

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH  
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA

Studijní program: B4131 Zemědělství

Studijní obor: Zemědělská technika: obchod, servis a služby

Zadávací katedra: Katedra zemědělské dopravní a manipulační techniky

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

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Zhodnocení vybrané “správné zemědělské praxe“ ve vybraném  
provozu s chovem skotu

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

Autor bakalářské práce: Lukáš Pospíchal

České Budějovice, 2019

**JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH**  
Zemědělská fakulta

Akademický rok: 2016/2017

**ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE**  
(projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení: Lukáš POSPÍCHAL  
Osobní číslo: Z15110  
Studijní program: B4131 Zemědělství  
Studijní obor: Zemědělská technika: obchod, servis a služby  
Téma práce: Zhodnocení vybrané „správné zemědělské praxe“ ve vybraném provozu s chovem skotu  
Zadávací katedra: Katedra zemědělské, dopravní a manipulační techniky

**Zásady pro vypracování**

Cílem práce je změřeni emisí zátěžových plynů ve vybraném zemědělském provozu, jejich vyhodnocení a návrh na jejich snížení, porovnání vybraného provozu se zásadami „správné zemědělské praxe“ a odpověď na tyto otázky:

1. Zavisí množství výrobní měrné emise amoniaku na technologii ustájení?
2. Splňuje vybraný provoz podmínky „správné zemědělské praxe“?

*V práci se zaměřte:*

1. Změřte emise plynů  $\text{NH}_3$ ,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{CH}_4$  a  $\text{N}_2\text{O}$  ve vybraném zemědělském provozu.
2. Porovnejte emise amoniaku s emisemi těchto plynů v provozech s různou technologií ustájení.
3. Výsledky měření pomocí statistických metod vyhodnoťte.
4. Odpovězte na vědecké hypotézy z cíle této práce.
5. Uveďte závěry pro praxi.

Rozsah pracovní zprávy: 40 stran  
Rozsah grafických prací: dle potřeby  
Forma zpracování bakalářské práce: tištěná/elektronická

Seznam doporučené literatury:

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

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

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

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

PALKOVICOVA Z., BROUCEK J., STRMENOVA A., HANUS A., UHRINCAT M., TONGEL P. (2012). Emissions of harmful gases in pig fattening. 9th International Livestock Environment Symposium 2012, Valencia, Spain. s. 714-720.

VOSTOUPAL B., ŠOCH M., NOVÁK P., GJUROV V. a kol. (2005). Možnosti díleč 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.

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

[https://books.google.com/advanced\\_book\\_search](https://books.google.com/advanced_book_search)

<http://www.elsevier.com/online-tools/scopus>

Vedoucí bakalářské práce: Ing. Antonín Dolan, Ph.D.  
Katedra zemědělské, dopravní a manipulační techniky

Datum zadání bakalářské práce: 5. ledna 2017  
Termín odevzdání bakalářské práce: 15. dubna 2019

V Českých Budějovicích dne 19. března 2019



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

JIHOČESKÁ UNIVERZITA  
V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH  
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA  
studijní oddělení  
Račnická 1908, 37005 České Budějovice



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

## **Prohlášení**

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své bakalářské práce, a to v nezkrácené podobě 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.

.....

Lukáš Pospíchal

.....

datum

## **Poděkování**

Rád bych tímto poděkoval vedoucímu bakalářské práce Ing. Antonínu Dolanovi, Ph.D. za odborné vedení práce, rady a připomínky při měření.

Dále bych rád poděkoval zemědělskému družstvu Skalka Lipí za poskytnutí prostorů a umožnění měření emisí a také za potřebné informace pro moji práci a BAT centru JU za poskytnutí měřících přístrojů.

## **Abstrakt**

Zhodnocení vybrané „správné zemědělské praxe“ ve vybraném provozu s chovem skotu.

Tato bakalářská práce se zabývá problematikou znečišťování ovzduší skleníkovými plyny a amoniakem vznikající při chovu skotu s tržní produkcí mléka. Celosvětově je zemědělství považováno za jednoho z největších producentů amoniaku. V práci jsou popsány jednotlivé složky životního prostředí, zákony a legislativa spojená s tímto tématem. Dále jsou v práci popsány plyny, které byly měřeny a vyhodnocovány. Vlastní měření probíhalo v ZD Skalka na farmě Lipí, kde jsou chovány krávy pro produkci mléka. Hlavní měřicí přístroj byl od značky INNOVA spolu s rozdělovačem odběrných míst. Dále se práce zabývá prostředky jak snižovat emise stájových plynů.

**Klíčová slova:** amoniak; metan; skleníkové plyny; welfare; INNOVA; životní prostředí; zemědělství

## **Abstract**

Evaluation of proper agricultural practice in a farm with dairy cow breeding.

This thesis deals with the topic of airpollutin caused by the greenhouse gases and ammonia which rises by cash breeding of dairy cows. Worldwide agriculture is considered as one of the biggest producer of ammonia. The thesis describes the environment and its components, law and legislation connected with this topic. The second part of the thesis deals with the measured and evaluated gases. The measurement took place at a collective farm in Skalka (farm Lipí), where dairy cows are bred. Both - the main measuring device and the distributor of consumption spots were supplied by the company INNOVA. Last part of the thesis mentions the ways how to reduce the stable gases production.

**Keywords:** ammonia; methane; greenhouse gases; welfare; INNOVA; environment; agriculture

## Obsah

Úvod.....	8
1. Literární přehled.....	9
1.1 Životní prostředí a jeho součásti .....	9
1.1.1. Atmosféra.....	9
1. 1. 2 Pedosféra .....	10
1. 1. 3 Hydrosféra.....	11
1. 2 Legislativa v ochraně ovzduší.....	11
1. 2. 1 Zákon č. 17/1992.....	12
1. 2. 2 Zákon č. 114/ 1992.....	12
1. 2. 3 Zákon č. 244/1992.....	12
1. 2. 4 Zákon č. 201/2012.....	13
1. 2. 5 Zákon č. 334/1992.....	13
1. 2. 6 Zákon č. 76/ 2002.....	13
1. 2. 7 Integrovaná prevence a omezování znečištění .....	14
1. 2. 8 Nejlepší dostupné techniky (BAT).....	14
1. 3 Klimatické změny .....	15
1. 3. 1 Skleníkový efekt.....	16
1. 3. 2 Kjótský protokol .....	17
1. 3. 3 Klimatické konference OSN .....	18
1. 4 Správná zemědělská praxe v chovech.....	19
1. 4. 1 Ochrana vod .....	20
1. 4. 2 Ochrana ovzduší.....	21
1. 4. 3. Hygienická bezpečnost.....	22
1. 5 Měřené veličiny.....	22
1. 5. 1 Amoniak.....	22
1. 5. 2 Oxid uhličitý .....	23

1. 5. 3 Metan .....	24
1. 5. 4 Oxid dusný .....	25
1. 5. 5 Vodní páry.....	25
2. Cíl práce .....	27
3. Metodika .....	28
3. 1 Popis farmy .....	28
3. 1. 1 Technologie chovu .....	28
3. 2 Měřicí přístroje.....	29
3. 2. 1 Umístění měřících přístrojů a čidel .....	32
3. 2. 2 Umístění ostatních měřících přístrojů .....	34
3. 3 Způsob měření ukazatelů stájového mikroklimatu .....	34
3. 3. 1 Měření koncentrace plynů.....	35
3. 3. 2 Zpracování naměřených dat .....	35
4. Vlastní práce.....	37
4. 1 Vlastní měření .....	37
4. 2 Výsledky měření .....	37
4. 3 Grafy .....	38
4. 4 Výsledná naměřená data .....	41
5. Diskuze.....	42
Závěr .....	46
Seznam použité literatury.....	47
Seznam použitých obrázků, tabulek a grafů .....	50



## Úvod

Současná zemědělská výroba v České republice je velmi intenzivní a koncentruje se do velkých farem. Na těchto farmách se většinou chová velké množství zvířat. Při chovu skotu vzniká velké množství odpadů, přitom některé znečišťují životní prostředí. Posledních několik let pocítujeme globální změny klimatu, ale až v roce 2008 bylo jednoznačně prokázáno, že globální oteplování je výsledkem skleníkového efektu. Tento efekt je způsobují skleníkové plyny, hlavně vyšší koncentrace oxidu uhličitého (CO<sub>2</sub>), metanu (CH<sub>4</sub>), oxidu dusného (N<sub>2</sub>O), přízemního ozonu (O<sub>3</sub>) a freonu (Chlor-fluorované uhlovodíky) a dalších plynů. Globální zvýšení koncentrace CH<sub>4</sub> a N<sub>2</sub>O je zapříčiněno nejvíce zemědělstvím a nejvíce chovem skotu. Další zátěžový plyn vznikají při zemědělské činnosti je amoniak. Je to bezbarvý plyn, který je při vzdechnutí většího množství životu nebezpečný. Z těchto důvodů je potřeba hledat vhodné prostředky pro snížení emise těchto zátěžových plynů.

Počet chovaného skotu v České republice v roce 2018 byl 1 415 770 kusů. Převážná část podniků zabývající se živočišnou výrobou je v současné době vysoce modernizována a dosahuje vysoké produktivity. V stájových objektech působí mnoho faktorů, které ovlivňují produkci a uvolňování stájových plynů. V současné době se zemědělské podniky zaměřují na dodržování nejlepší zemědělské praxe a dostupné techniky BAT (Best Available Technique), které vedou ke snižování emisí. Sledovat složení vzduchu ve stáje je důležité, protože ovlivňuje organismus chovaných zvířat a následně významně ovlivňuje užitkovost.

V posledních letech se pořádá mnoho různých konferencí, na kterých vzniká mnoho úmluv a protokolů, které se zabývají problematikou znečišťování životního prostředí. Cílem těchto dokumentů je přinutit státy z celého světa co nejvíce snížit produkci skleníkových plynů. Hlavní smysl těchto debat je, aby si jednotliví obyvatelé Země začali uvědomovat následky i příčiny globální změny klimatu.

# 1. Literární přehled

## 1.1 Životní prostředí a jeho součásti

Životní prostředí člověka je část světa, se kterou je člověk ve vzájemném kontaktu, kterou používá, ovlivňuje a které se přizpůsobuje. Všeobecně můžeme říci, že životní prostředí všech živých organismů je soubor všech činitelů, se kterými daný subjekt přichází do styku. Dále je tvořeno podmínkami, kterými je subjekt obklopen. Životní prostředí je tedy vše, co působí na živý subjekt.

Životní prostředí člověka je téměř totožné s rozsahem biosféry. Biosféra je veškerý prostor na Zemi, ve kterém žijí organismy tj. osídlená část zemské kůry, ovzduší a vod. Má mocnost 20 kilometrů, ale okolo 90 % biomasy se nalézá ve výšce do 3,5 kilometru. Ve výších nadmořských výškách už nalézáme převážně skály, led, sněh a pouštinu. V mořích a oceánech probíhá fotosyntéza do hloubek 100 -200 metrů pod hladinou, kam proniká sluneční záření. Ve větších hloubkách neprobíhá fotosyntéza a organismy jsou závislé na detritickém spadu. Mořské hlubiny jsou vlastně také pouštinami a pouštěmi (NOVÁČEK, 2010).

### 1.1.1. Atmosféra

Atmosféru můžeme rozdělit z hlediska chemického složení nebo podle stupně ionizace a podle teploty vzduchu v závislosti na nadmořské výšce. Zemská atmosféra se z chemického hlediska skládá z čisté atmosféry, vody a aerosolů. Suchá a čistá atmosféra je směs plynů, která se z pohledu fyziky chová jako ideální plyn.

Obsahuje přibližně 78 % dusíku, 21 % kyslíku a 1 % ostatních plynů (argon, oxid uhličitý, vodík, helium, neon, radon, xenon, ozon a stopové množství dalších plynů). Voda v atmosféře se vyskytuje ve všech třech skupenstvích (vodní pára, vodní kapky i ledové krystaly). Množství vody v atmosféře je proměnlivé. Obsah vodní páry se pohybuje mezi neměřitelnými hodnotami až po 4 % v oblasti tropů. Suchý vzduch rychleji vychladne, protože voda velice dobře pohlcuje teplo. Proto bývají noci v oblasti tropů teplejší, protože je v atmosféře více vodní páry.

Třetí složkou atmosféry jsou různé znečišťující aerosoly (prachové a půdní částice, částečky z vulkanické činnosti, pylová zrna, produkty spalování meteorů, atd.), které jsou obvyklou součástí atmosféry. Do této složky atmosféry také patří

aerosoly antropogenního původu, které vznikají lidskou činností (doprava, spalování uhlí, atd.). Procentuální zastoupení jednotlivých plynů vidíme v tabulce č. 1. Někdy není možné odlišit, zda se tyto aerosoly do ovzduší dostaly lidskou činností nebo přirozenou cestou (<http://www.planety.astro.cz/zeme/1943-atmosfera-zeme>, „staženo dne: 15. 2. 2018“).

Tabulka č. 1: Složení atmosféry

plyn	zkratka plynu	objem v atmosféře (%)
dusík	N <sub>2</sub>	78,08
kyslík	O <sub>2</sub>	20,94
argon	Ar	0,93
oxid uhličitý	CO <sub>2</sub>	0,04
neon	Ne	0,00182
helium	He	0,00052
krypton	Kr	0,00014
vodík	H <sub>2</sub>	0,00005
xenon	Xe	0,000009
ozón	O <sub>3</sub>	0,0 - 0,000007
oxid siřičitý	SO <sub>2</sub>	0,0 - 0,000100

Zdroj: <http://www.fsps.muni.cz/inovace-SEBS-ASEBS/elearning/fyziologie>,  
(„staženo dne: 15. 2. 2018“)

### 1. 1. 2 Pedosféra

Půda vzniká zvětráváním hornin a činností živých organismů. Rychlost zvětrávání závisí na typu horniny, přírodních podmínkách a dále je ovlivněna živými organismy, které se zde vyskytují. 1 cm úrodné půdy vznikne v průměru za 100 let.

