových stupních tak, aby docházelo ke snížení vylučovaných živin v exkrementech. Nezbytně nutné je aplikované techniky průběžně sledovat a vyhodnocovat. Základem pro BAT (Best Available Techniques = nejlepší dostupné technologie) v krmení drůbeže patří postupné používání odlišných diet (fázový výkrm) s nízkým obsahem nestravitelných bílkovin a fosforu. Tyto diety potřebují být podpořeny příslušnými aminokyselinami dodávanými v příslušných krmivech nebo dodáváním samotných průmyslových aminokyselin (lysin, methionin, treonin, tryptofan). Fosfor musí být použit snadno dostupný anorganický nebo musí být dodávána stáza, zajišťující dostatečný přísun lehkého dostupného fosforu (IPPC, 2001).

Sledované a hodnocené krmné techniky jsou:

- fázová výživa zabezpečená dávkovači, nebo počítačovou jednotkou,
- esenciální aminokyseliny - lyzin, metionin, treonin, tryptofan v krmivech,
- snadno dostupný anorganický fosfor a fytáza v krmivech.

Při využití příslušných diet se může v závislosti na kategorii drůbeže a začátku využívání krmiva snížit obsah nezpracovaných bílkovin o 1 – 2 % a fosforu o 0,05 - 0,1 % v exkrementech drůbeže. Je-li využívána nízkoproteinová dieta, emise amoniaku se mohou snížit o 24 % (IPPC, 2001).

2.7.2 Hospodaření s vodou

Při dodržování zásad správné zemědělské praxe dochází k snížení spotřeby vody. Potřeba vody je ovlivněna technickým a technologickým uspořádáním chovu drůbeže (IPPC, 2001).

Sledování a hodnocení hospodaření s vodou zahrnuje:

- mytí a čištění stájí vysokotlakým zařízením,
- přesné nastavení napájecího zařízení - zabránění únikům vody,
- sledování spotřeby vody instalací vodoměrů nebo jiného zařízení - vodoměry hlavní, podružné, počítačová jednotka,
- uchovávání záznamů o naměřené spotřebě vody,
- vyhledávání a opravování míst úniku vody.

Při sníženém přísunu nestravitelných bílkovin se spotřeba vody může snížit až o 8 % (IPPC, 2001).

2.7.3 Hospodaření s energií

Při dodržování zásad správné zemědělské praxe dochází ke snížení spotřeby energie. Ke snížení množství spotřeby energie na vytápění a větrání je potřeba provádět mnoho činností, které by se měly stát každodenní praxí (IPPC, 2001).

BAT v hospodaření s energií jsou:

- tepelná izolace stájí - stropy, boční stěny,
- instalace ventilátorů s nízkou spotřebou energie a vysokou účinností,
- spouštění ventilátorů teplotními čidly nebo počítačovou jednotkou (klima počítač),
- použití fluorescenčních svítidel - zářivky,
- rekuperace tepla ze stájí - opětné navrácení unikajícího tepla od výrobního procesu (IPPC, 2001).

Procentuelní úspora energie může činit u ventilátorů s nízkou spotřebou energie a vysokou účinností 30 %, u zářivek 75 % a u rekuperace tepla ze stájí 50 %. Při využití rekuperace tepla ze stájí se emise amoniaku mohou snížit až o 30 % (IPPC, 2001).

2.7.4 Snížení emisí u chovu kuřat na maso

BAT pro ustájení kuřat na maso:

- přirozené větrání s hlubokou podestýlkou – větrání okny, vraty,
- nucené větrání s hlubokou podestýlkou – nucené větrání pomocí ventilátoru,
- perforovaná podlaha s nuceným sušením trusu – pouze tam, kde je již v provozu.

U těchto BAT se emise amoniaku sníží o 80 - 95 % (IPPC, 2001).

2.7.5 Zacházení s exkrementy

BAT pro skladování exkrementů:

- sklady suchého trusu - na místech s dostatečnou kapacitou, nepropustnou podlahou a s dostatečným větráním,
- polní hnojiště - na místech mimo vodní zdroje, obytné zóny a na závětrné straně stájí s dostatečnou kapacitou (IPPC, 2001).

BAT pro zpracování exkrementů:

- sušení trusu – externí sušící tunel s perforovanými trusnými pásy,
- anaerobní fermentace s výrobou bioplynu s ošetření plynných emisí za spalování bioplynu (IPPC, 2001).

BAT pro zapracování exkrementů:

- zaorání během 12 hodin na orné a snadno oratelné půdě - po rozmetání trusu nebo hnoje.

U této BAT se emise amoniaku sníží o 90 % na orné a snadno oratelné půdě (IPPC, 2001).

2.8 Úprava vody za pomoci elektrochemie

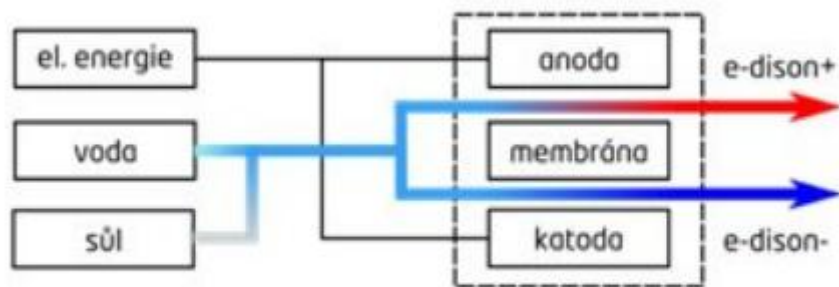
K úpravě pitné vody za pomoci elektrochemie se nejčastěji používá membránové elektrolýzní jednotky s výrobou dezinfekčního prostředku na místě (elektrolytickým procesem), kde:

- vstupní suroviny: voda, sůl (chlorid sodný NaCl), elektrická energie (elektrolýza soli se využívá pro výrobu chlóru více než 100 let), výsledkem je katolyt a anolyt,
- výstupem je roztok (velmi zředěný roztok chlóru vyrobený elektrolýzou koncentrované solanky) s mocnější aktivační účinkem než u chlornanu sodného a s účinností v širším spektru mikroorganismů,
- bezkonkurenční dezinfekční schopnosti u organismů (*Clostridium perfringens*, enterokoky, *Escherichia coli*, koliformní bakterie, *Pseudomonas aeruginosa*),
- snížení koncentrací zbytkového chlóru se současným zajištěním jeho delší trvanlivosti,
- eliminace biofilmu (po odstranění biofilmu dochází ke snížení spotřeby aktivního chlóru (o cca 30 %),
- snížení tvorby vedlejších účinků dezinfekce – celkové trihalometany (THM), (o asi 30% - 50%) (<http://www.neovlivnitelnyvodomer.cz/dezinfekce-vody/> „staženo dne 1. 4. 2016“).

2.8.1 Dezinfekční zařízení e-dison

Ekologická technologie elektrochemické aktivace vody pracuje na principu membránové elektrolýzy vodného roztoku soli, který je přiveden do reaktoru elektrolýzéry, kde prochází úzkou štěrbinou tvořenou dvěma elektrodami (anodou a katodou). Ve štěrbině je vložena polopropustná membrána, která ji rozděluje na katodovou a anodovou komoru. Napětí přivedené na elektrody vytváří elektrické pole, které působí na ionty a způsobuje jejich průchod membránou. Na obou stranách membrány tak důsledkem změny koncentrace iontů vznikají rozdílné roztoky. Viz obrázek číslo 11.

K výrobě je používána pouze voda, roztok kuchyňské soli (NaCl) a elektrická energie. Žádné další chemické látky do procesu nevstupují. (http://www.kohout-engineering.com/edison_tech.php?lang=cz „staženo dne 1. 4. 2016“)



Obrázek č. 11 – Princip zařízení e-dison, zdroj: http://www.kohout-engineering.com/edison_tech.php?lang=cz („staženo 1. 4. 2016“)

Na rozdíl od většiny běžných chemických biocidních prostředků působí aktivní látky roztoku e-dison na buněčné stěny prokaryotických buněk bakterií, které jsou současně vystaveny účinkům Redox potenciálu 1200 mV a tím je narušují. V důsledku osmotického tlaku (rozdíl tlaku prostředí a tlaku uvnitř buňky) poté dojde k protržení cytoplazmatické membrány a tím k destrukci buňky. (http://www.kohout-engineering.com/edison_tech.php?lang=cz „staženo dne 1. 4. 2016“)

3. Cíl práce

Cílem práce je změřeni produkce emisních plynů a vyhodnocení stávajících technologií a technik ve vybraném zemědělském provozu a jejich porovnání s BATy, jejich ekonomické zhodnocení a odpovědět na vědecké hypotézy:

1. Splňuje měrná výrobní emise amoniaku z vybraného provozu limity nebo doporučení podle direktivy EU?
2. Je použitý BAT vhodný z ekonomického pohledu i pro České zemědělství?

4. Metodika

Měření jsou v souladu s požadavky na ochranu zvířat proti týrání, ve znění pozdějších předpisů, dále s vyhláškou č. 208/2004 Sb., o minimálních standardech při chovu hospodářských zvířat, ve znění vyhlášky č. 425/2005 Sb., a vyhlášky č. 464/2009 Sb., které realizují směrnici Rady 2007/43/ES.

4.1 Měřicí přístroj plynů

Měření bude probíhat za pomoci přístroje firmy INNOVA Air Tech Instruments, Dánsko, nazvaným 1412 Photoacoustic Multi-gas Monitor, který je vybaven vícekanálovým vzorkovacím a dávkovacím zařízením 1309 Multipoint Samplet (viz obrázek č. 12), (JELÍNEK, DOLAN, VÁVRA, 2013).



Obrázek č. 12 – Přístroj INNOVA, zdroj: <http://www.3si.co.in/innova-1412.jpg>
(„staženo dne 10. 4. 2016“)

4.2 Přístroj INNOVA 1412

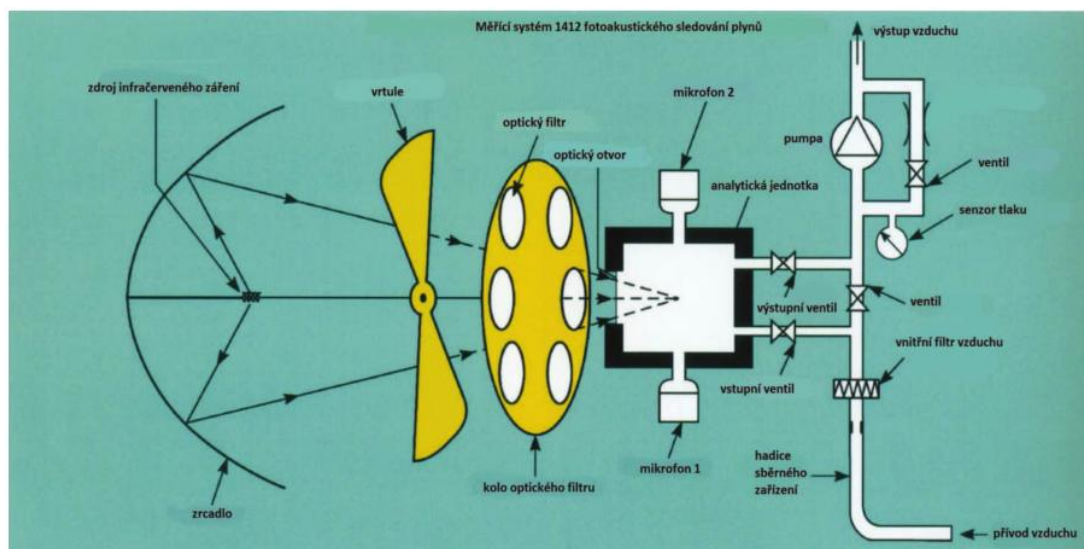
Výrobce uvádí, že přístroj INNOVA 1412 je vysoce přesný, spolehlivý a stabilní kvantitativní měřič plynů. Principem měření je foto-akustická infračervená detekční metoda. Z toho vyplývá, že tento přístroj může v podstatě měřit koncentrace všech plynů, které jsou schopné absorbovat infračervené záření.