Půda představuje heterogenní polydisperzní systém, který obsahuje všechny tři skupenství – pevné, kapalné (půdní voda) a plynné (půdní atmosféra). Půdní voda tvoří roztok, ve kterém jsou rozpuštěny molekuly a ionty kyselin, zásad a solí. Schopnost půdy vázat různé sloučeniny se nazývá půdní sorpce, v jejímž rámci je důležitá reakce půdy, tj. koncentrace vodíkových iontů (pH).

Rozlišujeme několik půdních typů v závislosti na podnebí, vegetaci, místním horninovým složení a na dalších přírodních faktorech. Půda se řadí mezi obnovitelné

přírodní zdroje, i když z ní mohou být velmi snadno vyčerpány všechny živiny. Většina půd je přirozeně úrodných, ale může dojít k jejich kontaminaci nebo vyčerpání při intenzivním zemědělství. Půda je také ohrožena vodní a větrnou erozí (<http://www.zemepis.com/stavpedo.php>, „staženo dne: 15. 2. 2018“).

### **1. 1. 3 Hydrosféra**

Více než dvě třetiny naší planety pokrývá voda. Oceány a moře zaujímají 71 % zemského povrchu a ovlivňují podnebí, zásobují nás potravou, energií, cennými nerosty a žije zde mnoho organismů.

Oceány a moře se vytvořili před milióny let, když se původně roztavená Země ochladila. Při sopečných erupcích unikala z nitra planety vodní pára, srážela se a padala na povrch v podobě deště. Vyplnila rozsáhle prohlubně či bazény obklopující skalnaté pevninské mysy. Ty se postupně od sebe vzdalovaly a vytvořili kontinenty a oceány, jak je známe dnes. Na pevnině se objevili řeky, které cestou do moře rozpouštěly minerály v horninách, proto je dnes voda v moři slaná. Téměř všechny zásoby vody na zemi jsou v oceánech a mořích. Pouhá 2 % tvoří sladká voda na pevninách a v ledovcích (NOVÁČEK, 2010).

### **1. 2 Legislativa v ochraně ovzduší**

Význam zákonů na ochranu životního prostředí spočívá ve vytvoření účinného nástroje, kterým se může regulovat úroveň znečištění životního prostředí. V tržním prostředí platí zákony nabídky a poptávky. Výsledná cena produktu nebo služeb je určena trhem. Každý soukromý výrobce se snaží minimalizovat své výrobní náklady, aby dosáhl vyššího zisku. Použití různých druhů filtračních a odprašovacích zařízení je pro výrobce finančně nevýhodné, neboť náklady spojené s provozem a údržbou těchto technologií snižují celkový zisk. Proto se bude každý výrobce bránit instalaci filtračních a odprašovacích zařízení, které mu způsobují další náklady, a snižují tak jeho zisk. "Neviditelná ruka trhu" neumí tento problém efektivně vyřešit. Výsledkem je stále se zvyšující znečištění životního prostředí, které po překročení určitého limitu začne zpětně nepříznivě ovlivňovat nejen výrobce, ale i celou společnost.

Každý majitel pozemků se v tržní ekonomice bude snažit o maximální příjmy, které jsou spojeny s vlastnictvím půdy. Proto se pokusí pronajmout nebo prodat půdu za maximální cenu. Půda se dá využít pro pěstování plodin nebo chov hospodářských

zvířat. Zemědělské využití půdy není finančně příliš výhodné, ale je velmi ekologické. Půdu lze také využít pro výstavbu nových objektů, což je finančně výhodnější, ale ne moc ekologické. Největších zisků je dosahováno z půdy, která je využita k výstavbě velkých průmyslových závodů, které silně znečišťují všechny složky životního prostředí. Soukromému majiteli půdy (podobně jako soukromému výrobcí) jde pouze o co největší zisk. Tržní ekonomika neumí tento problém vyřešit. Zde hraje hlavní úlohu ekologická legislativa, jejímž úkolem je zajistit takové využívání půdy, lesů, rybníků, atd., které bude spojeno s trvalým rozvojem ekonomiky a společnosti. V opačném případě dojde k rychlému poškození životního prostředí, k vytěžení různých (často i vzácných) surovin, zničení lesů těžbou dřeva apod. (NEUŽIL, 1996).

### **1. 2. 1 Zákon č. 17/1992**

Dnes je hlavní zákon č. 17/1992 Sb. o životním prostředí, který definuje základní pojmy (životní prostředí, znečišťování, ekosystém, atd.) a zavádí nový pojem ekologické újmy (odlišné od škody, která se vyjadřuje v penězích). Stanovuje práva povinnosti občanů a podnikatelských subjektů ve vztahu k životnímu prostředí (<https://www.mzp.cz/www/platnalegislativa.nsf>, „staženo dne: 20. 2. 2018“).

### **1. 2. 2 Zákon č. 114/ 1992**

Tento zákon je o ochraně přírody a krajiny, jehož účelem je přispět k udržení a obnově přírodní rovnováhy v krajině, k ochraně biodiverzity, přírodních hodnot a krás a k šetrnému zacházení s přírodními zdroji (<https://www.mzp.cz/www/platnalegislativa.nsf>, „staženo dne: 20. 2. 2018“).

### **1. 2. 3 Zákon č. 244/1992**

Dále platí zákon č. 244/1992 Sb. o hodnocení vlivů na životní prostředí, který určuje, jaké stavby, činnosti, koncepce a výrobky musí ve svém přípravném stádiu projít procesem posouzení vlivu. Zavádí do naší legislativy proces EIA (Environmental Impact Assessment), běžný ve vyspělých státech. Umožňuje jednotlivým občanům, organizacím či sdružením účastnit se rozhodovacího procesu (<https://www.mzp.cz/www/platnalegislativa.nsf>, „staženo dne: 20. 2. 2018“).

#### **1. 2. 4 Zákon č. 201/2012**

Tento zákon o ochraně ovzduší, vymezuje povinnosti všech, kdo produkuje látky znečišťující ovzduší. Udává přípustnou úroveň znečišťování, způsob posuzování a vyhodnocení přípustné úrovně. Zavádí nástroje pro snižování znečišťování, práva a povinnosti osob a působnost orgánů veřejné správy při ochraně ovzduší (<https://www.mzp.cz/www/platnalegislativa.nsf>, „staženo dne: 20. 2. 2018“).

#### **1. 2. 5 Zákon č. 334/1992**

Zákon č. 334/1992 Sb. o ochraně zemědělského půdního fondu určuje pozemky, které náleží do zemědělského půdního fondu. Patří sem zemědělsky obhospodařovaná půda, chmelnice, vinice, zahrady a sady, dále sem náleží rybníky s chovem ryb nebo vodní drůbeže. Zakazuje způsobovat znečištění zemědělské půdy překračováním indikačních hodnot. Indikačními hodnotami se rozumí obsahy rizikových látek nebo rizikových prvků v zemědělské půdě, při jejichž překročení dochází k ohrožení zdravotní nezávadnosti potravin nebo krmiv, přímému ohrožení zdraví lidí nebo zvířat při kontaktu s půdou. Za znečišťování zemědělské půdy se nepovažuje používání látek a přípravků na zemědělské půdě v souladu se zvláštním právním předpisem (<https://www.mzp.cz/www/platnalegislativa.nsf>, „staženo dne: 20. 2. 2018“).

#### **1. 2. 6 Zákon č. 76/ 2002**

Zákon o integrované prevenci určuje pravidla pro povolování vymezených průmyslových a zemědělských zařízení. Vydává integrovaná povolení, která od 2003 nahrazují dílčí povolení v oblasti ovzduší, vod, nebo odpadů jedním správním úkonem. V roce 2012 vláda schválila novelu tohoto zákona. Účinnost novely zákona se shoduje s uvedením směrnice o průmyslových emisích, která také platí od 7. ledna 2013. Novela více klade důraz na aplikaci nejlepších dostupných technik (BAT) a zavádí veřejná řízení pro udělování výjimek. Změny jsou také v procesu výměny informací o BAT, jehož výsledky jsou využívány v povolovacích procesech. V roce 2012 vláda schválila novelu tohoto zákona. Účinnost novely zákona je v souladu s termínem transpozice směrnice o průmyslových emisích stanovena na 7. leden 2013. Novela celkově posiluje důraz na aplikaci nejlepších dostupných technik (BAT) a zavádí transparentní postupy pro udělování výjimek. Zavádí také změny

v procesu výměny informací o BAT, jehož výstupy jsou využívány v povolenacích procesech ([http://www.mzp.cz/news\\_120815\\_integrovana\\_prevence](http://www.mzp.cz/news_120815_integrovana_prevence), „staženo dne: 20. 2. 2018“).

### **1. 2. 7 Integrovaná prevence a omezování znečištění**

Integrovaná prevence a omezování znečištění (IPPC z angl. Integrated Pollution Prevention and Control) je určitá forma regulace vybraných průmyslových a zemědělských činností pro dosažení vysoké úrovně ochrany životního prostředí jako celku (voda, půdy, ovzduší, odpady) a zabezpečení takových provozních podmínek, které zamezí přenosu znečištění mezi jednotlivými složkami životního prostředí.

Hlavním cílem IPPC je předcházení a omezování znečištění pomocí výběru vhodných, k životnímu prostředí šetrných, výrobních postupů a technologií, tzv. nejlepších dostupných technik BAT. Souhrny evropských nejlepších dostupných technik jsou uvedeny v referenčních dokumentech BREF (Reference Document on Best Available Techniques), které připravuje Evropská komise ve spolupráci s průmyslem, nevládními organizacemi a členskými státy.

Integrovaný přístup k ochraně životního prostředí je zakotven ve směrnici Evropského parlamentu a Rady 2010/75/EU o průmyslových emisích IED (Industrial Emissions Directive), která byla implementována do českého právního řádu zákonem č. 76/2002 Sb., o integrované prevenci a o omezení znečištění (<https://www.mpo.cz/ippc/popis--177404/>, „staženo dne: 20. 2. 2018“).

### **1. 2. 8 Nejlepší dostupné techniky (BAT)**

Termín „nejlepší dostupné techniky“ BAT je zařazován do mnoha mezinárodních dokumentů zabývajících se problematikou ochrany životního prostředí, protože právě použitím BAT v praxi je dosahováno vysoké úrovně ochrany životního prostředí. S ohledem na potřebu jednotného výkladu tohoto pojmu je v čl. 3 nodu 10 směrnice Evropského parlamentu a Rady 2010/75/EU o průmyslových emisích, zavedena definice, která je obecně přijímána pro další mezinárodní dokumenty i pro ostatní zákony Evropské unie.

Nejlepšími dostupnými technikami se rozumí nejúčinnější a nejpokročilejší stádium vývoje činností a jejich provozních metod dokládající praktickou vhodnost určité techniky jako základu pro stanovení mezních hodnot emisí a dalších podmínek

povolání, jejichž smyslem je předejít vzniku emisí. Pokud je to neproveditelné, tyto emise omezit, a zabránit tak nepříznivým dopadům na životní prostředí.

V souladu s evropskou legislativou je termín BAT vymezen § 2 písm. e) zákona č. 76/2002 Sb., o integrované prevenci, ve znění pozdějších předpisů, takto:

- **Technikami** se rozumí jak použitá technologie, tak způsob, jakým je zařízení navrženo, vybudováno, provozováno, udržováno a vyřazováno z provozu;
- **Dostupnými** technikami se rozumí techniky vyvinuté v měřítku umožňujícím zavedení v příslušném průmyslovém odvětví za ekonomicky a technicky přijatelných podmínek s ohledem na náklady a přínosy, pokud jsou provozovateli zařízení za rozumných podmínek dostupné bez ohledu na to, zda jsou používány nebo vyráběny v České republice;
- **Nejlepšími** se rozumí nejúčinnější techniky z hlediska dosažení vysoké úrovně ochrany životního prostředí jako celku (<https://www.mpo.cz/cz/prumysl/prumysl-a-zivotni-prostredi/ipcc-integrovana-prevence-a-omezovani-znecisteni/referencni-dokumenty-bref/nejlepsi-dostupne-techniky-bat--224368/>, „staženo dne: 20. 2. 2018“).

### 1. 3 Klimatické změny

Klimatické změny jsou v současnosti nejdiskutovanějším a asi také nejkontroverznějším globálním problémem. Protože změny klimatu, ať už původu přírodního nebo antropogenního, jsou nesmírně složitým jevem, žijeme ve velké míře nejistoty, co se děje, kdo to způsobil a co se stane.

Víme, že historicky se klima několikrát měnilo bez přičinění člověka. Například doba ledová byla na zemi před 2,2 miliardami let, pak před 400 miliony lety atd. Poslední doba ledová byla na planetě z geologického hlediska nedávno, skončila před 10 000 lety. Od té doby žijeme v době meziledové. I zde docházelo k menším přirozeným výkyvům. Například v 11. – 14. století došlo na severní polokouli k oteplení a osídlení východní části Grónska. Naopak v 15. – 19. století došlo na severní polokouli k ochlazení a tohle období bývá nazýváno „malou dobou ledovou“.