V karuselu s filtry jsou instalovány příslušné optické filtry. Z toho důvodu může přístroj selektivně měřit až pět plynů (amoniak NH_3 , Oxid uhličitý CO_2 , Oxid dusný N_2O , metan CH_4 a sirovodík H_2S) spolu s vodní párou v každém vzorku vzduchu. Dále přístroj umožňuje kompenzovat interferenci mezi měřenými plyny

využívajíc k tomu křížovou kompenzaci. Detekční limit závisí na měřeném plynu, ale vždy se pohybuje v oblasti 10^{-2} ppm (parts per milion – jednotek v milionu) při 20 °C a tlaku 101 kPa. Tyto jednotky mohou být snadno převedeny na jednotky $\text{mg}\cdot\text{m}^{-3}$ (JELÍNEK, DOLAN, VÁVRA, 2013).

4.2.1 Způsob činnosti přístroje INNOVA 1412

Foto-akustický efekt je založen na transformaci světelné energie na zvukovou pomocí měřeného plynu, kapaliny nebo pevné látky. Ve fotoakustické spektroskopii je měřený plyn ozářen modulovaným světlem s přesně určenou vlnovou délkou a molekuly pak určitou část světelné energie převedou na akustický signál, který je v přístroji INNOVA detekován dvěma mikrofony a zesílen v zesilovači. Některé plyny absorbují infračervené světlo ve stejných vlnových délkách a tím nemusí být zřejmé, zda naměřená a zobrazená informace je od jednoho nebo druhého plynu, případně společná pro oba. Tento jev se nazývá křížová interference a z toho důvodu byl do přístroje INNOVA 1412 začleněn algoritmus křížové kompenzace, který s pomocí karuselu s filtry redukuje interferenci od ostatních plynů s přesností více než 98 %, viz obrázek č. 13 (JELÍNEK, DOLAN, VÁVRA, 2013).



Obrázek č. 13 – činnost přístroje INNOVA 1412, zdroj:

http://eagri.cz/public/web/file/142568/Methodika_mereni_NH3_a_CO2_v_chovech_d_rubeze_ve_vztahu_k_IPPC.pdf („staženo 1. 4. 2016“)

4.2.2 Samotný průběh měření a pravidla

Postup a pravidla měření mají pevně stanovená pravidla, která jsou:

- měření koncentrace plynů se provádí ve výšce cca 25 cm nad podestýlkou,

- bezprostředně před zahájením měření koncentrace plynů se ve všech měřicích místech provede krátkodobé měření okamžité relativní vlhkosti vzduchu. Měření koncentrace NH₃ se neprovádí, pokud je naměřená okamžitá relativní vlhkost vzduchu v daném místě větší jak 90 % (negativní vliv vysoké relativní vlhkosti na senzory měřicích přístrojů),
- zahájení měření se provede po uplynutí doby náběhu senzorů, pokud ji výrobce nebo dodavatel zařízení uvádí,
- doba měření koncentrace v každém měřicím místě je minimálně 10 minut,
- měření se opakuje, jsou-li rozdíly v koncentraci na jednotlivých měřicích místech větší než 50 % (JELÍNEK, DOLAN, VÁVRA, 2013).

Měření teploty a relativní vlhkosti vzduchu:

- teplota vnitřního prostředí haly se musí měřit, pokud venkovní teplota ve stínu přesáhne + 30 °C,
- měří se teploměrem s minimálním rozlišením 0,5 °C,
- relativní vlhkost vzduchu se měří tehdy, pokud venkovní teplota klesne pod + 10 °C,
- pokud naměřená hodnota relativní vlhkosti vzduchu překročí 70 %, provede se opakované měření relativní vlhkosti vzduchu ve stejném měřicím místě nejdříve po 24 hodinách. Bude-li i po opakovaném měření zjištěna relativní vlhkost vzduchu vyšší jak 70 %, provede se v měřicím místě vyměření relativní vlhkosti vzduchu po dobu 48 hodin (JELÍNEK, DOLAN, VÁVRA, 2013).

4.3 Měřicí přístroj Commeter D4141

Měření bude probíhat za pomoci digitálního záznamového termohydrobarometru s externí sondou commeter D4141, ČR (viz obrázek č. 14).



Obrázek č. 14 – Přístroj Commeter D4141, zdroj: JELÍNEK, (2013)

4.3.1 Popis přístroje Commeter D4141

Digitální záznamový termohydrobarometr s externí sondou je určen pro měření a záznam teploty, relativní vlhkosti vzduchu a atmosférického tlaku a tlakové tendence za uplynulé tři hodiny s možností zobrazení přepočtené hodnoty rosného bodu a přepočtené hodnoty atmosférického tlaku na hladinu moře.

Teplota je měřena odporovými snímači Ni 1000/6180ppm, přičemž snímač vnější teploty a snímač vlhkosti vzduchu jsou umístěny v připojitelné externí sondě. Snímače tlaku a vnitřní teploty jsou uvnitř přístroje.

Naměřené hodnoty jsou zobrazovány na dvouřádkovém LCD displeji a mohou být ukládány v nastavitelném časovém intervalu do vnitřní, energeticky nezávislé paměti, odkud je lze přenést do osobního počítače.

Naměřené hodnoty jsou porovnávány v přístroji se dvěma nastavitelnými hodnotami pro každou veličinu (maximální a minimální) a jejich překročení signalizuje blikáním na displeji a akusticky (kromě tlakové tendence).

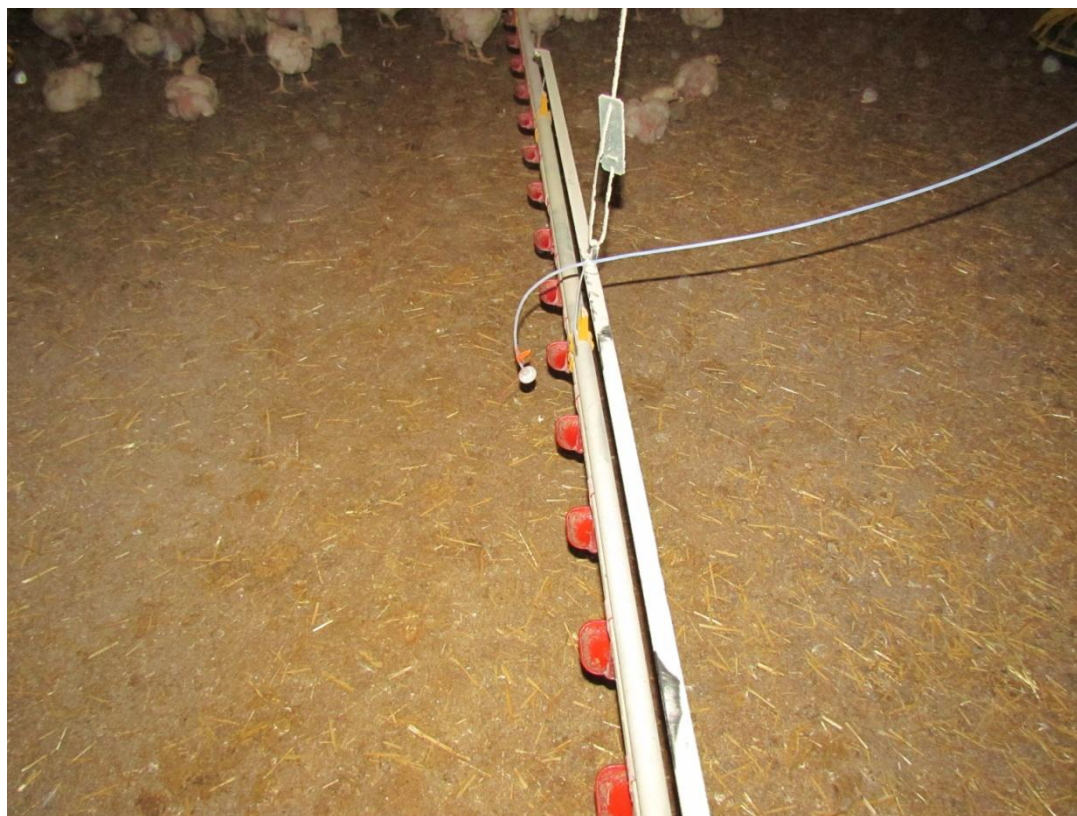
Měřicí rozsah teplot je -30 až $+105$ °C s přesností $\pm 0,4$ °C a rozlišením $0,1$ °C, u relativní vlhkosti 0 až 100 % RV s přesností $\pm 2,5$ RV v rozsahu $5-95$ % při 23 °C a rozlišením $0,1$ % RV (JELÍNEK, DOLAN, VÁVRA, 2013).

4.4 Měření v Čekanicích u Tábora

Samotné měření bude probíhat v halách číslo jedna a tři na farmě v Čekanicích u Tábora. Rozdíl mezi halami je ve vybavení přístroje na úpravu vody, který se nachází v hale č. 1. Halu č. 1 proto nazýváme experimentální. Halu č. 3 nazveme referenční. Měření v experimentální hale (č. 1) proběhne ve dnech 5. 1. 2016 – 6. 1. 2016. Měření v referenční hale (č. 3) proběhne o den později, tedy 6. 1. 2016 – 7. 1. 2016.

4.4.1 Průběh měření

V každé hale rozmístíme pět sond. Přičemž tři sondy umístíme cca 25 cm nad úroveň země (viz obrázek č. 15).



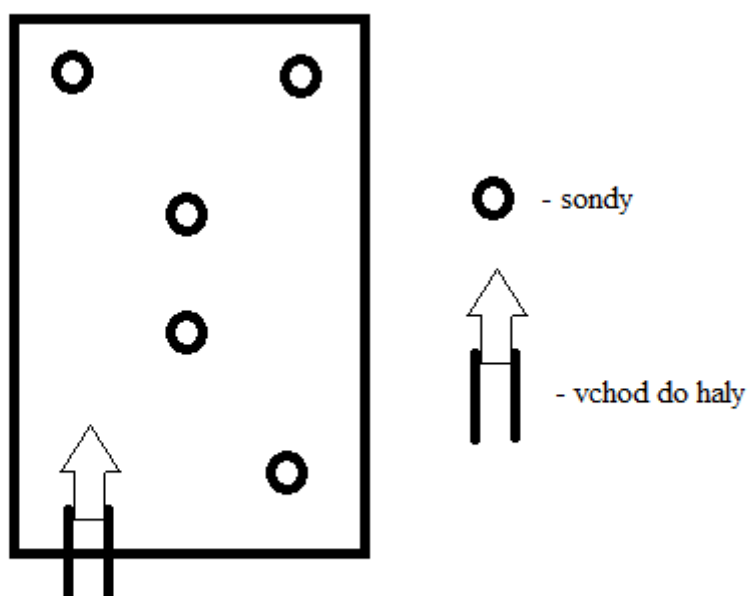
Obrázek č. 15 – Umístění sondy ve výšce 25 cm nad zemí

Další dvě sondy umístíme do výšky 2,5 m doprostřed haly. Proto bude nutné přistavět žebřík, díky němuž se přichytí sondy u komínků, kterými je vysáván vzduch (viz obrázek č. 16). Celkové rozmístění je patrné z obrázku č. 17.



Obrázek č. 16 – Umístění sondy ve výšce 2,5 m nad zemí, zdroj: KUBÁŇ, (2013)

V experimentální hale č. 1 bude 47 488 kuřat s průměrnou hmotností 928 g.
V referenční hale č. 3 bude 49 436 kuřat s průměrnou hmotností 976 g.