Do těchto přírodních cyklů začal zasahovat člověk a to nejvíce s příchodem průmyslové revoluce. Nejvíce spalováním fosilních paliv a produkcí oxidu uhličitého (CO<sub>2</sub>). Fosilní paliva vznikala v průběhu více než 500 miliónů let, přeměnou

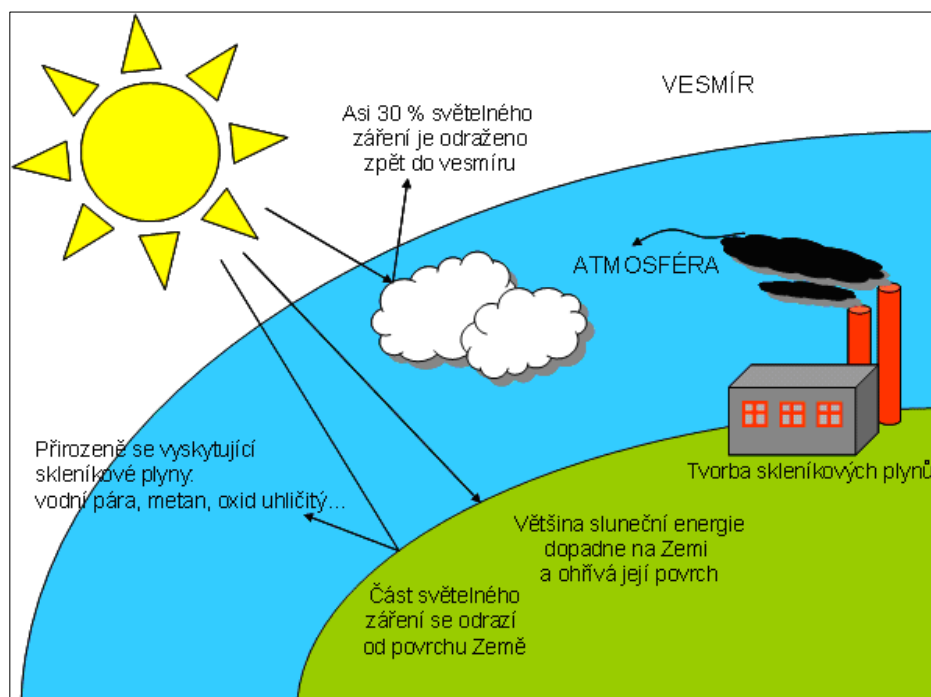


odumřelých rostlin a živočichů bez přístupu vzduchu. Docházelo tak k vázání uhlíku v průběhu milionů let, který nyní ve velmi krátké době zhruba dvou století uvolňujeme spalováním fosilních paliv zpět do atmosféry ve formě skleníkového plynu (NOVÁČEK, 2010).

### 1. 3. 1 Skleníkový efekt

Klíčovým pojmem v diskusi o změnách klimatu je tzv. skleníkový efekt. Je to proces, při kterém atmosféra způsobuje ohřívání planety tím, že propouští sluneční záření (především viditelnou část spektra slunečního záření), ale tepelné záření o větších vlnových délkách (infračervené záření) účinně absorbuje, a brání tak jeho úniku do kosmického prostoru.

Skleníkový efekt (princip vidíme na obrázku č. 1) se vyskytuje na zemi přirozeně po téměř celou její historii. Bez výskytu skleníkových plynů by průměrná teplota při povrchu země byla  $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Proto by se nemohli vyvinout vyšší formy života (NOVÁČEK, 2010).



Obrázek č. 1: Skleníkový efekt, zdroj: <http://docplayer.cz/5057-11-obnovitelne-zdroje-energie-energie-vody-a-vetru-11-1-obnovitelny-a-neobnovitelny-zdroj-energie.html>, („staženo dne: 15. 2. 2018“)

### 1. 3. 2 Kjótský protokol

Kjótský protokol (který získal svůj název podle japonského města Kjóto, kde byl v prosinci 1997 dojednán) je protokol k Rámcové úmluvě OSN o klimatických změnách. Průmyslové země se v něm zavázaly snížit emise skleníkových plynů o 5,2 %. Redukce se vztahuje na koš šesti plynů, respektive jejich agregované průměrné emise (v jednotkách tzv. uhlíkového ekvivalentu za pětileté období 2008 - 2012) Kromě oxidu uhličitého (CO<sub>2</sub>), metanu (CH<sub>4</sub>) a oxidu dusného (N<sub>2</sub>O), jejichž emise budou porovnávány k roku 1990, se závazek týká hydrogenovaných fluorovodíků (HFCs), polyfluorovodíků (PFCs) a fluoridu sírového (SF<sub>6</sub>), jejichž emise mohou být porovnávány buď s rokem 1990, nebo s rokem 1995. Převod emisí jednotlivých skleníkových plynů na jednotnou veličinu (uhlíkový ekvivalent) není jednoduchá záležitost. Jednotlivé skleníkové plyny mají nejen různou schopnost vyvolávat skleníkový efekt, ale i různou životnost v atmosféře. V současnosti se používá přepočítání v poměru:

$$1 \text{ t N}_2\text{O} = 310 \text{ t (CO}_2\text{) ekv. (uhlíkového ekvivalentu)}$$

$$1 \text{ t CH}_4 = 21 \text{ t (CO}_2\text{) ekv.}$$

Pro platnost Kjótského protokolu byly stanoveny dvě podmínky:

- ratifikace alespoň 55 států
- ratifikace tolika států Dodatku I (tedy průmyslově vyspělými zeměmi), aby jejich podíl na emisích všech států Dodatku I v roce 1990 činil alespoň 55 %

Se splněním první podmínky nebyl větší problém, neboť rozvojovým zemím protokol neukládá žádné významnější závazky a řada ostrovních či přímořských států má na opatřeních proti změnám klimatu velký, někdy přímo existenční zájem. Mnohem komplikovanější bylo splnění druhé podmínky. Poté, co protokol definitivně odmítly ratifikovat Spojené státy (jejich podíl na emisích zemí Dodatku I činil okolo 36 %), závisel osud Kjótského protokolu na Rusku. To po dlouhém váhání skutečně protokol na podzim roku 2004 ratifikovalo. Česká republika ratifikovala v roce 2001 a do konce roku 2004 ratifikovalo Kjótský protokol 132 zemí, z toho 37 zemí uvedených v Dodatku I (NOVÁČEK, 2010).

### 1. 3. 3 Klimatické konference OSN

Od 30. listopadu do 12. prosince 2015 se v Paříži konala 21. konference smluvních stran Rámcové úmluvy OSN o změně klimatu (UNFCCC), známá také pod zkratkou COP21 (21st Conference of the Parties). Hlavním cílem této konference bylo uzavřít mezinárodní dohodu, jež je právním rámcem pro globální klimatickou politiku na další desetiletí. Její uzavření završilo několikaleté mezinárodní jednání. Zasedající země (téměř dvě stovky zemí) se shodly, že do konce století udrží globální oteplování pod hranicí 2 °C a budou se snažit směřovat k ještě nižšímu teplotnímu cíli 1,5 °C. A dále by měl svět také ve druhé polovině století dosáhnout rovnováhy mezi vypouštěnými emisemi a emisemi přirozeně pohlcovanými v přírodě tak, aby byly výsledné emise nulové.

Česká republika se zavázala snížit emise u prachových částic od roku 2020 o 16 % proti úrovni z roku 2005. Od roku 2030 o 60 %. V současné době produkuje přibližně 12 tun emisí CO<sub>2</sub> ekvivalentu na osobu ročně. Cílem České republiky je toto číslo snížit a přiblížit se průměru EU, což je 7 tun CO<sub>2</sub> ekvivalentu na obyvatele (<http://gnosis9.net/view.php?cislocclanku=2016010002>, „staženo dne: 20. 2. 2018“).

Následují Klimatická konference OSN o změně klimatu (COP24), se konala v Polsku v Katovicích. Konala se ve dnech 2. až 15. prosince 2018. Konference se účastnilo 196 zemí z celého světa. Hlavním tématem programu bylo schválení tzv. pařížské příručky, která určí, jak budou vlády dokládat výši emisí skleníkových plynů a snahy o jejich snížení. Dalším bodem programu určení národních emisních cílů po roce 2020 a finanční podpoře pro chudší země.

V průběhu konference došlo k zhodnocení současné situace. Současné tempo snižování emisí skleníkových plynů je příliš pomalé a na splnění požadavků Pařížské dohody zdaleka nestačí. Pokud by státy dodrželi dohodnuté podmínky z Paříže, průměrná teplota planety by stoupla o 3 °C (oproti úrovni před průmyslovou revolucí), tj. na dvojnásobek pařížského cíle.

Hlavní závěry konference:

- všechny státy mají následující dva roky na úpravu svých závazků ve snižování emisí pro období 2020 až 2030; v případě Evropské unie to znamená, že by měla emise snížit alespoň o 55 % namísto dosud platných 40 %

- dojednání účinných pravidel pro dodržování Pařížské dohody, která se budou ještě částečně dopracovávat v příštím roce

- finanční pomoc ohroženým státům zatím přislíbilo zdvojnásobit pouze Německo, jiné státy nové příspěvky neohlásili. V roce 2020 začnou jednání o zvýšení finanční pomoci potřebným zemím, aby celková částka překročila 100 miliard USD ročně (<http://www.enviweb.cz/112829> „staženo dne: 10. 3. 2019“)

#### **1. 4 Správná zemědělská praxe v chovech**

Zásady správné zemědělské praxe v chovech hospodářských zvířat se zakládají na postupech, které většinou vycházejí z právních předpisů a jejich cílem je chránit zdraví spotřebitele a životní prostředí. Mnoho z postupů v současnosti uplatňovaných správných zemědělských praxí je od 1. ledna 2009 kontrolována v rámci systému Kontrol podmíněnosti.

Postupy, které náleží do správné zemědělské praxe, jsou důležitou součástí požadavků, které odborná veřejnost označuje jako GAEC (Good agricultural and environmental condition), dnes se používá DZES (dobrý zemědělský a environmentální stav) a SMR (Statutory management requirements).

Dodržování obou zmíněných požadavků je předpokladem pro výplatu přímých podpor na plochu (SAPS) a část dotací z Programu pro rozvoj venkova (PRV). Jedná se o standardy zabezpečující zemědělské hospodaření v souladu s životním prostředím a zachováním kvality půdy. Dnes jsou standardy GAEC definovány jednotlivými zeměmi Evropské unie na základě rámce stanoveného v příloze III nařízení Rady (ES) č. 73/2009, která stanovuje jednotná pravidla pro režimy přímých podpor v rámci společné zemědělské politiky, a zavádějí se některé nové podpory pro zemědělce. V této příloze se nachází pět tematických oblastí: eroze půdy, organické složky půdy, struktura půdy, minimální úroveň péče, hospodaření a ochrana vody.

Od 1. ledna 2011 v České republice platí jedenáct upravených a aktualizovaných standardů GAEC. Uvedené standardy jsou definovány nařízením vlády č. 479/2009 Sb. o stanovení důsledků porušení podmíněnosti poskytování vybraných podpor.

Povinné požadavky na hospodaření (SMR) reprezentují požadavky osmnácti směrnic a nařízení EU, které jsou základem pro platné národní právní předpisy.

Povinné požadavky na hospodaření v souladu s formulací GAEC jsou zapsané v příloze II nařízení (ES) č. 73/2009 a jsou stanoveny právními předpisy Evropské unie v těchto oblastech:

- a) veřejné zdraví, zdraví zvířat a rostlin;
- b) životní prostředí;
- c) dobré životní podmínky zvířat (KRČÁLOVÁ, MARADA, 2010).

#### **1. 4. 1 Ochrana vod**

Mezi důležité a velmi diskutované správné zemědělské praxe používané v chovech hospodářských zvířat patří správná zemědělská praxe na ochranu vod před znečištěním dusičnany ze zemědělské výroby. Tato správná zemědělská praxe respektuje dusíkový cyklus a obsahuje metody vedoucí k hospodárnému využití dusíku při výživě rostlin. Hlavním úkolem je omezit plošné či bodové znečištění povrchových a podzemních vod. Určuje tzv. zranitelné oblasti, které jsou vymezeny nitrátovou směrnicí. Zemědělci hospodařící ve zranitelných oblastech musí dodržovat opatření akčního programu této směrnice, jenž je definován nařízením vlády č 103/2003 Sb. o stanovení zranitelných oblastí, používání a skladování hnojiv, uložení statkových hnojiv, střídání plodin a používání protierozních opatření v těchto oblastech.

Jelikož jsou statková a průmyslová hnojiva pokládána za závadnou látku podle zákona č. 254/2001 Sb. o vodách, je nutno přijmout opatření, která splňují požadavky na ochranu vod před znečištěním závadnými látkami. Tyto látky jsou nazývány závadnými a jsou blíže určeny v příloze č. 1 tohoto zákona. Tato příloha je rozděluje na nebezpečné závadné látky a zvláště nebezpečné závadné látky, dále charakterizuje závadné látky jako látku, která může ohrozit jakost povrchových a podzemních vod. Ten kdo s nimi zachází, je povinen udělat přiměřená opatření, aby neunikly a neohrozili jeho nezávadnost.

Pokud se s nimi zachází v rozsahu, který určuje vyhláška č. 450/2005 Sb. o náležitostech nakládání se závadnými látkami, má každý provozovatel povinnost vypracovat plán pro případ havárie (havarijní plán). Při manipulaci je povinen používat zařízení zabraňující úniku těchto látek do půdy nebo do vody. Je také povinen nejméně jednou za půl roku vizuálně kontrolovat sklady, jestli neunikají. Nejméně jednou za pět let (pokud není normou nebo výrobcem stanovena lhůta

jinak), zkontrolovat těsnosti potrubí nebo nádrží určených pro skladování a zařízení pro dopravu. Při zjištění nedostatků okamžitě provést opravu.