Obrázek č. 17 – Rozmístění sond

4.4.2 Vyhodnocení měření emisních plynů

Vyhodnocení měření proběhne s pomocí výpočtu průměrné koncentrace emisního plynu, výrobní měrné emise, korelace a regresivní analýzy. Srovnání proběhne mezi halou č. 1 (experimentální – vybavena zařízením e-dison) a halou č. 3 (referenční – bez zařízení e-dison).

4.4.2.1 Průměrná koncentrace emisního plynu

K výpočtu použijeme aritmetický průměr, tzn. součet veškerých naměřených hodnot daného plynu a vydělíme počtem hodnot.

4.4.2.2 Výpočet měrné výrobní emise

$$E_{mv} = \frac{E_r}{k_s} \left[\text{kg} \cdot \text{ks}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1} \right]$$

E_r = roční emise sledovaného plynu v $\text{kg} \cdot \text{rok}^{-1}$

k_s = počet kusů zvířat za rok

4.4.2.3 Korelační koeficient

Výpočet korelačního koeficientu (1) lze provést pomocí programu Microsoft Excel. V programu zvolíme funkci s názvem CORREL a do něho přeneseme data, která chceme porovnávat. Výsledné číslo vyhodnotíme podle tabulky číslo 4.

$$\text{Vztah pro korelaci } r_{xy} = \frac{\overline{x*y} - \bar{x}*\bar{y}}{S_x*S_y} \quad (1)$$

r_{xy} - Korelační koeficient

$\overline{x * y}$ - Aritmetický průměr

$\bar{x} * \bar{y}$ - Součin průměrů

S_x*S_y - směrodatné odchylky

K výpočtu korelačního koeficientu bude potřeba ještě výpočet rozptylu (2) a směrodatné odchylky (3).

$$\text{Vztah pro rozptyl } S_x^2 = \frac{\sum(x-\bar{x})^2}{n} \quad (2)$$

S_x^2 - rozptyl
 $(x - \bar{x})^2$ - Rozdíl hodnot
 $X_1^2 (Y_1^2)$ a jejich průměru
 n- počet subjektů

Vztah pro směrodatnou odchylku $S_x = \sqrt{S_x^2}$ (3)

S_x - směrodatná odchylka

Tabulka č. 4 - Stupeň závislosti korelace podle koeficientu

Koeficient korelace	Stupeň závislosti
$0,3 < r_{xy} $	Nízký stupeň závislosti
$0,3 \leq r_{xy} < 0,5$	Mírný stupeň závislosti
$0,5 \leq r_{xy} < 0,7$	Střední stupeň závislosti
$0,7 \leq r_{xy} < 0,9$	Vysoký stupeň závislosti
$0,9 \leq r_{xy} < 1,0$	Velmi vysoký stupeň závislosti
$ r_{xy} = 1,0$	Matematická závislost

Zdroj: ČERMAKOVÁ, (1995)

4.4.2.4 Regresivní analýza

Určuje závislost mezi proměnnými (emise v experimentální hale č. 1, emise v referenční hale č. 3). V MS Excel byly rovnice vygenerovány z grafu funkcí spojnice trendu a využitím možnosti zobrazení rovnice regrese.

Regresní analýza: tato přímka je definována následujícím vztahem (4):

$$r_{xy} = \frac{\overline{x \cdot y} - \bar{x} \cdot \bar{y}}{S_x \cdot S_y} \quad (4)$$

r_{xy} - korelační koeficient

$\overline{x \cdot y}$ – aritmetický průměr součinů proměnných

$\bar{x} \cdot \bar{y}$ – součin aritmetických průměrů proměnných

S_x, S_y – směrodatné odchylky proměnných

4.4.3 Porovnání spotřeby el. energie mezi halami

Pro samotné porovnání spotřeby el. energie mezi referenční halou č. 3 a experimentální halou č. 1 (vybavenou zařízením e-dison) nám postačí výpočet nákladů spojený s používáním zařízení e-dison od firmy Kohout. K výpočtu potřebujeme znát následující hodnoty:

Pořizovací cena zařízení e-dison	300 000 Kč
Doba provozu (7 turnusů po 28 dnech)	196 dní
Příkon zařízení e-dison	1,3 kWh ⁻¹
Cena 1 kWh (dle účetních záznamů)	2,92 Kč
Denní spotřeba soli	0,016 kg
Cena 1 kg soli	65 Kč

(DOLAN,2015)

4.5 Místo měření – farma Čekanice u Tábora

Farma spadá pod firmu Tagrea, s. r. o. se sídlem v Čekanicích u Tábora (viz obrázek č. 18). V areálu se nachází devět hal pro chov až 471 240 ks kuřat na maso s celkovou užitnou plochou hal 22 440 m² a cca 3 600 m² zpevněných ploch komunikací. Celý areál se rozprostírá na ploše 45 100 m² (<http://portal.cenia.cz> „staženo dne 1. 4. 2016“).



Obrázek č. 18 – Poloha farmy Čekanice, zdroj: www.mapy.cz, („staženo dne 1. 4. 2016“)

4.5.1 Popis hal

Rozměry hal – 5 x H1 (24x95) m s užitnou plochou 5 x 2 280 m², 2 x H2 (24x110) m s užitnou plochou 2 x 2 640 m² a 2 x H3 (24x120) m s užitnou plochou 2 x 2 880 m². Haly jsou jednolodní, přízemní s vestavěným velínem a se sedlovou střechou s výškou v hřebeni cca 6,7 m a u okapu 2,7 m (pro všechny haly). Sklon střešních rovin je navržen 18 stupňů.

U haly jsou na betonových deskách osazeny sila pro krmnou směs. Součástí areálu je rovněž kafilerní box na uhynulá zvířata, který je pravidelně vyvážen k externímu zneškodnění (<http://portal.cenia.cz>, „staženo dne 1. 4. 2016“).

4.5.1.1 Stavebně-technické řešení hal

Haly jsou založeny na pásech a patkách z prostého betonu B20. Hloubka založení je dána únosností zeminy a úrovní ne-zámrazné hloubky. Nosnou konstrukcí haly tvoří rámy svařené z ocelových IPE-profilů, které jsou kloubově uloženy na základech. Umístění rámu je navrženo v modulu 4,5m. Obvodový plášť hal je skládaný ze sendvičových panelů tloušťky 50 mm barvy bílošedé. Obvodové stěny vykazují tepelný odpor min. 2,0 m².kW⁻¹. Strop nad halou je tvořen dřevěnými kazetami s tepelnou izolací z minerální vlny. Tepelný odpor střechy je minimálně 3,0 m².kW⁻¹. Střešní krytina je zhotovena z trapézového lakovaného plechu. Podlahy v prostorách výkrmů jsou řešeny jako nepropustné a jsou provedeny ze strojně hlazeného vodovzdorného betonu B 20 HV s podkladní vrstvou z drceného kameniva. Betonová deska je rozdělena do dilatačních polí (max. 6 x 6 m). Povrch podlahy je strojně hlazen, řezané dilatační spáry jsou vyplněny pružnou záplivkou. Vnější štítová vrata jsou vyhotovena jako lamelová rolovací (<http://portal.cenia.cz>, „staženo dne 1. 4. 2016“).

4.5.2 Technologické řešení hal

4.5.2.1 Technologie ustájení:

- výkrm na trvalé podestýlce (jednorázové vyklizení po skončení výkrmu - turnusu), celá hala musí být jednorázově osazena kuřaty stejného stáří a stejného původu,
- živá hmotnost kuřete (brojlera) ve stáří 5 týdnů (35 dnů) - 1,6 kg,

- délka výkrmového cyklu - 36 dní + 14-16 dní (odstranění podestýlky, mytí, nová podestýlka, dezinfekce, desinsekce) = celkem 52 dní,
- počet turnusů za rok = 7,
- světelný režim - osvětlenost 25 (23) - 10 (5) luxů při délce světelného den 23 hodin,
- denní spotřeba krmné směsi 100-240 kg na 1000 ks,
- optimální teplota vzduchu při vytápění objektu 33 - 21 °C (dle stáří kuřat),
- optimální relativní vlhkost pro kuřata 0,56 - 0,75 (dle stáří kuřat a teploty ve stáji),
- průměrná potřeba podestýlky na 1 000 kuřat za turnus 0,1 t,
- průměrná produkce podestýlky s trusem na 1 000 kuřat za turnus 1,1 t,
- potřeba pracovního času na 1 000 kuřat ve výkrmu cca 14 minut,
- při vyskladňování kuřat 15 - 20 pracovníků na 4 500 – 5 000 kuřat za hodinu,
- vzduchotechnické zařízení výměna vzduchu (předpokládaná/minimální 5 m³ za hodinu na 1 kg živé hmotnosti drůbeže (<http://portal.cenia.cz>, „staženo dne 1. 4. 2016“).

4.5.2.2 Technologie krmení

Tato technologie je založena na krmných linkách, které jsou zásobovány krmnou směsí prostřednictvím dopravníků. Krmné linky jsou zavěšeny na stropní konstrukci a jejich výška od podlahy je regulována v závislosti na stáří a velikosti zvířat. Každá krmná linka začíná násypkou a končí koncovou miskou, která řídí pomocí koncového vypínače chod celého krmného systému automaticky. Směs je dopravována plochou ocelovou spirálou v pozinkované trubce do plastových misek typu MINIMAX. Krmná linka pracuje ve dvou režimech. Pro jednodenní kuřata je zasypávána krmivem. Po několika dnech se celá krmná linka zvedne, tím se uzavřou krmná okénka a krmná směs je dostupná pouze ve speciálně profilovaném žlábků. Na každé hale je instalováno šest krmných linek.

Krmná směs je ošetřena přípravky na snižování emisí z chovu drůbeže. Tyto přípravky jsou indikovány na základě výběrových řízení od různých firem. Užívané přípravky jsou například AMALGEROL CLASSIC (snižování emisí z chovu) nebo Bolifor (úprava kyselosti). Každá hala je napojena na dvě zásobní sila o

objemu 2 x 28,2 m³. Sila jsou určena pro pneumatické plnění včetně krátkého žebříku a jsou vyrobeny ze zinkovaného materiálu. Galvanická vrstva má za úkol odrážet tepelné záření, aby nedocházelo k znehodnocování krmné směsi vlivem tepla. (<http://portal.cenia.cz>, „staženo dne 1. 4. 2016“).

Projektovaná spotřeba krmných směsí je následující:

- spotřeba krmiva na jedno kuře - od prvních dní výkrmu 14 g na kus a den a stoupá až na 140 g na kus a den v poslední fázi výkrmu,
- denní spotřeba krmné směsi - cca 85 kg na 1 000 ks,
- maximální denní spotřeba krmné směsi pro 471 240 ks - 40,1 tuny,
- spotřeba krmiva na 1 kg přírůstku (konverzi) - cca 1,8 kg,
- počet turnusů za rok je 7,
- celková průměrná projektovaná spotřeba krmiva za rok: 10 105 tun (<http://portal.cenia.cz>, „staženo dne 1. 4. 2016“).

4.5.2.3 Technologie podestýlky

Stelivový materiál se přiváží suchý volně ložený a po podlaze haly se rozhrnuje ručně na celou podlahovou plochu haly 5 - 10 cm vysokou vrstvou. V průběhu výkrmu se nepřistýlá. Stelivový materiál nejvhodnější pro jednodenní kuřata je pšeničná sláma řezaná nebo drcená. Nepoužívá se sláma předem nařezaná ze stohu, hrozí nebezpečí onemocnění kuřat například aspergilosou. Je také méně vhodné použít piliny a hobliny. Podestýlku dodává farma zemědělským subjektům na základě uzavřených smluv.