Požadavky na stavby určené pro skladování chlévské mrvy, hnoje, kejdy, močůvky a hnojůvky jsou stanoveny ve vyhlášce č. 268/2009 Sb. o technických požadavcích na stavby. Tyto stavby musí plnit podmínky základního a doplňkového zabezpečení proti samovolnému úniku závadných látek a ohrožení jakosti vod. Stavby by měly technickým řešením odpovídat parametrům nejlepší dostupné techniky (BAT), (KRČÁLOVÁ, MARADA, 2010).

#### **1. 4. 2 Ochrana ovzduší**

Další uplatňovanou praxí v chovech zvířat je správná zemědělská praxe podle zákona č. 86/2002 Sb. o ochraně ovzduší. Sestavení plánu jak zavádět správnou zemědělskou praxi je v příloze č. 2 nařízení vlády 615/2006 Sb. o stanovení emisních limitů a dalších podmínky o provozu stacionárních zdrojů znečišťující ovzduší.

Používáním správné zemědělské praxe od 1. 1. 2007 nahrazuje povinnost provádět autorizované měření emisí amoniaku u chovatelů. Povinnost sestavit tento plán mají ti provozovatelů, jejichž chovy byly zařazeny do kategorie střední nebo velký zdroj znečištění ovzduší. Správná zemědělská praxe je založena na použití postupů a technik snižující produkci amoniaku přímo v ustájení zvířat, při skladování organických hnojiv a při jejich následné aplikaci.

V praxi je sestavení a naplňování plánu zásad správné zemědělské praxe velmi spojována s problematikou zápachu v provozech s chovem hospodářských zvířat, který je jedním z důvodů stížností obyvatel, tam kde jsou chovy hospodářských zvířat blízko obydlí. Podle vyhlášky č. 362/2006 Sb. o způsobu stanovení koncentrace pachových látek, přípustné míry obtěžování zápachem a způsobu jejího zjišťování je určena situace, kdy dojde překročení přípustné míry. Poté je provedena fyzická kontrola Českou inspekcí životního prostředí (ČIŽP), zda nedošlo k nedodržení povinností podle zákona o ochraně ovzduší. Kontrolují se postupy schválené v plánu zavedení správné zemědělské praxe, provozní řád provozovatele. ČIŽP provádí kontrolu vždy na základě sepsání stížnosti, kterou musí podepsat nejméně 20 osob, které si stěžují na zápach z dané chovu hospodářských zvířat (KRČÁLOVÁ, MARADA, 2010).

### **1. 4. 3. Hygienická bezpečnost**

Provozovatelé chovů hospodářských zvířat řeší především kvalitu primární zemědělské produkce, která také spadá do správné zemědělské praxe. Ta stanovuje požadavky na zemědělské činnosti, při kterých jsou vyráběna krmiva. Ta musí splňovat určitá hygienická kritéria podle nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 183/2005.

Podobně jako při výrobě, přepravě a skladování krmiv mohou vzniknout i při chovu zvířat podstatná rizika biologické, chemické a fyzikální kontaminace krmiv. Ty poté mohou negativně ovlivnit zdraví lidí, zvířat i jakost následně vyráběných produktů, proto se i zde používají zásady správné zemědělské praxe. Cílem zásad je, aby v zemědělské prvovýrobě došlo k ustálení postupů při krmení a ustájení zvířat z důvodu zabezpečení hygienické bezpečnosti, a aby se preventivně zajistila ochrana lidského zdraví, zdraví zvířat a životního prostředí (KRČÁLOVÁ, MARADA, 2010).

### **1. 5 Měřené veličiny**

#### **1. 5. 1 Amoniak**

Amoniak je plyn bez barvy. Stlačením a ochlazením snadno zkapalní. Má typický čpící a štiplavý zápach. Je zásaditý, dráždivý a žíravý. Hustotou je  $0,77 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$  je zhruba o polovinu lehčí než vzduch. Musí být skladován za zvýšeného tlaku v kapalném stavu. Výborně se rozpouští ve vodě. Reaguje s kyselinami a vznikají amonné soli. Má silné korozivní účinky vůči kovům, zejména vůči slitinám mědi.

Část množství amoniaku, zejména ve formě amonných sloučenin, je obsažena ve vzduchu, vodách a v půdě, kde jejich obsah velmi kolísá. Amoniak vzniká rozkladem organických látek, neboť je posledním produktem redukčních pochodů při rozkladu rostlinných a živočišných těl nebo při rozkladu zplodin jejich látkové výměny. V tom spočívá jeho nesmírný význam pro zemědělství. Zplodinami látkové výměny – tekutými a tuhými výkaly se ve formě statkových hnojiv (chlévká mrva, hnojůvka, močůvka, kejda atd.) vrací půdě značné množství živin, které jí rostliny odebraly. Pouze řádné shromažďování, ošetřování a zacházení s těmito hnojivy může zabránit jejich značnému znehodnocení ztrátami amoniaku.

Amoniak je nemobilnější dusíkatou sloučeninou v zemědělství a ztráty amoniaku představují největší ztráty živin. Zabránit těmto ztrátám znamená využít vlastnosti amoniaku a jeho sloučenin. Důvodem ztrát je unikání amoniaku ze statkových hnojiv buď přímo v zemědělských podnicích (např. nesprávné a nerovnoměrné ukládání a vrstvení chlévského hnoje atd.) nebo při manipulaci s nimi (např. vyvážení a rozmetání chlévské mrvy, močůvkování atd. za suchého, slunného a větrného počasí). Ztráty vznikají proto, že amoniak je velmi dobře rozpustný ve vodě, ale se zvyšující se teplotou jeho rozpustnost ve vodě klesá.

Druhým důvodem ztrát je vytěšňování amoniaku z průmyslových a čpavkových hnojiv, ale i z hnojiv statkových, a to nesprávným mícháním průmyslových hnojiv nebo nesprávným zařazením vápnění do plánu hnojení. Jsou to ztráty naprosto zbytečné, neboť látky zásaditější než amoniak jej vytěšňují. Nemusí to být vždy přímo hašené vápno, ale i jiná hnojiva obsahující volné vápno nebo produkty se silnější alkalickou reakcí např. různé druhy popelů.

Kromě těchto nevídaných ztrát, kterým lze v druhém případě úplně zabránit, v prvním pouze omezit na nejmenší míru, je však nutno podpořit unikání amoniaku ze stájových prostor (vzniká rozkladem tekutých výkalů) náležitým větráním, neboť jeho vdechováním v stopovém množství ve vzduchu způsobuje silné podráždění sliznic, očí a horních dýchacích cest (HUBÁČEK, 1988).

### **1. 5. 2 Oxid uhličitý**

Spalování fosilních paliv je spojeno s uvolňováním oxidu uhličitého ( $\text{CO}_2$ ). U oxidu uhličitého je 3 až 20 % z celkové produkce emisí za rok ze zdrojů, které souvisí s výrobou nebo spotřebou energie. Převážná část emisí pochází ze zdroje přírodního původu a také ze zdrojů, které se netýkají výroby a spotřeby energie.

Tento oxid je obsažen ve vzduchu ve velmi malé koncentraci (objemově asi 0,03 %). Je to ve skutečnosti životně důležitý plyn, protože je hlavní živinou pro rostliny, které jej fotosyntézou mění ve svých zelených částech na škrob a cukr. Oxid uhličitý ale také podstatně ovlivňuje teplotu povrchu Země skleníkovým jevem. Brání totiž vyzařování tepla ze zemského povrchu do kosmu, a je tím jakousi pastí pro část pozemského tepla. Vzroste-li obsah oxidu uhličitého o asi 25 %, povede to k oteplení povrchu Země asi o 1 °C. Ve vyšších zeměpisných šířkách bude tento



tepelný efekt větší než v šířkách blíže rovníku. Pro úpravu narušené rovnováhy CO<sub>2</sub> v přírodě by bylo zapotřebí vypěstovat a vysadit na celé Zemi rychle rostoucí dřeviny na stejně velké ploše, jakou v současné době zabírají všechny mýtiny.

Zatímco politikové začínají diskutovat o variantách jak snížit emise oxidu uhličitého, existují již výsledky měření Světové meteorologické organizace (WMO), které upozorňují na další plyny, jejich obsah v troposféře se zvyšuje a které jsou schopny znásobovat skleníkový účinek CO<sub>2</sub>. Jsou to zejména oxidy dusíku (NO<sub>x</sub>), metan (CH<sub>4</sub>) a freony. Modelování klimatických změn ukazuje, že vzrůst koncentrace všech těchto skleníkových plynů může způsobit zvýšení globální průměrné teploty zemského povrchu až o 4,5 °C (CENKA, 2001).

### 1. 5. 3 Metan

V případě metanu (CH<sub>4</sub>) vzniká 20 až 25 % emisí při výrobě a spotřebě energie, zbytek (75 až 80%) emisí produkují rýžová pole, různé zeminy, zemní plyny unikající při těžebních pracích, dopravě a dobývání uhlí, vlhká půda, termiti, oceány i sladká voda a neposlední řadě také zvířata. Metan tedy patří do skupiny plynů, které jsou větší míře produkovány z přírodních zdrojů. Celková atmosférická koncentrace metanu se ročně zvyšuje až o 1,2 %.

Na území České republiky a Slovenska je z Ruska ročně dodáváno přibližně  $7 \cdot 10^{10}$  m<sup>3</sup> zemního plynu. V České republice se jej spotřebuje asi  $0,8 \cdot 10^{10}$  m<sup>3</sup>. Plyn, který je pouze dopravován přes naše území, má objem asi  $0,6 \cdot 10^{10}$  m<sup>3</sup>. Tato část je i během tranzitu vlastnictvím obchodních společností v Rusku nebo odběratelů v západní Evropě. Celkovou soustavu potrubí na území bývalé ČSFR tvoří asi 4 300 km potrubí a jedenáct kompresních stanic. Ztráty plynů jsou úměrné rozsáhlosti soustavy a průtoku. Ztrátový plyn, jehož hlavní složkou je metan, zatěžuje naše území a je druhou z hlavních příčin skleníkového jevu nad střední Evropou.

Metan vytváří ve stratosféře oxid uhličitý a vodu, čímž přímo znásobuje účinek skleníkového jevu. Celkové světové množství uvolněného metanu je asi  $0,54 \cdot 10^{12}$  kg, z toho část uvolněná při dobývání uhlí činí asi  $0,035 \cdot 10^{12}$ , což je 35 milionů tun. Například téměř všechno metan kumulovaný ve stratosféře nad slezskou aglomerací je uvolněn do ovzduší při dobývání uhlí. Objemový průtok větrů ve výdušných jámách jen v OKD ročně činí  $2,5 \cdot 10^{11}$  m<sup>3</sup> a objem metanu v těchto větrech je řádu desetin procent, takže uvolněného metanu je ročně rozhodně více než  $2,5 \cdot 10^8$

m<sup>3</sup>. Oxid uhličitý sledujeme, ale metan, který je pro účinek skleníkového jevu stejně nebezpečný, je zatím podceňován (CENKA, 2001).

#### **1. 5. 4 Oxid dusný**

Oxid dusný je za normálních podmínek bezbarvý nehořlavý plyn a příjemnou, mírně nasládlou vůní. Hmotnostně odpovídá vzduchu. Je známý také pod názvem „rajský plyn“, vzhledem k jeho působení při inhalaci vedoucí k radostné náladě a případně ke spontánnímu smíchu exponovaných osob, proto se také využívá jako slabší celkové anestetikum. Vykazuje velmi nízkou toxicitu při krátkodobé expozici a je vynikající analgetikum. Další využití našel oxid dusný v potravinářském průmyslu, kde je využíván jako hnací plyn ve sprejích (šlehačka) a jako inertní atmosféra ve výrobcích (chipsy). Oxidačních vlastností toho plynu se využívá i v závodních spalovacích motorech, kde vstřikování oxidu dusného podstatně zvyšuje výkon.

Oxid dusný je emitován do prostředí jak přírodnímu, tak antropogenními cestami. Mezi přírodní procesy uvolňující oxid dusný patří především nitrifikace a denitrifikace probíhající v půdách a vodách činností mikroorganismů. Mezi hlavní antropogenní zdroje emisí oxidu dusného patří zemědělská činnost (používání dusíkatých průmyslových hnojiv), výroba kyseliny dusičné a adipové (nylon), spalovací procesy v energetice a silniční doprava, raketová a letecká technika.

Hlavní dopad oxidu dusného na životní prostředí spočívá v jeho schopnosti absorbovat infračervené záření zemského povrchu, čímž se řadí mezi skleníkové plyny. Jeho potenciál přispívat k intenzifikaci skleníkového efektu je ve srovnání s nejvíce diskutovaným oxidem uhličitým zhruba 270 až 310krát vyšší ([https://www.irz.cz/sites/default/files/latky/Oxid\\_dusny.pdf](https://www.irz.cz/sites/default/files/latky/Oxid_dusny.pdf), „staženo dne: 24. 2. 2018“).