Průměrná potřeba steliva:

- na 1 000 kuřat za turnus – 0,1 t,
- za turnus - 47,2 t,
- pro areál za rok (7 turnusů) - 330 t (<http://portal.cenia.cz>, „staženo dne 1. 4. 2016“).

4.5.2.4 Výkrmový cyklus

Výkrmový cyklus probíhá v cca padesáti dvoudenních výkrmových cyklech s následnou technologickou přestávkou na vyskladnění drůbeže dezinfekci a očištění stájí. (Cyklus = doba od zástavu k zástavu = 52 dnů, turnus = doba od zástavu do vyskladnění = 28 dnů). Doba od vyskladnění do dalšího naskladnění = 14 - 16 dnů je doba potřebná pro práce se založením nového turnusu, včetně rezervy na

odpočinek hal nutný pro předcházení stájové únavy. Během jednoho roku tak proběhne 7 výkrmových cyklů. Po ukončení každého cyklu je drůbež vyskladněna, provede se očista a dezinfekce hal, poté se naveze nové stelivo z řezané slámy, která se taktéž ošetří dezinfekčním prostředkem. Do předem vytopených prostor s teplotou nad povrchem podestýlky 34 °C, zde jsou naskladněna jednodenní kuřata. Teplota musí být v hale zajištěna již 12 hodin před zástavem kuřat, tato teplota se denně snižuje až na 23 °C v létě a 21 °C v zimě. Při naskladnění musí být zajištěno dostatečné množství temperované vody z kapátkových napáječek. V prvních dnech se krmivo nasype na pruhy balicího papíru, ne více než kuřata spotřebují. Třetí den se papír z chovných prostorů odstraní a krmení probíhá již automaticky (<http://portal.cenia.cz>, „staženo dne 1. 4. 2016“).

4.5.2.5 Technologie napájení

Zajišťuje dostatek čerstvé pitné vody od počátku výkrmu. Přitažlivou barvou tělesa napáječky a vysokou hladinou vody je usnadněna orientace žíznivých kuřat. Kapátka mají průtok 80-90 ml.min⁻¹ a zaručují dostatečný přísun vody i v horkých letních dnech, čímž zaručuje rychlý růst a vede ke značnému snížení úhynu. Díky jednoramennému záchytnému podšálku, který nepřekáží zvířatům, podestýlka zůstává suchá. Systém lze pomocí navijáku vytahovat ke stropu. Součástí napájecího systému je napájecí panel, kde probíhá filtrace vody, měření vody, regulace tlaku vody a modifikace složení vody – dávkování medikamentů. Napáječky jsou zavěšeny na stropní konstrukci a jejich výška se reguluje na základě stáří a velikosti vykrmovaných brojlerů.

1. voda pro napájení

$$471\,240 \text{ ks} \times 110 \text{ l} \cdot 1\,000 \text{ ks}^{-1} = 51,8 \text{ m}^3 \cdot \text{den}^{-1} \Rightarrow \times 196 \text{ dní} = 10\,153 \text{ m}^3 \cdot \text{rok}^{-1}$$

2. voda pro desinfekci

předpoklad 1 l.m² hrubé mytí + 0,4 l.m² (vysokotlaký čistič) 7 x ročně

$$22\,440 \text{ m}^2 \times 1,4 \text{ l} \cdot \text{m}^{-2} \times 7 = 221 \text{ m}^3 \cdot \text{rok}^{-1}$$

Celková roční spotřeba vody pro areál tak činí 13 275 m³ (<http://portal.cenia.cz>, „staženo dne 1. 4. 2016“).

4.5.2.6 Likvidace obsahu jímek

Znečištěná voda z meziturnusového mytí, která obsahuje pouze prachové částice z krmiv a přepeřování brojlerů usazené na stěnách a stropu hal, je odváděna kanalizací do zřízených jímek na vyvážení. Vždy dvě haly mají společnou jímku o objemu 20 m³, poslední hala je odkanalizovaná do jímky o objemu 10 m³. Tyto jímky jsou smluvně vyvážené (<http://portal.cenia.cz>, „staženo dne 1. 4. 2016“).

4.5.2.7 Technologie ventilace:

- nucené podtlakové větrání - střešní a stěnové,
- v podélných stěnách haly jsou umístěny ve výši cca 1,0 m nasávací stěnové klapky s automaticky ovládanými regulačními klapkami,
- odsávací komínové ventilátory jsou umístěny ve větracích šachtách vyúsťující nad hřeben střechy a stěnové ventilátory ve štítu haly,
- ventilátory a klapky jsou automaticky regulované.

Ovládání klapek a ventilátorů je řízeno počítačem, který sleduje jak vnitřní vlhkost, tak i vnitřní a venkovní teplotu. Klapky jsou ovládány ocelovými táhly a servopohony, které jsou navíc napojeny na nouzový otevírací systém, který v případě přerušení dodávky elektrické energie, pomocí baterie otevře nasávací klapky a škrtkové klapky komínových ventilátorů a zabezpečí nouzovou ventilaci haly.

Celkový počet přívodních klapek je 117 a jejich plocha dosahuje 23,02 m². Výkon osmi stropních ventilátorů je 120 400 m³.h⁻¹. V případě nutnosti je možné použít dalších osm štítových ventilátorů, které mají výkon 267 168 m³.h⁻¹. Maximální možný výkon je tedy 387 568 m³.h⁻¹ (<http://portal.cenia.cz>, „staženo dne 1. 4. 2016“).

4.5.2.8 Technologie osvětlení

Osvětlení je zabezpečeno osazením plynule regulovatelných zářivek, které umožňují plynulou regulaci intenzity osvětlení. Podle požadavků dodavatelů jednodenní drůbeže je nutné zabezpečit intenzitu osvětlení první den minimálně 30 luxů a na konci turnusu 6 luxů (<http://portal.cenia.cz>, „staženo dne 1. 4. 2016“).

4.5.2.9 Technologie chlazení a zvlhčování vzduchu

Chlazení a zvlhčování vzduchu v hale se provádí tryskovým chladicím zařízením skládajícího se z vysokotlakého čerpadla a linií nerezového potrubí s tryskami umístěnými nad nasávacími klapkami, popř. v ose haly. Součástí čerpadla je i připojovací souprava se soustavou filtrů. Systém chlazení a zvlhčování vzduchu je řízen počítačem, tak je možno udržovat optimální teplotu a vlhkost v hale. Systém pracuje s pracovním tlakem 3 bary a nepotřebuje tlakové čerpadlo. Systém je připojen přímo na vodovodní řád, kde je tlak regulován na 300 kPa. Chladicí zařízení ve stáji vytváří mlhu, která je schopna snížit teplotu stáje až o 5 °C. Zařízení je řízeno mikropočítačem AGEVent3. Na hale jsou namontovány čtyři větve chlazení. Trysky jsou v hale rozmístěny rovnoměrně směrem do středu stáje nad ventilačními klapkami (<http://portal.cenia.cz>, „staženo dne 1. 4. 2016“).

4.5.2.9 Technologie vytápění

V halách jsou instalovány topné horkovzdušné plynové agregáty typu Jet Master GP na zemní plyn, zavěšených na vazníky ve výši cca 1,5 m nad podlahou. V plášti přístroje tvaru ležatého válce je zabudován hořák, ventilátor, automatická regulace a jištění (<http://portal.cenia.cz>, „staženo dne 1. 4. 2016“).

Spotřeba zemního plynu:

Haly jsou vytápěny následovně:

1. Hala H1... 5x agregát JET-MASTER GP70 70kW se spotřebou 5x 6,1m³.h⁻¹,
2. Hala H2... 6x agregát JET-MASTER GP70 70kW se spotřebou 6x 6,1m³.h⁻¹,
3. Hala H3...6x agregát JET-MASTER GP70 70kW se spotřebou 6x 6,1m³.h⁻¹,
4. Velín...1x BETA 3 (3kW) se spotřebou 0,37m³.h⁻¹.

Celkem:

5x hala H1 + 2x hala H2 + 2x hala H3 + 9x velín = celkem 180,23 m³.h⁻¹.

Roční spotřeba plynu pro areál je 365 506 m³.rok⁻¹
(<http://portal.cenia.cz>, „staženo dne 1. 4. 2016“).

4.6 Veterinární zásady

Po vyskladnění provádí dezinfekci, dezinfekci a deratizaci odborná firma na základě uzavřené smlouvy. Oplachové vody jsou odváděny do bezodtokové jímky a jsou rovněž dodavatelsky likvidovány. Po tlakovém mytí následuje dezinfekce. Stáje se tlakově čistí a dezinfikují včetně ventilací, krmných a napájecích linek. Deratizace probíhá pravidelně v průběhu roku. Z důvodu preventivních opatření vzniku nebezpečné nákazy drůbeže se provádí dezinfekce, a to dopravních prostředků i osob (rohože s dezinfekčním přípravkem).

Během turnusu jsou dodržovány následující hygienické zásady:

- návštěvy, vstup osob a vozidel do objektu jsou maximálně omezeny,
- všechny návštěvy musí dodržet stanovená opatření,
- personál i návštěvy musí používat ochranné oblečení,
- v každé hale je zajištěno desinfekční mýdlo na mytí rukou,
- před všemi vchodovými dveřmi je umístěna desinfekční rohož na boty s účinnou koncentrací desinfekčního roztoku (<http://portal.cenia.cz>, „staženo dne 1. 4. 2016“).

4.6.1 Prevence nákaz

Důležitým proti-nákazovým opatřením je uzavření objektu tak, aby byl přehled o každém, kdo vstupuje do areálu chovu drůbeže. Před vstupem do haly, kde je právě chována drůbež, nebo do haly, která byla desinfikována, ale dosud v ní není ustájena drůbež, je žádoucí stanovit místo, které může překročit jen povolovaná osoba, která má na sobě ochranný oděv, ochrannou obuv nebo desinfikovatelné návleky a ochrannou pokrývku hlavy. Před vstupem do haly bude umístěna desinfekční rohož s 2 % roztokem Chloraminu (<http://portal.cenia.cz>, „staženo dne 1. 4. 2016“).

4.6.2 Veterinární asanace - kafilerní box

Likvidace uhynulých kuřat - každý uhynulý kus se neprodleně odstraní z hejna, uloží se v nepropustné nádobě a shromažďují se v kafilerním boxu v areálu farmy (popřípadě odeslání na pitevnu). Odvoz je zajištěn smluvně s příslušnou

organizací (oprávněnou) a řešen v programu odpadního hospodářství. Odvoz je zabezpečen minimálně 3x týdně (<http://portal.cenia.cz>, „staženo dne 1. 4. 2016“).

5. Výsledky měření

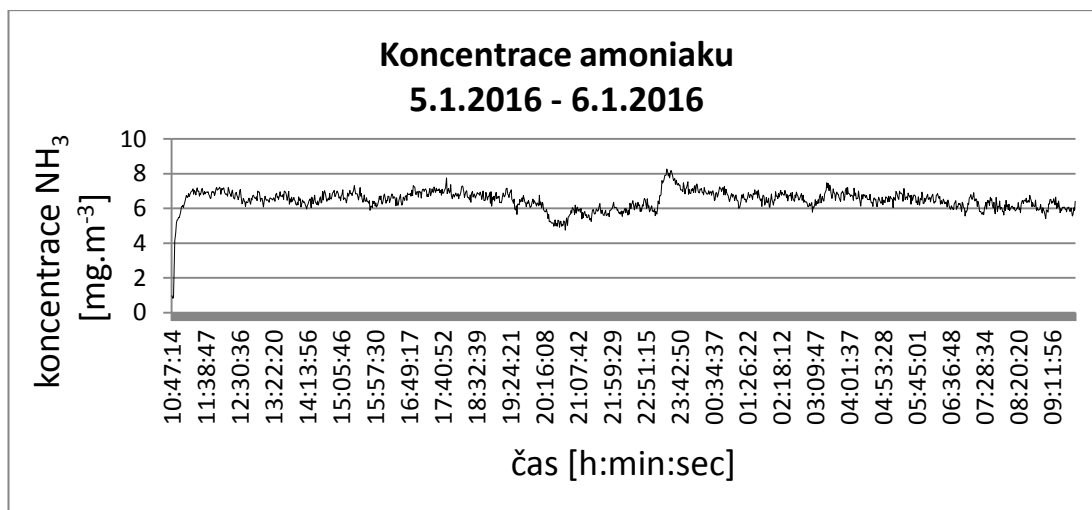
V následujících grafech je vyobrazen záznam koncentrace emisních plynů v $\text{mg}\cdot\text{m}^{-3}$. První graf na stránce znázorňuje průběh v hale číslo 1 (experimentální, vybavena zařízením na úpravu vody). Hodnoty jsou z 5. 1. 2016 – 6. 1. 2016.