#### **1. 5. 5 Vodní páry**

Hlavním skleníkovým plynem je vodní pára, která odpovídá přibližně za dvě třetiny přirozeného skleníkového efektu. Molekuly vody v atmosféře zachycují teplo vyzařované zemským povrchem, opět je vyzařují všemi směry, ohřívají zemský povrch a nakonec teplo vyzáří zpět do vesmíru. Vodní pára v atmosféře je součástí hydrobiologického cyklu, uzavřeného systému oběhu vody. Tento cyklus začíná

vypařováním vody z vodních ploch a půdy, poté se sráží a vrací se zpět na povrch. Lidské činnosti do atmosféry vodu nepřidávají. Ovšem teplejší vzduch může pojmout mnohem více vlhkosti, proto rostoucí teploty, dále zintenzivňují změnu klimatu ([https://ec.europa.eu/clima/sites/campaign/pdf/gases\\_fi.pdf](https://ec.europa.eu/clima/sites/campaign/pdf/gases_fi.pdf), „staženo dne: 24. 2. 2018“).

## 2. Cíl práce

Cílem práce je změření emisí zátěžových plynů ve vybraném zemědělském provozu, jejich vyhodnocení a návrh na jejich snížení, porovnání vybraného provozu se zásadami "Správné zemědělské praxe" a odpovědět na tyto otázky:

1. Závise množství výrobní měrné emise amoniaku na technologii ustájení?
2. Splňuje vybraný provoz podmínky "Správné zemědělské praxe"?

Dílčí cíle:

1. Změřit emise plynů  $\text{NH}_3$ ,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{NH}_4$  a  $\text{NO}_2$  ve vybraném zemědělském provozu.
2. Porovnat emise amoniaku s emisemi těchto plynů v provozech s různou technologií ustájení.
3. Výsledky měření pomocí statistických metod vyhodnotit.
4. Odpovědět na otázky z cíle této práce.
5. Uvést závěry pro praxi.

### **3. Metodika**

#### **3. 1 Popis farmy**

Pro měření koncentrací plynů byla vybrána stáj zemědělského družstva Skalka v Lipí u Českých Budějovic. Zemědělské družstvo je zaměřené především na rostlinnou výrobu. Hlavními plodinami jsou obilniny – krmná pšenice, krmný ječmen, dále se zde pěstují okopaniny, technické plodiny a pícniny na orné půdě, které slouží k zajištění krmné základny pro živočišnou výrobu. Tržní plodiny jsou zastoupeny ozimou řepkou a potravinářskou pšenicí. Dále se družstvo zabývá výrobou osiv z vlastních množitelských porostů. Trvalé travní porosty slouží k výrobě sena a travní senáže. Výnosy jednotlivých plodin nejsou nejvyšší, ale zaměřené na efektivitu při jejich pěstování.

Živočišná výroba je zaměřena na chov skotu s tržní produkcí mléka, tak na produkci hovězího masa. Chov hovězího dobytka je v uzavřeném obratu stáda. Farma v Lipí je vybavena volným boxovým ustájením s kejdovým hospodářstvím. Je zde nainstalováno moderní automatické robotické dojení, které nahradilo staré dojení do potrubí.

Družstvo hospodaří na výměře okolo 1 150 ha v katastrálních územích obcí Dubné, Habří u Lipí, Holašovice, Jankov, Jaronice, Kaliště u Lipí, Kvítkovice, Křenovice, Lipí, Čakov, Nová Ves a Čakovec. Hlavní vizí družstva je vytvářet produkty ve vysoké kvalitě. Vytvořit stabilní a prosperující podnik a plnit požadavky obchodních partnerů. Zefektivnit rostlinnou výrobu s ohledem na životní prostředí (<http://www.zdskalka.cz/> „staženo dne: 24. 2. 2018“).

#### **3. 1. 1 Technologie chovu**

V zemědělském družstvu Skalka je chován skot mléčného a masného typu. Měření probíhalo ve stáji (viz obrázek č. 2), kde je chován mléčný skot. Jsou zde ustájena plemena holštýnského a českého strakatého skotu. Krávy jsou zde ustájeny volně s lehacími boxy a krmným stolem. Odkliz výkalů má na starosti shrnovací lopata tažená lanem. Ve stáji je zabudován dojící robot. Při měření bylo ve stáji 52 kusů dojníc. Pro krmení je používána směsná krmná dávka složená z kukuřičné siláže, travní senáže, pšeničné slámy a obilný šrot.



Obrázek č. 2: Stáj na farmě Lipí

### 3. 2 Měřicí přístroje

#### Měřicí přístroj INNOVA 1412

Přístroj od firmy INNOVA 1412 Air Tech Instruments (viz obrázek č. 3) s vícekanálovým vzorkovacím a dávkovacím zařízením 1309 D Multipoint Samplet od stejné firmy se používá pro měření koncentrace skleníkových a zátěžových plynů. Je využíván pro jeho vysokou spolehlivost, přesnost a stabilitu analýzy plynů. Pracuje na principu infračervené detekční metodě. Tímto zařízením lze měřit koncentrace všech plynů, které absorbují infračervené záření.

V karuselu s filtry jsou připravené optické filtry (čtyři kusy plus jeden na vodní páru). Proto můžeme jednotlivě měřit až čtyři plyny (amoniak, oxid uhličitý, oxid dusný, metan) a současně měří množství vodní páry. Přístroj dále dokáže kompenzovat interferenci mezi měřenými plyny, používá k tomu křížovou kompenzaci. Detekční limit je závislý na měřeném plynu, ale pokaždé se pohybuje v oblasti  $10^{-2}$  ppm (parts per milion) při teplotě  $20^{\circ}\text{C}$  a tlaku 101 kPa. Zaznamenané jednotky se dají snadno převést za jednotky  $\text{mg}\cdot\text{m}^{-3}$ . Data se zaznamenávají v reálném čase a jsou zobrazena v grafické nebo numerické podobě a mohou být přenesena do počítače ve formátu MS Excel (JELÍNEK, 2011).



Obrázek č. 3: Měřicí přístroj INNOVA 1412, zdroj: <http://eesl.iew.psu.edu/node/46> („staženo dne: 5. 1. 2019“)

Fotoakustický efekt funguje na principu transformace světelné energie na zvukovou, pomocí měřeného plynu, kapaliny nebo pevné látky. Plyn, který se měří ve fotoakustické spektroskopii je ozářen modulovaným světlem s přesně určenou vlnovou délkou, je určitá část světelné energie za pomoci molekul převedena na akustický signál, který přístroj zachytí dvěma mikrofony a zesílí v zesilovači. Některé plyny pohlcují infračervené světlo v totožných vlnových délkách, proto nemusí být zřejmé, jestli změřená a zobrazená informace je od jednoho nebo druhého plynu, nebo je pro oba společná. Tento jev nazýváme křížová interference a proto je do přístroje INNOVA 1412 zadán algoritmus křížové kompenzace, který s pomocí karuselu s filtry omezuje interferenci od ostatních plynů s 98 % přesností.

Multiplexer INNOVA 1309 umožňuje přepínání odběrných míst a lze používat s více měřicími přístroji od firmy INNOVA. Umožňuje odebírat vzorky z většího počtu míst, kde jsou umístěny hadičky se sondami. Maximální počet odběrných míst je dvanáct. Spojení přístroje s odběrným místem je za pomoci teflonové hadičky dlouhou až 50 metrů (JELÍNEK, 2011).

### **Měřicí přístroj Commeter D4141**

Commeter D4141 je digitální záznamový termohydrobarometrický přístroj (viz obrázek č. 4) s externí sondou sloužící pro měření a záznam teploty, vlhkosti vzduchu, atmosférického tlaku a tlakové tendence za určitý čas.

Zobrazuje také přepočtené hodnoty rosného bodu a atmosférického tlaku na hladinu moře. Teplota vzduchu je měřena za pomoci odporových snímačů Ni 1000/6180 ppm. Vnější a teplota vlhkost vzduchu je snímána v připojitelné externí sondě. Vnitřní teplota a tlak je snímána uvnitř přístroje. Dvouřádkový LCD displej zobrazuje naměřené hodnoty, které mohou být uloženy v nastaveném časovém intervalu. Přístroj má vnitřní energeticky nezávislou paměť, z které lze údaje přenést do osobního počítače. Naměřené hodnoty přístroj porovnává s dvěma nastavitelnými hodnotami (maximální a minimální) pro každou veličinu zvlášť. Při překročení displej bliká a vydává akustický signál. Rozsah měření teplot je od  $-30^{\circ}\text{C}$  do  $105^{\circ}\text{C}$  a relativní vlhkost v rozsahu 0 až 100 % (JELÍNEK, 2011).



Obrázek č. 4: Měřicí přístroj Commeter D4141, zdroj:

<https://eshop.mbcCalibri.cz/se-zaznamem-2/termohygrobarometr-d4141-30-az-105-c/>  
(„staženo dne: 5. 1. 2019“)

### Měřicí přístroj Testo 435

Přístrojem (viz obrázek č. 5) je možné změřit teplotu, relativní a absolutní vlhkost, rosný bod, objemový průtok, entalpii, tlak i kvalitu vzduchu. Tímto přístrojem a připojitelných anemometrů je možné změřit hodnotu proudění vzduchu. Změřené údaje se zobrazují na dvouřádkovém LCD displeji a lze je přenášet přes infračervené rozhraní do osobního počítače. Měřicí rozsah je 0 až  $60 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$  (JELÍNEK, 2011).





Obrázek č. 5: Měřicí přístroj Testo 435, zdroj:

<https://www.revizeshop.cz/Testo-435-2> („staženo dne: 5. 1. 2019“)

### **3. 2. 1 Umístění měřících přístrojů a čidel**

Fokoakustický přístroj INNOVA 1412 bude umístěn ve vnitřním prostoru stáje (viz obrázek č. 6), kam nemají přístup zvířata, aby nemohlo dojít k poškození přístroje. K přístroji INNOVA bude připojen přepínač odběrných míst Multipoint a budou uloženy v ochranném boxu, kde se bude nacházet také osobní počítač, který bude všechny údaje zaznamenávat a poté je zpracuje do programu Excel.



Obrázek č. 6: Umístění přístroje INNOVA

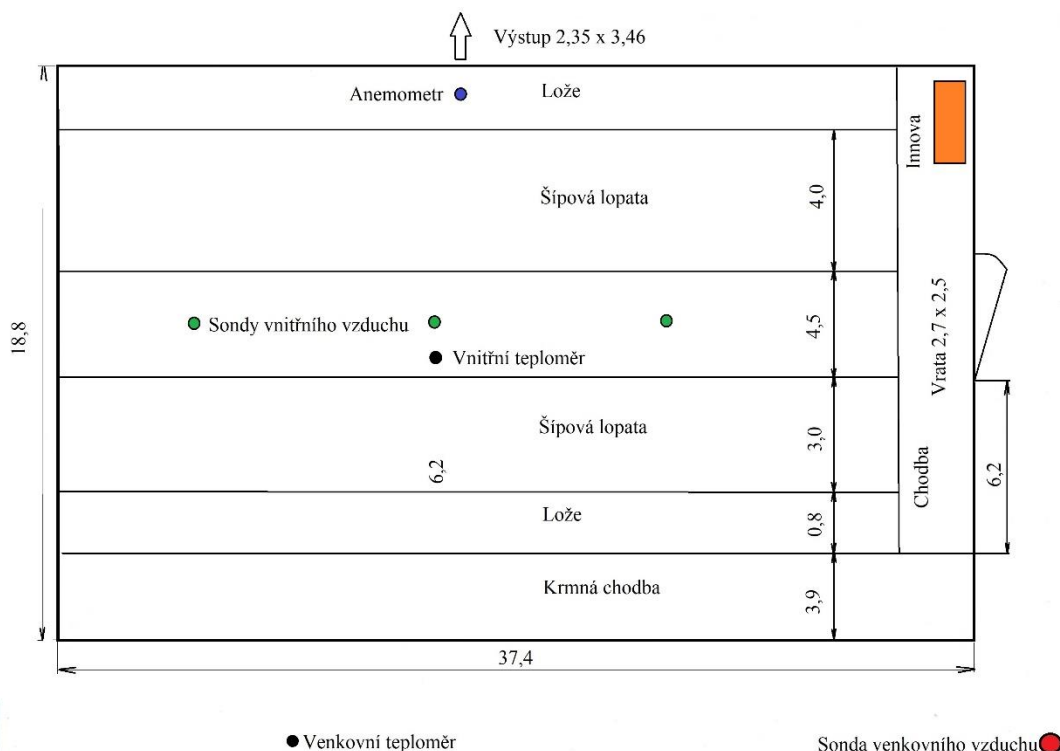
Pro měření koncentrace plynů budou použity tři odběrné sondy (čidla). Hadičky se sondami budou rozmístěny uprostřed stáje nad hlavami zvířat (viz obrázek č. 7), tak aby nedošlo k poškození. Pro natažení hadiček bude použit starý mostek u stropu, který sloužil k rozvodu elektrické energie ve stáji.



Obrázek č. 7: Umístění sond

### 3. 2. 2 Umístění ostatních měřících přístrojů

Měřicí přístroje pro měření vnitřní a venkovní teploty, budou umístěny tak, aby správně plnily požadovanou funkci (viz obrázek č. 8). Přístroj Testo 435 s anemometrem bude umístěn na výstupu vzduchu ze stáje o rozměru 2,35 m × 3,46 m.



Obrázek č. 8: Rozmístění přístrojů ve stáji

### 3. 3 Způsob měření ukazatelů stájového mikroklimatu

Při měření ukazatelů stájového mikroklimatu v objektech pro chov skotu, je zapotřebí dodržovat několik určených a důležitých faktorů, aby měření dostalo vědeckou váhu a mohlo se kdykoliv opakovat či napodobit.

- Měření probíhá jednotně pro každý objekt chovu
- Používané přístroje musí být v daných intervalech ověřeny a cejchovány dle návodu od výrobce nebo dodavatele
- Při měření je ventilace ponechána ve standardním režimu, který odpovídá venkovní teplotě a povětrnostním vlivům.
- Venkovní teplota, která je optimální pro měření, se pohybuje v rozmezí +10 až +30 stupňů Celsia.