Druhý graf pochází z haly číslo 3 (referenční). Měření probíhalo 6. 1. 2016 – 7. 1. 2016.

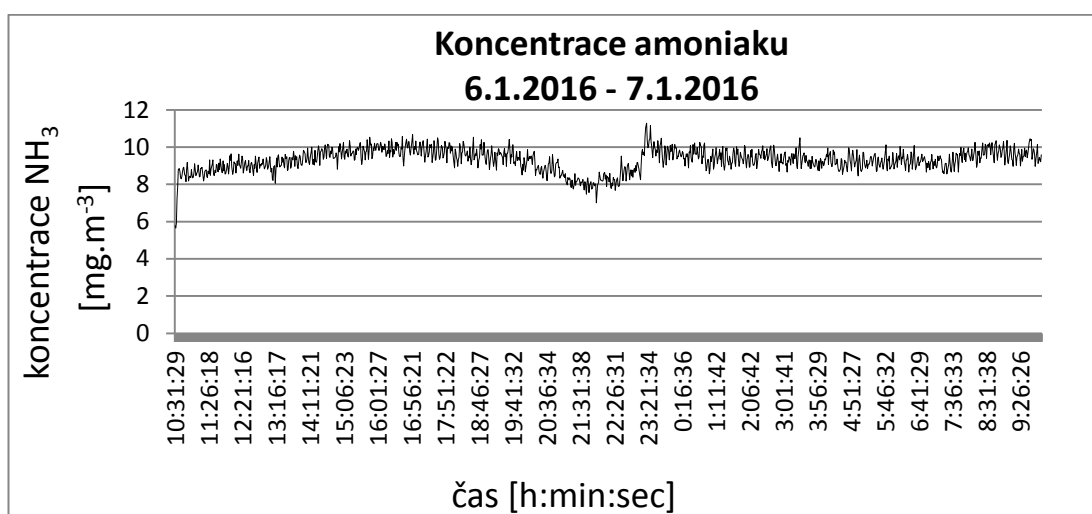
Samotné měření probíhalo v halách, které byly vybaveny fázovou výživou s biopřípravky. Kuřata zde byla chována na hluboké podestýlce s dobře izolovanou a ventilátory větranou stájí s napájecím systémem bránícím únikům vody.

V době měření se v hale číslo 1 (experimentální) nacházelo 47 448 ks kuřat s průměrnou hmotností 928 g. Výsledná výrobní měrná emise u amoniaku dosahovala hodnot 0,013 [$\text{kg NH}_3\cdot\text{ks}^{-1}\cdot\text{rok}^{-1}$].

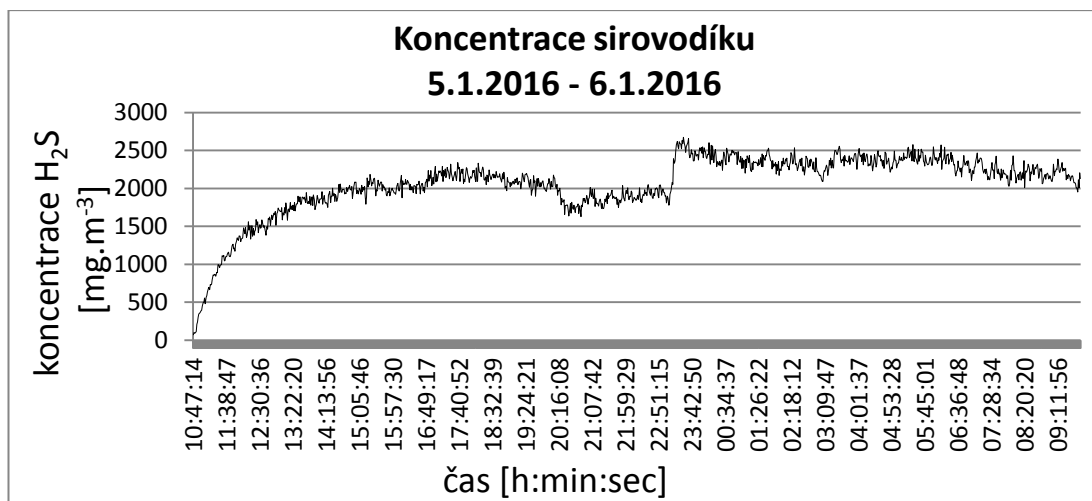
V hale číslo 3 (referenční) se nacházelo 49 436 kuřat s průměrnou hmotností 976 g. Výrobní měrná emise u amoniaku činila 0,017 [$\text{kg NH}_3\cdot\text{ks}^{-1}\cdot\text{rok}^{-1}$].



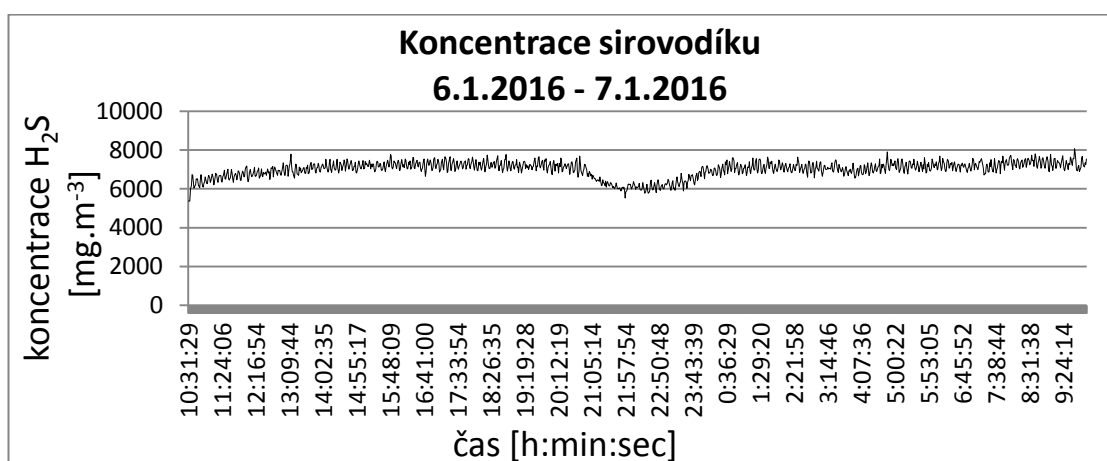
Graf č. 1 – Koncentrace amoniaku v hale č. 1 (experimentální)



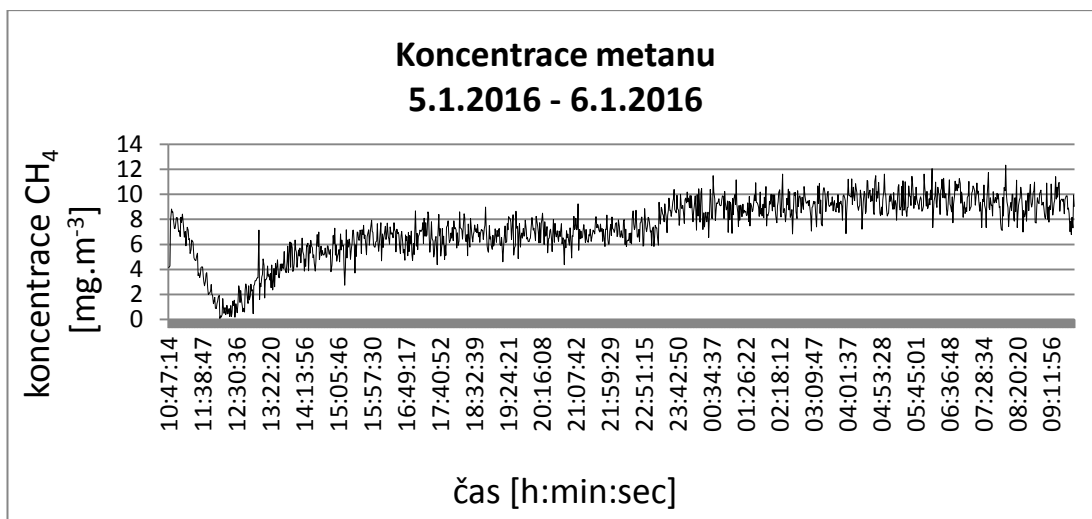
Graf č. 2 – Koncentrace amoniaku v hale č. 3 (referenční)



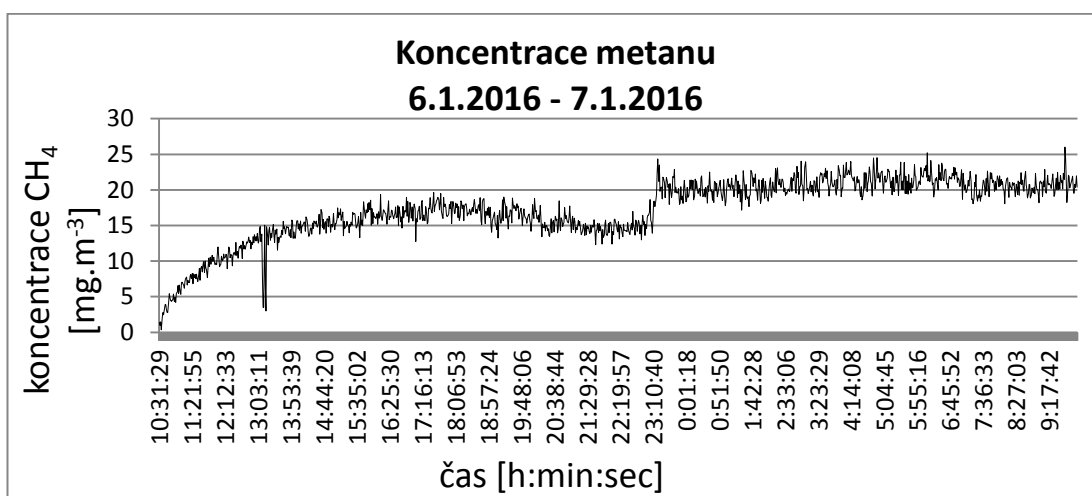
Graf č. 3 – Koncentrace sirovodíku v hale č. 1 (experimentální)