- O provedeném měření je vždy pořizován záznam.

Dle současné legislativy v oblasti ochrany ovzduší je požadována doba měření nejméně 24 hodin. Využívá se metod založených na elektrochemických čidlech pro orientační měření, nebo metody pro přesné měření, které využívají fotoakustickou spektroskopii (JELÍNEK, 2013).

### 3. 3. 1 Měření koncentrace plynů

Bezprostředně před začátkem měření koncentrace amoniaku se provede ve všech měřících místech krátkodobé měření okamžité relativní vlhkosti vzduchu, pokud je naměřená okamžitá relativní vlhkost vzduchu v daném místě větší než 90% (negativní ovlivnění senzorů měřících přístrojů) měření koncentrace plynů se neprovádí.

Měření se zahájí po uplynutí doby náběhu senzorů, pokud ji výrobce nebo dodavatel přístroje uvádí. Minimální interval měření je 10 minut, pro denní průběh 24 hodin. Měření se opakuje, pokud jsou rozdíly v koncentraci na jednotlivých měřících místech víc než 50 %. Měřící sondy a hadičky umístíme tak, aby nemohlo dojít ke kontaktu se zvířetem a následnému poškození (JELÍNEK, 2011).

### 3. 3. 2 Zpracování naměřených dat

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

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

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

Kde:

$n$  - počet průměrovaných hodnot,

$x_i$  - jednotlivé průměrované hodnoty a

$\bar{x}$  - jejich aritmetický průměr.

Z půlhodinových průměrů byly stanoveny hmotnostní toky znečišťující látky v  $\text{mg} \cdot \text{s}^{-1}$ . Do výpočtu hmotnostních toků znečišťující látky byly zahrnuty

půlhodinové průměry koncentrace amoniaku z odběrových míst snižené o koncentrace amoniaku ve vzduchu, který vstupoval do měřené sekce. Odchylka  $\sigma_k$  jednotlivých hmotnostních toků pro daný  $k$ -tý půlhodinový interval byla stanovena na základě vzorce č. 2.

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

Kde:

$i$  - příslušná průměrná koncentrace  $\text{NH}_3$  z odběrových míst v  $\text{mg} \cdot \text{m}^{-3}$ ,

$e$  - příslušná průměrná koncentrace  $\text{NH}_3$  ve vzduchu vstupujícím do měřené sekce v  $\text{mg} \cdot \text{m}^{-3}$ ,

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

$\sigma_i$ ,  $\sigma_e$  a  $\sigma_Q$  - jim odpovídající směrodatné odchylky.

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

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

Následně se vypočetla výrobní měrná emise amoniaku  $\text{NH}_3$  v  $\text{kg} \cdot \text{ks}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}$  a její odchylka prostým přeškálováním vypočteného 24 hodinového celkového hmotnostního toku na hmotnostní tok připadající na jeden rok a na jedno ustájené zvíře (DOLAN a kol., 2018).

## 4. Vlastní práce

### 4.1 Vlastní měření

Vlastní měření bylo provedeno v dnech 30. 1. 2018 a 31. 1. 2018. Po zhlédnutí stáje a po poradě s vedoucím práce bylo rozhodnuto, kde budou umístěny všechny potřebné přístroje. K odběru vzorků ve stáji byl použit měřicí přístroj INNOVA 1412 spolu s přepínačem odběrných míst Multipoint INNOVA 1309, které byly uloženy ve vnitřním prostoru stáje, tak aby nedošlo k poškození zvířaty. Dalším krokem bylo rozmístění sond po stáji. Celkem čtyři sondy odebírali vzorky vzduchu ve stáji po celou dobu měření. Sondy byly rozmístěny ve střední části stáje nad hlavami zvířat.

Během měření se v objektu stáje nacházelo 52 kusů dojných krav.

### 4.2 Výsledky měření

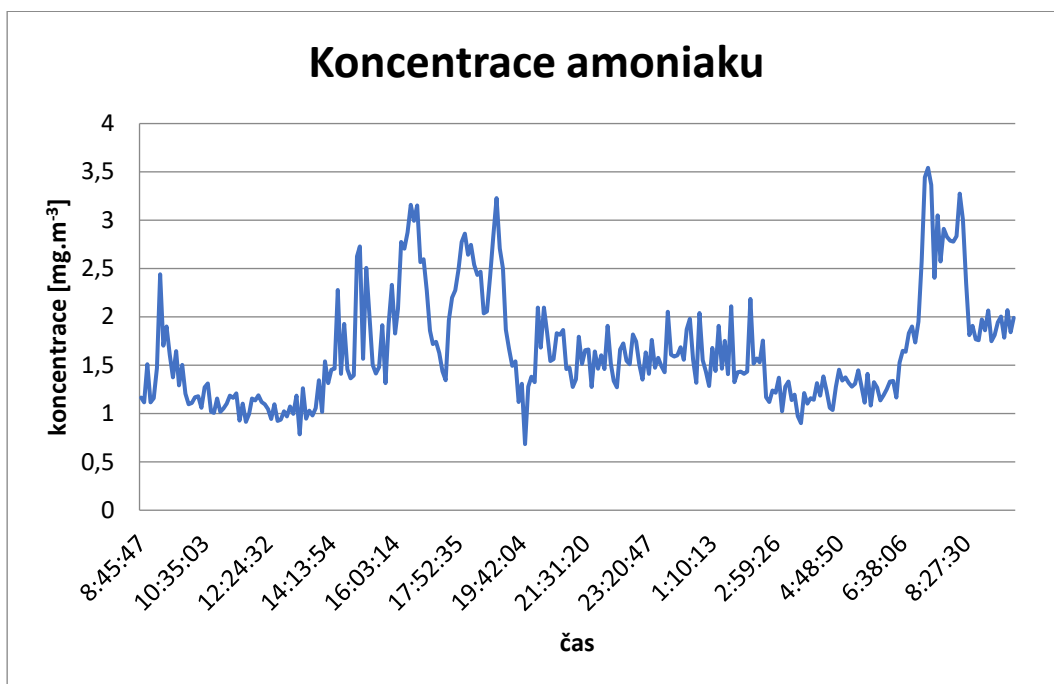
Průměrná rychlost proudění vzduchu za 24 hodinový interval naměřená za pomoci anemometru je  $0,7 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ . Průměrná teplota uvnitř stáje byla  $6,6 \text{ }^\circ\text{C}$ . Venkovní průměrná teplota byla  $3,9 \text{ }^\circ\text{C}$  a průměrný tlak vzduchu byl  $967,4 \text{ hPa}$ .

Naměřená data a informace jsou vyhodnocena. Výsledky průměrných koncentrací plynů jsou uvedeny v tabulce č. 2.

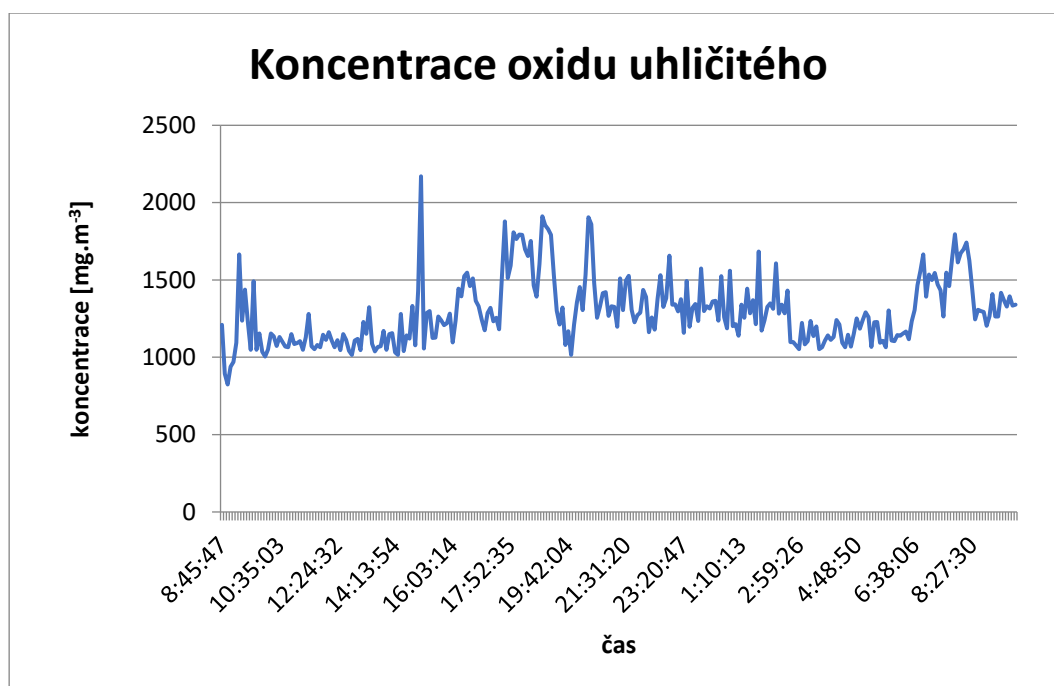
Tabulka č. 2: Průměrné koncentrace plynů ve stáji

Plyn	Průměrná koncentrace [ $\text{mg}\cdot\text{m}^{-3}$ ]
Amoniak	2,2754
Oxid uhličitý	1436,145
Oxid dusný	0,479
Metan	23,2874
Vodní páry	4845,827