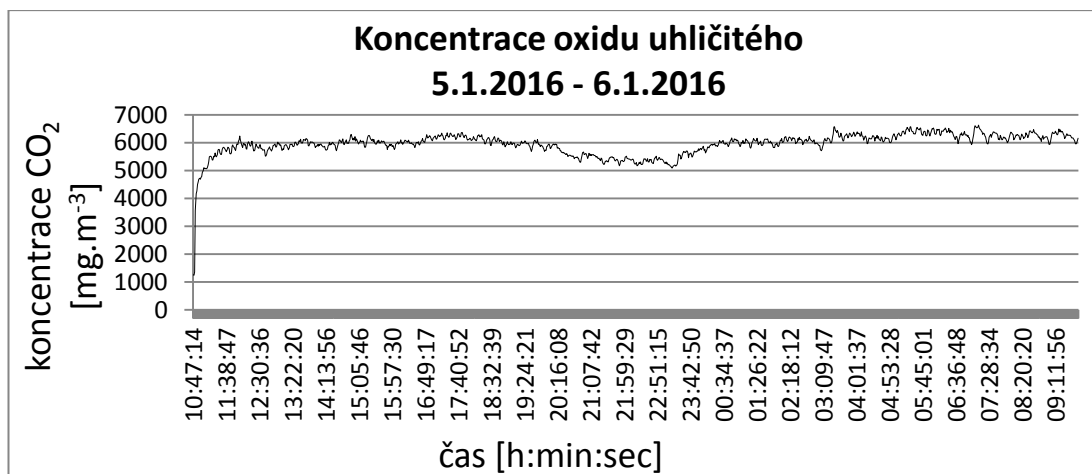
Graf č. 4 – Koncentrace sirovodíku v hale č. 3 (referenční)



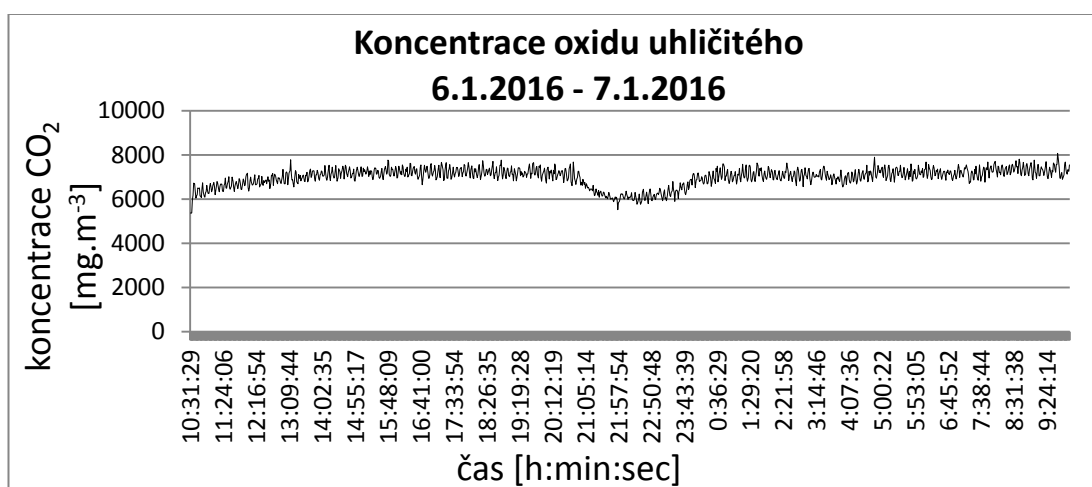
Graf č. 5 – Koncentrace metanu v hale č. 1 (experimentální)



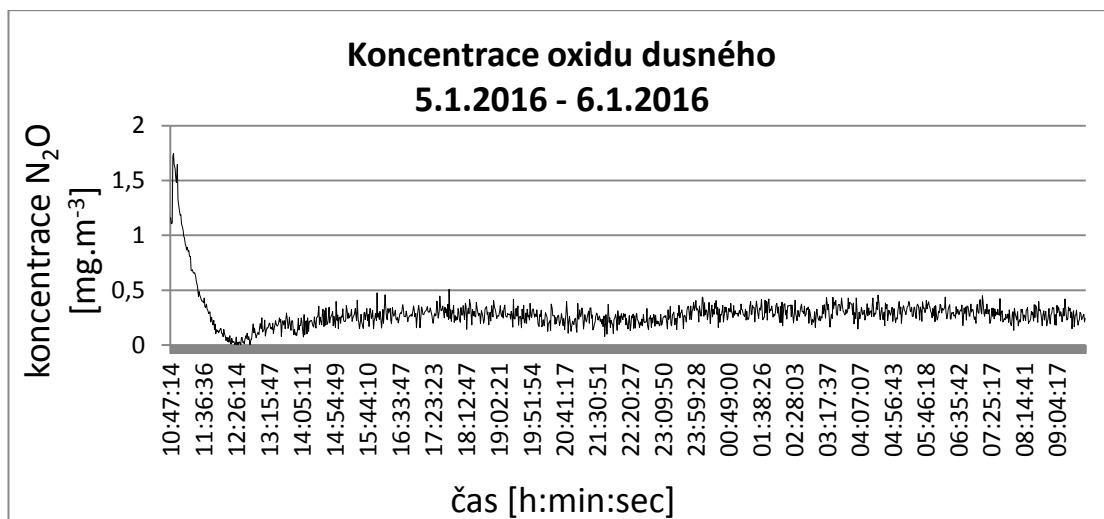
Graf č. 6 – Koncentrace metanu v hale č. 3 (referenční)



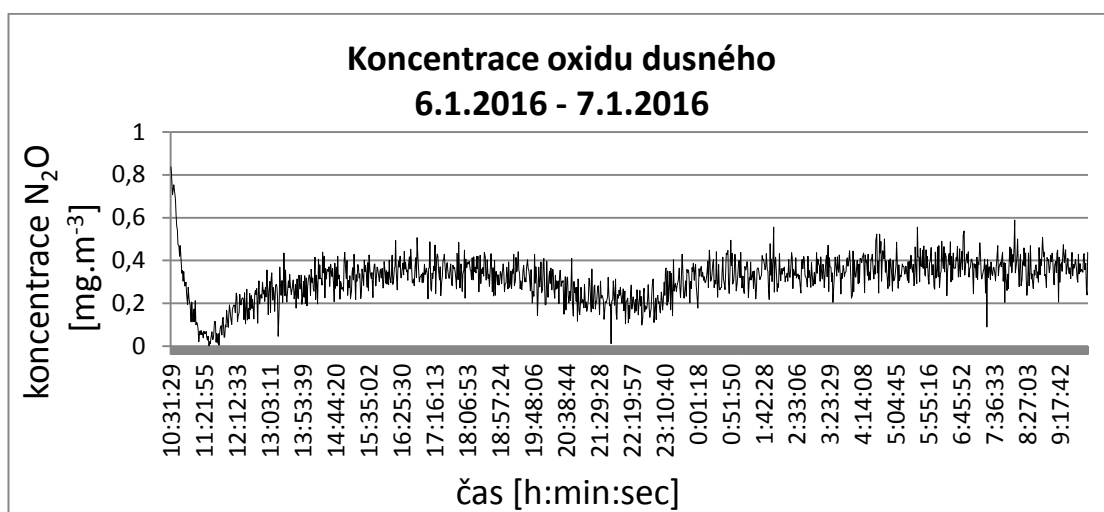
Graf č. 7 – Koncentrace oxidu uhličitého v hale č. 1 (experimentální)



Graf č. 8 – Koncentrace oxidu uhličitého v hale č. 3 (referenční)



Graf č. 9 – Koncentrace oxidu dusného v hale č. 1 (experimentální)



Graf č. 10 – Koncentrace oxidu dusného v hale č. 3 (referenční)

5.1 Statistické výpočty

5.1.1 Průměrné koncentrace emisních plynů

Pro vyjádření průměrných hodnot koncentrací emisních plynů byly vypočteny průměrné hodnoty pro každou halu i každý plyn zvlášť. Průměrné koncentrace v hale č. 1 (experimentální) jsou vyobrazeny v tabulce č. 5. V tabulce č. 6, jsou pak vyobrazeny průměrné hodnoty v hale č. 3 (referenční).

Tabulka č. 5 – Průměrná koncentrace plynů v experimentální hale č. 1

Plyn	Průměrná koncentrace v [mg.m ⁻³]
amoniak	6,474092
oxid dusný	0,287298466
oxid uhličitý	5951,626454
sirovodík	2057,792
metan	7,396397
vodní pára	14,00689

Tabulka č. 6 – Průměrná koncentrace plynů v referenční hale č. 3.

Plyn	Průměrná koncentrace v [mg.m ⁻³]
Amoniak	9,300112
oxid dusný	0,31387
oxid uhličitý	6996,423
sirovodík	3580,962
metan	17,2844992
vodní pára	16,28291629

5.1.2 Korelační koeficient

Korelační koeficient (viz tabulka č. 8) nám udává vzájemný vztah mezi dvěma veličinami. V našem případě je to koncentrace emisních plynů v hale č. 1 a hale č. 3. K samotnému výpočtu využijeme tabulku č. 7.

Tabulka č. 7 – Hodnoty potřebné k statistickým výpočtům

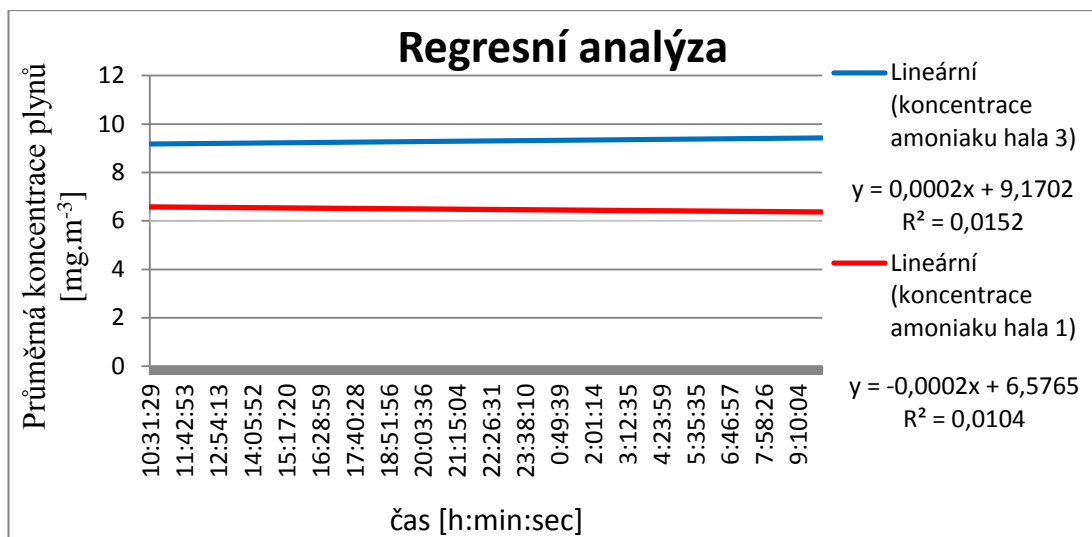
Plyn	Průměrná koncentrace [mg.m ⁻³]		Potřebné operace k statistickým výpočtům		
	hala č. 3 (x)	hala č. 1 (y)	x ²	y ²	xy
amoniak	9,3001	6,4741	86,4921	41,9139	60,2098
oxid dusný	0,3139	0,2873	0,0985	0,0825	0,0902
oxid uhličitý	6996,4230	5951,626	48949934,794	35421857,448	41640096,210
sirovodík	3580,9620	2057,7920	12823288,8454	4234507,9153	7368874,9559
metan	17,2845	7,3964	298,7539	54,7067	127,8430
vodní pára	16,2829	14,0069	265,1334	196,1930	228,0730

Tabulka č. 8 – Korelační koeficient

emisní plyn	amoniak	oxid dusný	oxid uhličitý	sirovodík	metan	vodní pára
korelační koeficient	0,4262	0,3588	0,6359	0,8427	0,7099	0,437219

Korelační koeficienty nabývají hodnot od 0,36 až do 0,84, tzn. mírného až vysokého stupně závislosti.

Grafické výsledky u amoniaku jsou vyobrazeny pomocí regresní analýzy viz graf č. 11.



Graf č. 11 – Regresní analýza u amoniaku

5.2 Výrobní měrná emise

Výrobní měrná emise je vyjádřena v [kg.ks⁻¹.rok⁻¹] viz tabulka č. 9. Zajímá nás především výrobní měrná emise amoniaku, která je důležitá i pro pozdější porovnání s direktivou EU.

Tabulka č. 9 – Výrobní měrná emise

emisní plyn	Výrobní měrná emise [kg.ks ⁻¹ .rok ⁻¹]	
	hala č. 1 (experim.)	hala č. 3 (referen.)
amoniak	0,013094	0,016991
oxid dusný	0,000581	0,000573
oxid uhličitý	12,03692	12,78207
sirovodík	4,161798	6,542217
metan	0,014959	0,031578

5.3 Výpočet nákladů pro EUV

Pro výpočet využijeme hodnoty, popsané v metodice (kapitola 4.4.3).

Elektrická energie

Denní spotřeba elektrické energie zařízení e-dison je 31,2 kWh. Jestliže cena 1 kWh je 2,92 Kč, vyjde cena denního provozu 91,1 Kč. Roční (7 x 28) cena vychází 17 856 Kč.

Sůl

Denní spotřeba soli je 0,016 kg, přičemž cena 1 kg soli je 65 Kč. Denní cena soli tedy činí 1,04 Kč. Za rok je to pak 204 Kč.

Roční odpis

Pořizovací cena stroje je 300 000 Kč. Odepisovat budeme na 5 let. Výsledný roční odpis je 60 000 Kč

Celková cena ročního provozu

Roční náklad na provoz zařízení je 18 060 Kč. Po přičtení ročního odpisu dostaneme částku 78 060 Kč.

Snížení amoniaku o 1%

Bez započtení ročního odpisu vychází snížení amoniaku o 1 % na 3 Kč denně. Na rok pak 602 Kč. Přepočteno na 1 ks zvířete je cena 0,013 Kč.

S ročním odpisem vychází snížení amoniaku o 1 % na 13 Kč denně. Ročně pak na 2602 Kč. Přepočteno na 1 ks zvířete je cena 0,055 Kč.

6. Zpracování výsledků a diskuze

6.1 Statistické vyhodnocení

Statistické vyhodnocení započalo výpočtem průměrné hodnoty každého plynu v hale č. 1 (experimentální) a v hale č. 3 (referenční). V experimentální hale, která byla vybavena zařízením na úpravu pitné vody, byly naměřeny následující hodnoty: pro amoniak: 6, 47 [mg.m⁻³], pro oxid dusný: 0, 29 [mg.m⁻³], pro oxid uhličitý: 5951,63 [mg.m⁻³], pro sirovodík: 2057, 79 [mg.m⁻³], pro metan: 7, 40 [mg.m⁻³], pro vodní páru: 14, 01 [mg.m⁻³]. V referenční hale, která na rozdíl od předchozí haly neměla vybavení na úpravu pitné vody, byly naměřeny tyto hodnoty: pro amoniak 9, 30 [mg.m⁻³], pro oxid dusný 0, 31 [mg.m⁻³], pro oxid uhličitý 6996, 42 [mg.m⁻³], pro sirovodík 3580, 96 [mg.m⁻³], pro metan 17, 28 [mg.m⁻³], pro vodní páru 16, 28 [mg.m⁻³].

Průměrné hodnoty jsou v hale číslo 1 (experimentální) vždy o něco nižší než v hale číslo 3 (referenční). Největší rozdíl je u sirovodíku, který má téměř o polovinu menší průměrnou hodnotu.

Další použitá statistická metoda je korelační koeficient, který určuje závislost mezi halami. Nejmenší závislost byla zjištěna u oxidu dusného. S výsledkem 0,36 dosahuje mírného stupně korelační závislosti. Do mírného stupně korelační závislosti se dle tabulky č. 4 dále dostal amoniak s 0,43 korelačního koeficientu a vodní pára s 0,44 korelačního koeficientu.

Do středního stupně korelační závislosti spadá oxid uhličitý s 0,64 korelačního koeficientu.

Vysoký stupeň korelační závislosti byl vypočten pro metan s 0,71 korelačního koeficientu a sirovodík s 0,84 korelačního koeficientu. Sirovodík měl ze všech plynů největší závislost.

Regresní analýza (viz graf č. 11) je dána funkčním předpisem. Experimentální hala má funkční předpis amoniaku $y = -0,0002x + 6,5765$, referenční hala $y = 0,0002x + 9,1702$. Kromě přístroje na úpravu pitné vody, mají haly shodnou technologii, zejména ventilaci, proto je mezi halami určitá podobnost.

6.2 Odpověď na první vědeckou hypotézu

Splňuje měrná výrobní emise amoniaku z vybraného provozu limity nebo doporučení podle legislativy EU?

Ano.

Referenční dokument BREF (2001) uvádí výrobní měrné emise amoniaku 0,01 - 0,08 [kg NH₃.ks⁻¹.rok⁻¹]. V současné době je ve schvalovacím procesu nový referenční dokument BREF (Final draft IRPP BREF - August 2015 - Kapitola 5.3.1 Ammonia emissions from an animal house or laying hens, broiler breeders or pullets, BAT 31, Tabulka 5.6 BAT-AEL for ammonia emissions to air from an animal house for or broilers with a final weight of up to 2.5 kg, p. 751), který již má zavést závazné limity měrných emisí v úrovni 0,01 – 0,08 [kg NH₃.ks⁻¹.rok⁻¹]. Z měření a výpočtů vyplývá, že doporučení i limit v halách odpovídá hodnotám dle direktivy EU.

6.3 Odpověď na druhou vědeckou hypotézu

Je použitý BAT vhodný z ekonomického pohledu i pro české zemědělství?

Ano. V daném provozu je použit BAT fázová výživa s biopřípravky, který výrazně nezvyšuje náklady na krmnou směs.

Jako navrhovaný nový BAT je používáno zařízení e-dison od firmy Kohout engineering, u kterého provoz vychází na 92 Kč za den a 18 060 Kč za rok. V našem případě je schopno dosáhnout snížení výrobní měrné emise amoniaku z 0,017 [kg NH₃.ks⁻¹.rok⁻¹] na 0,013 [kg NH₃.ks⁻¹.rok⁻¹]. Snížení amoniaku o 1 % potom vychází na 3 Kč denně. Na rok pak 602 Kč.

Po přičtení pořizovací ceny 300 000 Kč s ročním odpisem 60 000 Kč (odepisováno na 5 let), činil denní náklad 398 Kč a roční 78 060 Kč. Snížení amoniaku o 1 % vycházelo na 13 Kč denně. Na rok pak 2 602 Kč. Přepočteno na 1 ks zvířete je cena 0,055 Kč

Je otázkou, jak dlouho zařízení skutečně vydrží a bude schopno plnit svou funkci. Dá se ale předpokládat, že to bude déle jak 5 let. Proto reálné denní náklady se budou pohybovat mezi cenou s odpisy a bez odpisu.

7. Závěr

Hlavním cílem diplomové práce bylo změření a následné vyhodnocení emisních plynů ve vybraném zemědělském provozu s chovem kuřat. Dále proběhlo porovnání výsledků výrobní měrné emise mezi halami, přičemž hlavním porovnávacím znakem byl přístroj e-dison od firmy Kohout engineering. Přístroj se nacházel pouze v jedné ze dvou hal a to v hale číslo 1. Otázkou tedy bylo, o kolik je schopen daný přístroj redukovat výskyt zátěžových plynů.

Amoniak klesl téměř o třetinu své původní hodnoty $0,017 \text{ [kg NH}_3\text{.ks}^{-1}\text{.rok}^{-1}\text{]}$, která byla naměřena v referenční hale č. 3, na $0,013 \text{ [kg NH}_3\text{.ks}^{-1}\text{.rok}^{-1}\text{]}$.

Ve sledované farmě se provádí měření emisí amoniaku již od roku 2010 a v experimentální hale je výrobní měrná emise vždy nižší ($0,038$ oproti $0,049 \text{ kg NH}_3\text{.ks}^{-1}\text{rok}^{-1}$), (DOLAN, 2015).

Oxid uhličitý klesl z $12,78 \text{ [kg NH}_3\text{.ks}^{-1}\text{.rok}^{-1}\text{]}$ na $12,04 \text{ [kg NH}_3\text{.ks}^{-1}\text{.rok}^{-1}\text{]}$. Hodnota sirovodíku byla snížena z hodnoty $6,54 \text{ [kg NH}_3\text{.ks}^{-1}\text{.rok}^{-1}\text{]}$ na $4,16 \text{ [kg NH}_3\text{.ks}^{-1}\text{.rok}^{-1}\text{]}$. Největší rozdíl byl naměřen u metanu, jehož hodnota klesla o více než dvojnásobek z původní hodnoty $0,032 \text{ [kg NH}_3\text{.ks}^{-1}\text{.rok}^{-1}\text{]}$ na $0,015 \text{ [kg NH}_3\text{.ks}^{-1}\text{.rok}^{-1}\text{]}$. Naopak u oxidu dusného se jako u jediného z testovaných plynů neprojevil žádný účinek přístroje e-dison, v obou halách se nacházela konstantní koncentrace $0,0006 \text{ [kg NH}_3\text{.ks}^{-1}\text{.rok}^{-1}\text{]}$.

Dalším úkolem bylo porovnání výsledků výrobní měrné emise amoniaku s direktivou EU. Dle direktivy jsou koncentrace amoniaku $0,01 - 0,08 \text{ [kg NH}_3\text{.ks}^{-1}\text{.rok}^{-1}\text{]}$. Jak již bylo řečeno hodnoty z farmy v Čekanicích byly $0,017 \text{ [kg NH}_3\text{.ks}^{-1}\text{.rok}^{-1}\text{]}$, respektive $0,013 \text{ [kg NH}_3\text{.ks}^{-1}\text{.rok}^{-1}\text{]}$. Výrobní měrná emise tedy splňuje direktivu EU. Je to především díky: správnému režimu ventilace, aplikaci přísad v krmivu při fázové výživě a nízkému stáří a hmotnosti ustájených kuřat.

Posledním cílem bylo ekonomicky vyhodnotit provoz zařízení e-dison. Zařízení je schopno snížit koncentraci amoniaku o 1 % za 3 Kč denně, tedy o 602 Kč za rok. Přepočteno na 1 ks zvířete je cena 0,013 Kč. Uvedená cena je odrazem samotného provozu a není v ní zahrnuta nákupní cena zařízení. K přičtení pořizovací ceny je nutné k provozním nákladům přidat roční odpis, který činí 60 000 Kč (odepisováno na 5 let). Po přičtení vychází snížení amoniaku o 1 % na 13 Kč denně, na rok 2602 Kč. Přepočteno na 1 ks zvířete je cena 0,055 Kč. Vzhledem k tomu, že

výsledná cena 1 ks kuřete není ani o 10 haléřů větší, lze zařízení na úpravu vody jednoznačně doporučit.

8. Přehled použité literatury

ČERMÁKOVÁ, A., STŘELEČEK, F. (1995) *Statistika I.* 1. vyd. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Zemědělská fakulta, 167 s. ISBN 80-7040-126-5.

ČESKÁ REPUBLIKA, zákon č. 17/1992 Sb. ze dne 5. prosince 1991 o životním prostředí.

DOLAN A., BARTOŠ P., ŠŤASTNÁ J., WOLLNER A. (2014). Snížení množství emisí amoniaku produkovaného v zemědělských chovech pomocí technologie elektrolytický upravené vody. In: Sborník mezinárodní vědecké konference: New Trends in Design and Utilisation of Machines in the Agri-food complex and Waste Management, oponované příspěvky jako součást časopisu *Komunální technika* 5/2014, ISSN 1802-2391.