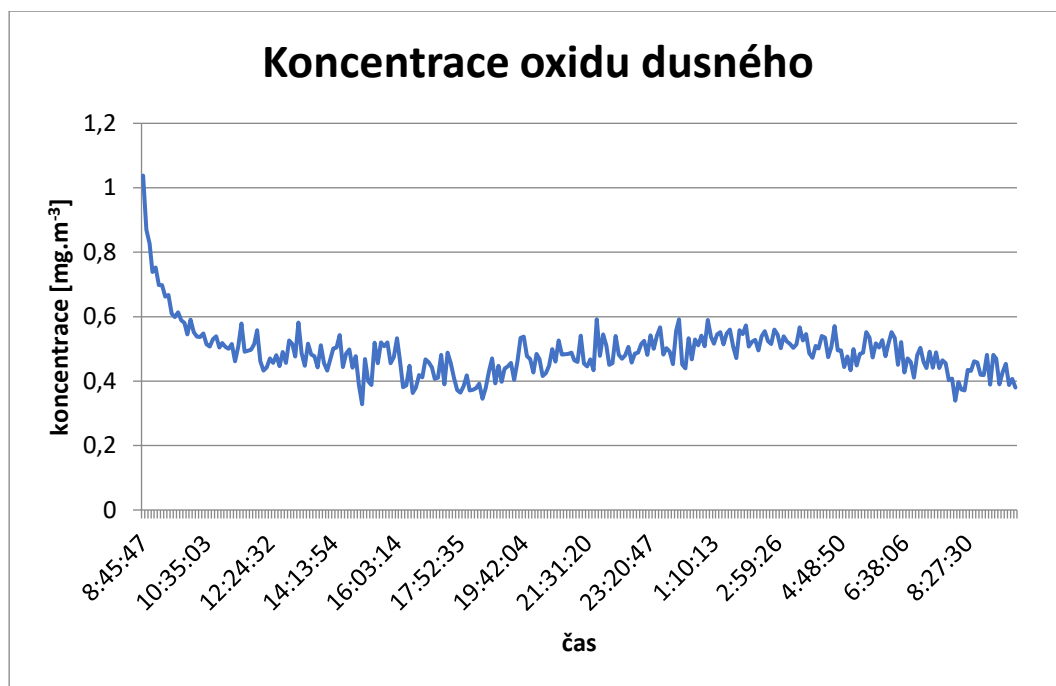
### 4. 3 Grafy



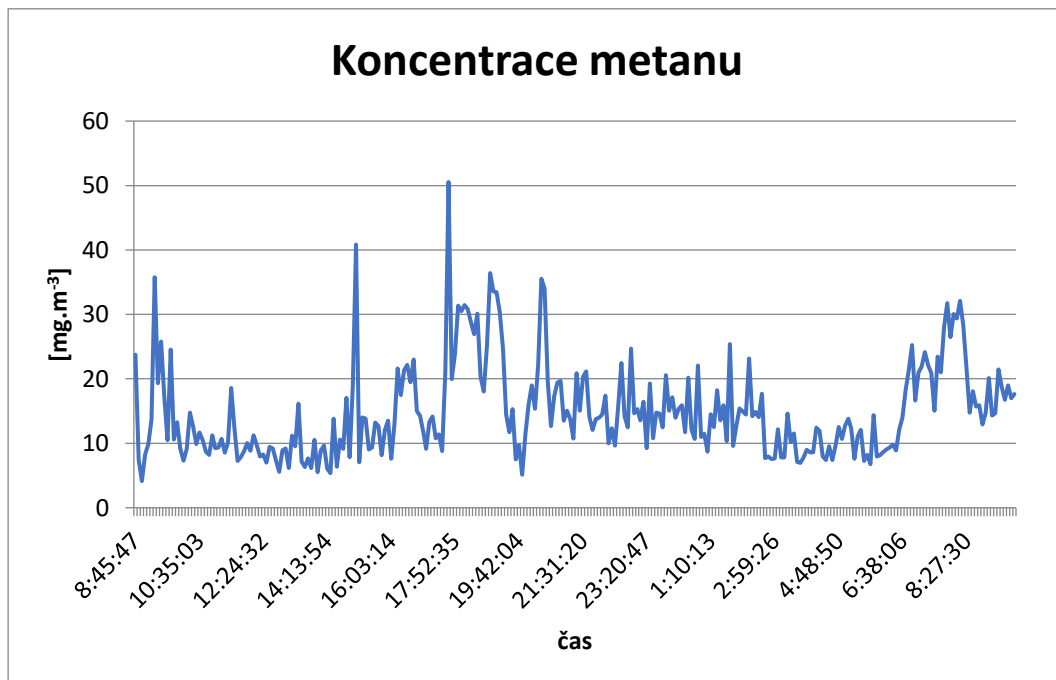
Graf č. 1: Koncentrace amoniaku



Graf č. 2: Koncentrace oxidu uhličitého

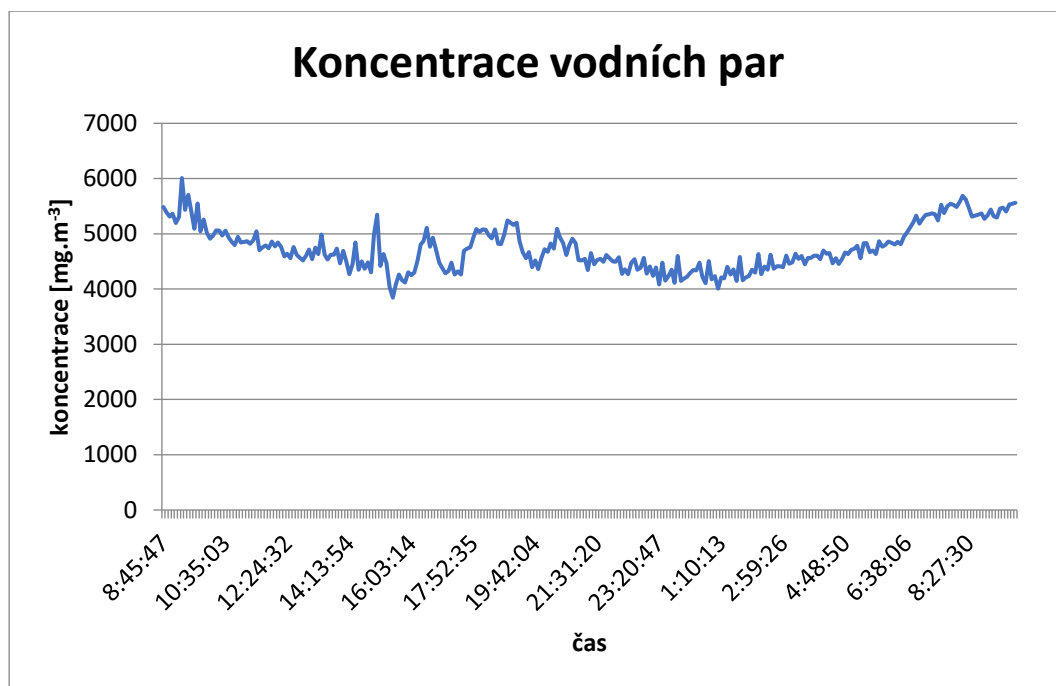


Graf č. 3: Koncentrace oxidu dusného

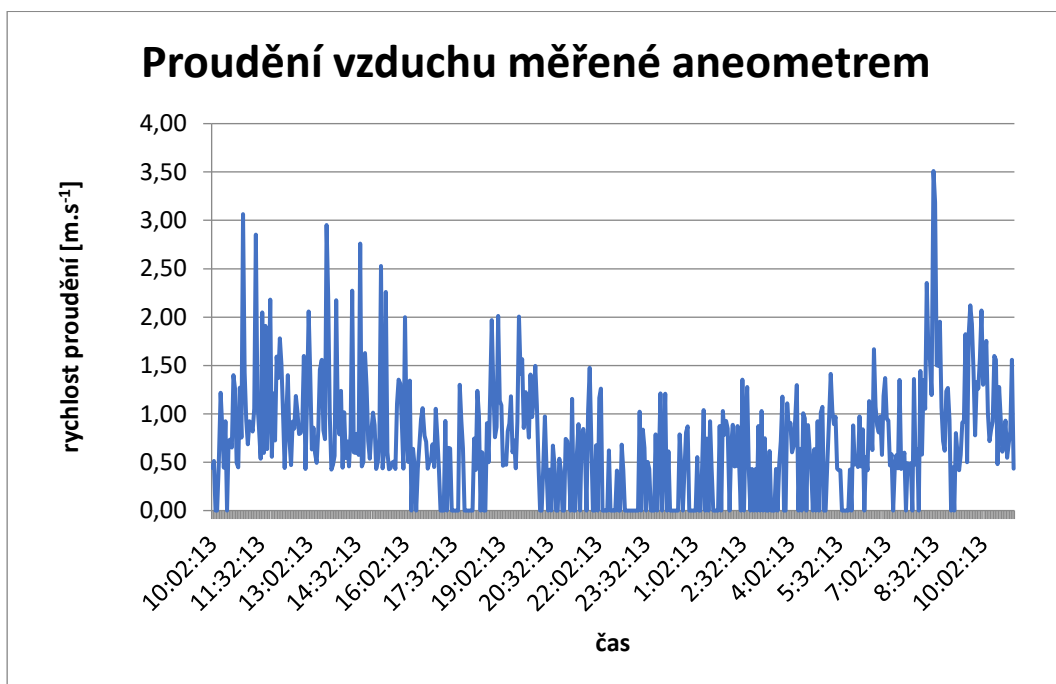


Graf č. 4: Koncentrace metanu





Graf č. 5: Koncentrace vodních par



Graf č. 6: Proudění vzduchu měřené aneometrem

#### 4. 4 Výsledná naměřená data

Výsledná data jsou zpracována do tabulek č. 3 a č. 4.

Tabulka č. 3: Výrobní měrná emise amoniaku

Koncentrace NH <sub>3</sub>	jednotka	průměr	maximální	minimální
vstupní	[mg · m <sup>-3</sup> ]	1,2994	3,5856	0,6699
vnitřní		2,2754	5,5514	1,1553
rozdíl		0,9760		
Teplota	[°C]			
venkovní		3,9	14,9	-1,6
vnitřní		6,6	11,9	2,2
Relativní vlhkost	[%]			
venkovní		62,2	79,8	30,7
vnitřní		71,5	85,2	47,8
Atmosférický tlak	[hPa]	967,4	971,6	962
Průtok	[m <sup>3</sup> · s <sup>-1</sup> ]	5,354 ± 0,223		
Průměrný hm. tok	[mg · s <sup>-1</sup> ]	4,876 ± 0,25		
Výrobní měrná emise	[kg NH <sub>3</sub> · ks <sup>-1</sup> · rok <sup>-1</sup> ]	3,08 ± 0,16		

Tabulka č. 4: Výrobní měrná emise metanu

Koncentrace CH <sub>4</sub>	jednotka	průměr	maximální	minimální
vstupní	[mg · m <sup>-3</sup> ]	16,1013	39,19	3,7985
vnitřní		23,2874	49,02	7,1973
rozdíl		7,1861		
Teplota	[°C]			
venkovní		3,9	14,9	-1,6
vnitřní		6,6	11,9	2,2
Relativní vlhkost	[%]			
venkovní		62,2	79,8	30,7
vnitřní		71,5	85,2	47,8
Atmosférický tlak	[hPa]	967,4	971,6	962
Průtok	[m <sup>3</sup> · s <sup>-1</sup> ]	5,354 ± 0,223		
Průměrný hm. tok	[mg · s <sup>-1</sup> ]	35,529 ± 3,056		
Výrobní měrná emise	[kg NH <sub>3</sub> · ks <sup>-1</sup> · rok <sup>-1</sup> ]	22,41 ± 1,93		

## 5. Diskuze

### 1. Závísí množství výrobní měrné emise amoniaku na technologii ustájení?

**Ano**, závisí na technologii ustájení. Největší vliv na hodnoty zátěžových plynů ve stáji, má zda je provoz stelivový nebo bezstelivový. Podestýlka stlaná slámou snižuje koncentraci zátěžových plynů ve stáji, které sláma částečně naváže a pohltí. S tím souvisí pravidelné odklizení podestýlky, kdy nasáklá a rozšlapaná hluboká podestýlka zvyšuje koncentraci emisí, zejména amoniaku. V bezstelivových stájích jsou různé možnosti odklizení výkalů, buď za pomoci shrnovacích lopat, nebo ustájení s roštovou podlahou a úklid probíhá častěji.

Mezi další faktory ovlivňující koncentrace plynů a souvisí s technologií ustájení, patří vlhkost, vnitřní a vnější teplota a technologie větrání ve stáji.

### 2. Splňuje vybraný provoz podmínky "Správné zemědělské praxe"?

**Ano**, vybraný podnik se snaží dodržovat podmínky "Správné zemědělské praxe". Pro skladování průmyslových hnojiv je určen sklad, který je zabezpečený, aby nedošlo ke znečištění složek životního prostředí. Pro skladování nebezpečných látek (staková hnojiva a pohonné hmoty) je vypracován havarijní plán, který je součástí opatření pro případ úniku závadných látek do prostředí, zabývá se možnými cestami úniku jednotlivých závadných látek a způsoby řešení vzniklých havárií, stanoví podmínky hlášení a odstranění následků havárií. Každý rok podnik provádí školení svých zaměstnanců, na kterém jsou seznámeni s havarijním plánem a povinnostmi při zacházení s těmito látkami. Je také vedena a uschována evidence o přípravcích na ochranu rostlin. Při náhlém úhynu zvířete zodpovědná osoba kontaktuje kafilérii, která nejpozději do druhého dne uhynulé zvíře odveze. Pro likvidaci odpadu vznikající při zemědělské výrobě má zemědělské družstvo uzavřenou smlouvu s firmou, která se zabývá likvidací a zpracováním odpadů.

Podnik hospodaří i na svažitých pozemcích. Na nejvíce svažitých pozemcích jsou pěstovány trvalé travní porosty (TTP), které jsou využívány pro výrobu sena a travní siláže. Na mírně svažitých pozemcích se podnik snaží nepěstovat širokořádkové plodiny. Z důvodů střídání plodin se i tyto plodiny na mírně svažitých pozemcích pěstují, ale s požitím půdoochranných technologií. Nejpoužívanější technologií je setí ochranných pasů kolem vodních zdrojů a rozdělení půdních bloků ochranným pásem na menší části. Další způsob zmíněné zemědělské praxe je dodržování

welfare zvířat na farmě. Zvířata mají dostatek prostoru, mají neustálý přístup k pitné vodě a dostatečné množství krmiva po celý rok.

**Porovnání:** Pro porovnání uvádím tabulku č. 5 a hodnoty, které naměřil ve své bakalářské práci se stejným tématem ŠINDELÁŘ (2014) v stáji na farmě v Javořicích. V době jeho měření se nacházelo ve stáji 113 kusů dojnic. Měření probíhalo ve dnech 21. 3. 2014 až 22. 3. 2014.

Tabulka č. 5: Výrobní měrná emise amoniaku ŠINDELÁŘ (2014)

Koncentrace NH <sub>3</sub>	jednotka	průměr	maximální	minimální
vstupní	[mg · m <sup>-3</sup> ]	1,4159	8,134	0,1035
vnitřní		2,4745	14,36	0,1385
rozdíl		1,0586		
Teplota	[°C]			
venkovní		9,4	21,8	2,1
vnitřní		13,4	20,1	7,1
Relativní vlhkost	[%]			
venkovní		60,5	79,7	36,7
vnitřní		60,5	79,7	36,7
Atmosférický tlak	[hPa]	932	936,6	927,4
Průtok	[m <sup>3</sup> · s <sup>-1</sup> ]	0,537 ± 0,028		
Průměrný hm. tok	[mg · s <sup>-1</sup> ]	0,485 ± 0,076		
Výrobní měrná emise	[kg NH <sub>3</sub> · ks <sup>-1</sup> · rok <sup>-1</sup> ]	0,14 ± 0,02		

Průměrné koncentrace plynů byly velice podobné, ale výsledná měrná emise byla výrazně nižší než ve stáji v Lipí. Hlavním důvodem bylo větší proudění vzduchu při měření. I při používání obilné podestýlky v Javořicích a její odklizení pouze 1krát za den, jsou koncentrace na velmi dobré úrovni, největší podíl na tom má fungující ventilace ve stáji.

Další hodnoty pro porovnávání jsem získal od autora KOLÁŘ (2016), který také měřil v Lipí, ve stáji s chovem dojnic. Měření proběhlo ve dnech 13. 1. 2016 a 14. 1. 2016. V době měření se ve stáji nacházelo 151 kusů dojného skotu. Hodnoty měrných emisí viz tabulka č. 6.

Tabulka č. 6: Výrobní měrná emise amoniaku Kolář (2016)

Koncentrace NH <sub>3</sub>	jednotka	průměr	maximální	minimální
vstupní	[mg · m <sup>-3</sup> ]	4,7576	19,9540	1,2876
vnitřní		5,5823	20,3060	1,4511
rozdíl		0,8247		
Teplota	[°C]			
venkovní		1,2	8,9	-1,1
vnitřní		22,3	23,3	19,4
Relativní vlhkost	[%]			
venkovní		83,2	87,8	55,1
vnitřní		66,9	79	60,9
Atmosférický tlak	[hPa]	944,1	946,2	939,2
Průtok	[m <sup>3</sup> · s <sup>-1</sup> ]	0,021 ± 0,001		
Průměrný hm. tok	[mg · s <sup>-1</sup> ]	0,0598 ± 0,011		
Výrobní měrná emise	[kg NH <sub>3</sub> · ks <sup>-1</sup> · rok <sup>-1</sup> ]	0,069 ± 0,01		

Tabulka č. 7: Výrobní měrná emise metanu Kolář (2016)

Koncentrace CH <sub>4</sub>	jednotka	průměr	maximální	minimální
vstupní	[mg · m <sup>-3</sup> ]	210,0446	412,8600	57,1040
vnitřní		224,8217	491,5800	74,6450
rozdíl		14,9683		
Teplota	[°C]			
venkovní		1,2	8,9	-1,1
vnitřní		22,3	23,3	19,4
Relativní vlhkost	[%]			
venkovní		83,2	87,8	55,1
vnitřní		66,9	79	60,9
Atmosférický tlak	[hPa]	944,1	946,2	939,2
Průtok	[m <sup>3</sup> · s <sup>-1</sup> ]	0,021 ± 0,001		
Průměrný hm. tok	[mg · s <sup>-1</sup> ]	3,143 ± 0,02		
Výrobní měrná emise	[kg CH <sub>4</sub> · ks <sup>-1</sup> · rok <sup>-1</sup> ]	0,116 ± 0,01		

Průměrné koncentrace amoniaku byli mnohem vyšší než u mého měření, ale rozdíl mezi vstupní a vnitřní koncentrací byl podobný mému naměřenému rozdílu. Při měření byli velmi podobné venkovní teplotní podmínky, ale vnitřní teplota ve stáji byla při Kolářově měření mnohem vyšší. Jedním z důvodů bylo, že při jeho měření bylo téměř bezvětrí. Výsledná měrná emise amoniaku na 1 kus za rok byla mnohem nižší z důvodu menšího průtoku vzduchu a také velkému

ustájených zvířat během měření. Naměřené koncentrace metanu u Koláře jsou velmi vysoké i výsledná průměrná koncentrace byla více než dvojnásobná, ale výrobní měrná emise metanu 1 kus za rok byla mnohem menší než moje naměřená, ze stejných důvodů jako u amoniaku.

## Závěr

Cílem této bakalářské práce bylo změření a vyhodnocení emisí zátěžových plynů ve vybraném zemědělském provozu a chovem skotu. Dále se zabývá stájovým mikroklimatem a produkcí plynů znečišťující ovzduší. Dalším tématem práce je produkce skleníkových plynů a jejich dopad na životní prostředí. Vlastní měření probíhalo v ZD Skalka u Českých Budějovic na farmě Lipí ve dnech 30. 1. 2018 a 31. 1. 2018. V době měření se ve stáji nacházelo 52 kusů dojného skotu. Pro měření byl použit fotoakustický přístroj INNOVA spolu s přepínačem odběrných míst Multipoint samolet INNOVA 1309. Bylo měřeno a vyhodnocováno celkem pět plynů za pomoci čtyř odběrných sond rozmístěných po stáji. Naměřené koncentrace byly vyhodnoceny a graficky zpracovány do grafů. Průměrné koncentrace plynů byly následující: Amoniak 2,2754 [mg.m<sup>-3</sup>], Oxid uhličitý 1436,145 [mg.m<sup>-3</sup>], Oxid dusný 0,479 [mg.m<sup>-3</sup>], Metan 23,2874 [mg.m<sup>-3</sup>], Vodní páry 4848, 827 [mg.m<sup>-3</sup>]. Z uvedených grafů sledovaných plynů můžeme vidět, že hodnoty koncentrací nemají stálou hodnotu a průběhu dne se mění. Koncentrace jsou závislé na použité teologii ustájení a času během dne, kdy dochází ke krmení nebo jiným aktivitám ve stáji. Z toho vyplývá, že koncentrace plynů ve stáji lze ovlivnit.

Doporučení pro praxi - nižší produkce emisních plynů ve stájích s chovem skotu lze dosáhnout častějším odstraňováním výkalů a ve stlaném provozu častějším úklidem podestýlky ze stáje. Dalším řešením pro snížení emisí je zlepšení větrání ve stáji, zde záleží na konstrukci stáje. Většího proudění vzduchu lze dosáhnout přirozeně otevřením stěn stáje nebo vikýřů nebo technickými pomocnými prostředky (ventilátory). Těmito způsoby však měníme mikroklima ve stáji, ale nezabraňujeme vzniku emisí. Snížení emisí je možné dosáhnout úpravou krmné směsi a vody, ale tyto způsoby se využívají spíše v chovech drůbeže a prasat.

## Seznam použité literatury

BROUČEK J., ČERMÁK B. (2015). Emission of harmful gases from poultry farms and possibilities of their reduction. *Ekologia Bratislava*, 34 (1), s. 89–100, ISSN 1335-342X Print, ISSN 1377-947X Online.

CENKA M. (2001). *Obnovitelné zdroje energie*, 2. upravené a doplněné vydání, FCC Public, 2001. 208 s. ISBN 80-901985-8-9

DOLAN A., HAVELKA Z., CELJAK I., KUNEŠ R., KRÍŽ P., ŠÍSTKOVÁ M., BARTOŠ P. (2018). *Zpráva o měření emisí amoniaku z chovů prasat za rok 2018*. Dostupné také na: <http://eagri.cz/public/web/mze/potravin/bezpecnost-potravin/environmentalni-techniky-a-technologie/ippc/zpravy-studie-k-vyrobnim-cinnostem/tps-kategorie-6-6/zprava-o-mereni-emisi-amoniaku-z-chovu-1.html> „staženo dne: 6. 3. 2019“

HUBÁČEK J. (1988): *Chemie pro vysoké školy zemědělské*, Praha: Státní zemědělské nakladatelství 1988, 767 s.

JARVIS S. C., LOVELL R. D., PANAYIDES R. (1995). Patterns of methane emissions from excreta of grazing cattle. *Soil Biology and Biochemistry*, vol. 27, 1995, p. 1581–1588. ISSN 0038-0717

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

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

JELÍNEK A., DOLAN A. and V. VÁVRA (2013). *Metodika měření emisí amoniaku (NH<sub>3</sub>) a oxidu uhličitého (CO<sub>2</sub>) v chovech prasat ve vztahu k integrované prevenci a omezení znečištění (IPPC)*. 1. vydání. Celostátní metodika pro MZe ČR dle smlouvy o dílo 217- -2013-14312

JELÍNEK A., ŠÍSTKOVÁ M., MAŠÁTOVÁ R. (2011).: *Udržitelnost hospodaření v krajinně vzdělávací modul ochrana životního prostředí v oblasti vzduch*, 1. vydání, Náměšť nad Oslavou, ZERA- zemědělská ekologická agentura o.s., 173 s., ISBN 978-80-86884-59-2.



KALACĚ P. (2010). *Chemie životního prostředí*. 2., dopl. vyd. České Budějovice: Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Zemědělská fakulta, 171 s. ISBN 978-80-7394-232-8.

KOLÁŘ K. (2016). *Měření a vyhodnocení produkce emisních plynů ve vybraném provozu s chovem skotu, návrhy na jejich snižování a hodnocení zásad „Správné zemědělské praxe“*. Diplomová práce, České Budějovice: Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Zemědělská fakulta, 65 s, vedoucí práce: Ing. Antonín Dolan, Ph.D., dostupné také z:

[https://wstag.jcu.cz/StagPortletsJSR168/PagesDispatcherServlet?pp\\_destElement=%23ssSouboryStudentuDivId\\_1309&pp\\_locale=cs&pp\\_reqType=render&pp\\_portlet=souboryStudentuPagesPortlet&pp\\_page=souboryStudentuDownloadPage&pp\\_nameSpace=G223848&soubidno=135419](https://wstag.jcu.cz/StagPortletsJSR168/PagesDispatcherServlet?pp_destElement=%23ssSouboryStudentuDivId_1309&pp_locale=cs&pp_reqType=render&pp_portlet=souboryStudentuPagesPortlet&pp_page=souboryStudentuDownloadPage&pp_nameSpace=G223848&soubidno=135419), „staženo dne: 1. 3. 2019“.

KRČÁLOVÁ E., MARADA P. (2010): Správná zemědělská praxe v chovech, *Zemědělec*, ročník XXVIII, číslo 41/2019, stránky 31-33, ISSN 1211-3816 dostupné také z: <https://zemedelec.cz/spravna-zemedelska-praxe-v-chovech/>, „staženo dne: 22. 2. 2018“.

NEUŽIL M. (1996) *Vliv energetiky na životní prostředí*, příspěvek ve sborníku 3. Mezinárodní konference EIA (Posuzování vlivů na životní prostředí), MŽP, Praha 1996.

NOVÁČEK P. (2010): *Udržitelný rozvoj*, 1. vydání, Univerzita Palackého v Olomouci, Přírodovědecká fakulta, 430 s. ISBN 978-80-244-2514-6

ŠINDELÁŘ J. (2014): *Měření a vyhodnocení produkce emisních plynů ve vybraném provozu s chovem skotu a jejich snižování*. Bakalářská práce. České Budějovice: Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Zemědělská fakulta, 56 s, vedoucí práce: Ing. Antonín Dolan dostupné také z:

[https://wstag.jcu.cz/portal/studium/prohlizeni.html?pc\\_windowid=221718&pc\\_publicnavigationalstatechanges=H4sIAAAAAAAAAAGNgYGAAABzfRCEEAAAA&pc\\_phase=render&pc\\_type=portlet&pc\\_navigationalstate=JBPNs\\_rO0ABXdOAApzdGF0ZUNsYXNzAAAAAQAzY3ouemN1LnN0YWwucG9ydGxldHMxNjgucHJvaGxpemVuaS5wcmFjZS5QcmFjZVN0YXRlAAdfX0VPRl9f#prohlizeniContent](https://wstag.jcu.cz/portal/studium/prohlizeni.html?pc_windowid=221718&pc_publicnavigationalstatechanges=H4sIAAAAAAAAAAGNgYGAAABzfRCEEAAAA&pc_phase=render&pc_type=portlet&pc_navigationalstate=JBPNs_rO0ABXdOAApzdGF0ZUNsYXNzAAAAAQAzY3ouemN1LnN0YWwucG9ydGxldHMxNjgucHJvaGxpemVuaS5wcmFjZS5QcmFjZVN0YXRlAAdfX0VPRl9f#prohlizeniContent), „staženo dne: 1. 3. 2019“.

WILLIAMS D. J. (1993): Methane emissions from manure of free-range dairy cows. *Chemosphere*, vol. 26, issue, p. 179–187 ISSN: 0045-6535

### **Internetové zdroje:**

(<http://www.planety.astro.cz/zeme/1943-atmosfera-zeme>, „staženo dne: 15. 2. 2018“).

(<http://www.zemepis.com/stavpedo.php>, „staženo dne: 15. 2. 2018“).

(<https://www.mzp.cz/www/platnalegislativa.nsf>, „staženo dne: 20. 2. 2018“).

([http://www.mzp.cz/news\\_120815\\_integrovana\\_prevence](http://www.mzp.cz/news_120815_integrovana_prevence), „staženo dne: 20. 2. 2018“).

(<https://www.mpo.cz/ippc/popis--177404/>, „staženo dne: 20. 2. 2018“).

(<https://www.mpo.cz/cz/prumysl/prumysl-a-zivotni-prostredi/ippc-integrovana-prevence-a-omezovani-znecistenireferencni-dokumenty-bref/nejlepsi-dostupne-techniky-bat--224368/>, „staženo dne: 20. 2. 2018“).

(<http://gnosis9.net/view.php?cislocianku=2016010002>, „staženo dne: 20. 2. 2018“).

(<http://zemedelec.cz/spravna-zemedelska-praxe-v-chovech/>, „staženo dne: 22. 2. 2018“).

([https://www.irz.cz/sites/default/files/latky/Oxid\\_dusny.pdf](https://www.irz.cz/sites/default/files/latky/Oxid_dusny.pdf), „staženo dne: 24. 2. 2018“).

([https://ec.europa.eu/clima/sites/campaign/pdf/gases\\_fi.pdf](https://ec.europa.eu/clima/sites/campaign/pdf/gases_fi.pdf), „staženo dne: 24. 2. 2018“).

(<http://www.enviweb.cz/112829>, „staženo dne: 10. 3. 2019“)

(<http://www.zdskalka.cz/>, „staženo dne: 24. 2. 2018“)

## **Seznam použitých obrázků, tabulek a grafů**

Obrázek č. 1 - Skleníkový efekt

Obrázek č. 2 - Stáj na farmě Lipí

Obrázek č. 3 - Měřicí přístroj INNOVA 1412

Obrázek č. 4 - Měřicí přístroj Commeter D4141

Obrázek č. 5 - Měřicí přístroj Testo 435

Obrázek č. 6 - Umístění přístroje INNOVA

Obrázek č. 7 - Umístění sond

Obrázek č. 8 - Rozmístění přístrojů ve stáji

Tabulka č. 1 - Složení atmosféry

Tabulka č. 2 - Průměrné koncentrace plynů ve stáji

Tabulka č. 3 - Výrobní měrná emise amoniaku

Tabulka č. 4 - Výrobní měrná emise metanu

Tabulka č. 5 - Výrobní měrná emise amoniaku ŠINDEÁŘ (2014)

Tabulka č. 6: Výrobní měrná emise amoniaku Kolář (2016)

Tabulka č. 7: Výrobní měrná emise metanu Kolář (2016)

Graf č. 1 - Koncentrace amoniaku

Graf č. 2 - Koncentrace oxidu uhličitého

Graf č. 3 - Koncentrace oxidu dusného

Graf č. 4 - Koncentrace metanu

Graf č. 5 - Koncentrace vodních par

Graf č. 6: Proudění vzduchu měřené aneometrem