DOLAN A., (2015). *Vyhodnocení ekonomické efektivnosti chovatelské technologie s použitím nanotechnologie na dané farmě.* Disertační práce, Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Zemědělská fakulta, školitel doc. Ing. Antonín Jelínek, CSc., 167 s.

EUROPEAN COMISION, JOIN RESEARCH CENTRE: Integrovaná prevence a omezování znečištění (IPPC). Referenční dokument BAT (BREF). Intenzivní chov drůbeže a prasat. Překlad originálu 2. návrhu z července 2001. Praha, 2001, dostupné z: www.ippc.cz/obsah/viewtopic.php?t=39 , „staženo 25. 4. 2016“.

GRMELA A., (2004). *Studie zhodnocení dostupných informací o geologické a hydrogeologické situaci petřvaldské dílčí pánve OKR z hlediska prognózy vývoje kvality a kvantity zdrojů důlních vod.* Ostrava.

GRÜNWARD A. (1999). *Voda o ovzduší 20 (chemie).* Vydavatelství ČVUT, Praha . 206 stran. ISBN 80-01-01241-7.

GRÜBLER, A. (1994). *International burden sharing in greenhouse gas reduction*. Laxenburg, Austria: International Institute for Applied Systems Analysis, ISBN 3704501255.

HARPER L. A., FLESCHL T. K. and J. D. WILSON (2010). Ammonia emissions from broiler production in the San Joaquin Valley. *Poultry Science*, 89 s. 1802–1814. Online ISSN 1525-3171 - Print ISSN 0032-5791.

HENDRIKS, H. J. M., VAN DE WEERDHOF, A. M. (1999). *"Dutch notes on BAT [best available techniques] for pig- and poultry intensive livestock farming"*. - Den Haag: Ministry of housing, spatial planning and the environment; Ministry of agriculture, nature management and fisheries, 1999. - 68 p.

HERČÍK, M. (2004). *111 otázek a odpovědí o životním prostředí (chytrá kniha pro studenty, odborníky a širokou veřejnost)*. Ostrava: Montanex, 150 s. ISBN 80-7225-123-6.

HOUGHTON, J. (1998). *Globální oteplování: Úvod do studia změna klimatu a prostředí*. 1. vydání Praha Academia. 228 s. ISBN 80-200-0636-2.

JELÍNEK A., DOLAN A., V. VÁVRA (2013). *Metodika měření amoniaku (NH₃) a oxidu uhličitého (CO₂) v chovech prasat ve vztahu k integrované prevenci a omezení znečištění (dále jen IPPC)*. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, 26 s.

JELÍNEK, A., ŠÍSTKOVÁ M., a R. MAŠÁTOVÁ (2012). *Vzdělávací modul Ochrana životního prostředí v oblasti vzduch*. Vyd. 1. Náměšť nad Oslavou: ZERA - Zemědělská a ekologická regionální agentura. ISBN 978-80-86884-59-2.

KNÍŽATOVÁ M., MIHINA Š., BROUČEK J., KARANDUŠOVSKÁ I. and J. MAČUHOVÁ (2010). The influence of litter age, litter temperature and ventilation rate on ammonia emissions from a broiler rearing facility. *Czech Journal of Animal Science*, 55, s. 337–345, ISSN 1212-1819 Print, ISSN 1805-9309 On-line.

KUBÁŇ, S. (2013). *Měření a vyhodnocení produkce emisních plynů ve vybraném provozu chovu drůbeže a návrhu na jejich snižování při využití nanotechnologie*. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Zemědělská fakulta, 79 s.

LI H. and XIN H. (2010). Lab-scale assessment of gaseous emissions from laying-hen manure storage as affected by physical and environmental factors. *Transactions of the ASABE*, 53, s. 593-604. ISSN 2151-0032.

LI H., XIN H., LIANG Y. and R. T. BURNS (2008). Reduction of ammonia emissions from stored laying hen manure through topical application of zeolite, Al+ Clear, Ferix-3, or poultry litter treatment. *Journal of Applied Poultry Research*, 17, s. 421-431. ISSN 1537-0437.

MIHINA Š., KNIŽATOVÁ M. and J. BROUČEK (2010). Effect of season on carbon dioxide and ammonia production in broiler housing. In *Selected problems of soil tillage systems and operations*. Warsaw: Faculty of Production Engineering, Warsaw University of life Sciences. s. 123–133, ISBN 978-83-928876-6-9.

PODKOWKA Z., ČERMÁK B., PODKOWKA W., and J. BROUČEK (2015). Greenhouse gas emissions from cattle. *Ekologia Bratislava*, 34, (1), p. 82–88, Print ISSN 1335-342X Online ISSN 1377-947X.

POPL, M. FÄHNRICH J. (1995). *Analytická chemie životního prostředí*. Vyd. 2. Praha: Avicentrum. 304 s.

TOMÁŠEK, M. (2007). *Půdy České republiky*. 4. vyd. Praha: Česká geologická služba, 67 s., [41] s. barev. obr. příl. ISBN 978-80-7075-688-1.

VYSOUDIL, M. (2002). *Ochrana ovzduší*. 1. vydání. Olomouc: Univerzita Palackého. 114 s. ISBN 80-244-0400-1.

WALKER J. T., ROBARGE W. P. and R. AUSTIN (2014). Modeling of ammonia dry deposition to a pocosin landscape downwind of a large poultry facility. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 185, s. 161–175. ISSN 0167-8809.

WEBB J., MENZI H., PAIN B. F., MISSELBROOK T. H., DAMMGEN U., HENDRIX H. and H. DOHLER (2005). Managing ammonia emissions from livestock production in Europe. *Environmental Pollution* 135, s. 399-406, ISSN: 0269-7491.

Internetové odkazy

<http://www.priroda.cz/slovník.php?detail=8> „staženo dne 21. 2. 2016“.

http://ucebnice.enviregion.cz/4_puda/slozeni-pudy „staženo dne 21. 2. 2016“.

<http://www.meteocentrum.cz/zajimavosti/globalni-oteplotvani/sklenikovy-efekt> „staženo dne 21. 2. 2016“.

<http://www.irz.cz/repository/latky/amoniak.pdf> „staženo dne 15. 4. 2016“.

<http://www.irz.cz/irz/new/node/11> „staženo dne 15. 4. 2016“.

<http://portal.cenia.cz> „staženo dne 16. 4. 2016“.

http://www.kohout-engineering.com/edison_tech.php?lang=cz „staženo dne 1. 4. 2016“.

<http://www.neovlivnitelnivyvodomer.cz/dezinfekce-vody/> „staženo dne 1. 4. 2016“.

Použité vztahy:

(1) Vztah pro korelaci $r_{xy} = \frac{\bar{x} \cdot \bar{y} - \bar{x} \cdot \bar{y}}{S_x \cdot S_y}$

(2) Vztah pro rozptyl $S_x^2 = \frac{\sum(x - \bar{x})^2}{n}$

(3) Vztah pro směrodatnou odchylku $S_x = \sqrt{S_x^2}$

(4) Vztah pro regresivní analýzu $r_{xy} = \frac{x \cdot y - \bar{x} \cdot \bar{y}}{S_x \cdot S_y}$

9. Použité obrázky

Obrázek č. 1 – Složení půd, zdroj: http://ucebnice.enviregion.cz/4_puda/slozeni-pudy („staženo dne 21. 2. 2016“).

Obrázek č. 2 – Koloběh vody, zdroj: http://geologie.vsb.cz/geologie/kapitoly/10_z%C3%A1klady_hydro/10_z%C3%A1klady_hydrgeologie.htm („staženo dne 21. 2. 2016“).

Obrázek č. 3 – Životní prostředí ve vztahu k intenzivní živočišné výrobě, zdroj: IPPC, (2001).

Obrázek č. 4 – Skleníkový efekt, zdroj: <http://slideplayer.cz/slide/5857591/> („staženo dne 21. 2. 2016“).

Obrázek č. 5 – Koloběh uhlíku, zdroj: <http://kfrserver.natur.cuni.cz/globe/others-CZ.htm> („staženo dne 21. 2. 2016“).

Obrázek č. 6 – schéma systému s perforovanou podlahou a nuceným sušením, zdroj: IPPC, (2001).

Obrázek č. 7 – schéma systému se stupňovitou podlahou a nuceným sušením, zdroj: IPPC, (2001).

Obrázek č. 8 – Schématický náčrt podestlaných stupňovitých klecí v systému chovu brojlerů, zdroj: IPPC, (2001).

Obrázek č. 9 – Schématický řez klecí systému s podestlanou stupňovitou klecí, zdroj: IPPC, (2001).

Obrázek č. 10 - Schéma provedení chemické pračky vzduchu, zdroj: HENDRIKS, WEERDHOFF, (1999).

Obrázek č. 11 – princip zařízení e-dison, zdroj: http://www.kohout-engineering.com/edison_tech.php?lang=cz („staženo dne 1. 4. 2016“).

Obrázek č. 12 – Přístroj INNOVA, zdroj: <http://www.3si.co.in/innova-1412.jpg> („staženo 10. 4. 2016“).

Obrázek č. 13 – činnost přístroje INNOVA 1412, zdroj: http://eagri.cz/public/web/file/142568/Metodika_mereni_NH3_a_CO2_v_chovech_d_rubeze_ve_vztahu_k_IPPC.pdf („staženo dne 1. 4. 2016“).

Obrázek č. 14 – Přístroj Commeter D4141, zdroj: JELÍNEK, (2013).

Obrázek č. 15 – Umístění sondy ve výšce 25 cm nad zemí.

Obrázek č. 16 – Umístění sondy ve výšce 2,5 m nad zemí, KUBÁŇ, (2013).

Obrázek č. 17 – Rozmístění sond.

Obrázek č. 18 – Poloha farmy Čekanice, zdroj: www.mapy.cz, („staženo dne 1. 4. 2016“).

10. Použité tabulky

Tabulka č. 1 – Rozdělení významnějších zdrojů znečištění atmosféry, zdroj: JELÍNEK A., ŠÍSTKOVÁ M., MAŠÁTOVÁ R., (2011).

Tabulka č. 2 - Emise do ovzduší z intenzivního chovu zvířat. IPPC, (2001).

Tabulka č. 3 - Souhrn provozních údajů a nákladů na chemickou pračku, HENDRIKS, WEERDHOF, (1999).

Tabulka č. 4 - Stupeň závislosti korelace podle koeficientu, Zdroj: ČERMÁKOVÁ, (1995).

Tabulka č. 5 – Průměrná koncentrace plynů v experimentální hale č. 1.

Tabulka č. 6 – Průměrná koncentrace plynů v referenční hale č. 3.

Tabulka č. 7 – Hodnoty potřebné k statistickým výpočtům.

Tabulka č. 8 – Korelační koeficient.

Tabulka č. 9 – Výrobní měrná emise.

11. Použité grafy

Graf č. 1 – Koncentrace amoniaku v hale č. 1 (experimentální).

Graf č. 2 – Koncentrace amoniaku v hale č. 3 (referenční).

Graf č. 3 – Koncentrace sirovodíku v hale č. 1 (experimentální).

Graf č. 4 – Koncentrace sirovodíku v hale č. 3 (referenční).

Graf č. 5 – Koncentrace metanu v hale č. 1 (experimentální).

Graf č. 6 – Koncentrace metanu v hale č. 3 (referenční).

Graf č. 7 – Koncentrace oxidu uhličitého v hale č. 1 (experimentální).

Graf č. 8 – Koncentrace oxidu uhličitého v hale č. 3 (referenční).

Graf č. 9 – Koncentrace oxidu dusného v hale č. 1 (experimentální).

Graf č. 10 – Koncentrace oxidu dusného v hale č. 3 (referenční).

Graf č. 11 – Regresní analýza.