

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA

Studijní program: B4131 Zemědělství

Studijní obor: Zemědělská technika, obchod, servis a služby

Katedra: Katedra zemědělské, dopravní a manipulační techniky

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

Bakalářská práce

Komplexní vyhodnocení vybraných BAT technik
v chovu prasat a jejich ekonomika

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

Autor bakalářské práce: David Kabuďa

České Budějovice, 2016

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

Jméno a příjmení: **David KABUĎA**
Osobní číslo: **Z13084**
Studijní program: **B4131 Zemědělství**
Studijní obor: **Zemědělská technika: obchod, servis a služby**
Název tématu: **Komplexní vyhodnocení vybraných BAT technik v chovu prasat a jejich ekonomika**
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 emisí zátěžových plynů ve vybraném provozu, vyhodnocení stávajících technologií a technik; jejich porovnání s BATy, jejich ekonomické zhodnocení a odpověď na vědecké hypotézy:

- Splňuje měrná výrobní emise amoniaku z vybraného provozu limity nebo doporučení podle direktivy EU?
- 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: 40 - 50 stran
Forma zpracování bakalářské 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. (2013). Metodika měření emisí amoniaku (NH₃) a oxidu uhličitého (CO₂) 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;

Vostoupal, B., Šoch, M., Novák, P., Gjurov, 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)

www.scholar.google.com


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

Vedoucí bakalářské práce: Ing. Antonin Dolan
Katedra zemědělské dopravní a manipulační techniky

Datum zadání bakalářské práce: 7. ledna 2015
Termín odevzdání bakalářské práce: 15. dubna 2016


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

JIHOČESKÁ UNIVERZITA
V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA
studijní oddělení
Studentská 13
370 05 České Budějovice


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

V Českých Budějovicích dne 13. března 2015

Poděkování

Děkuji Ing Antonínu Dolanovi, Ph.D. za pomoc při vedení bakalářské práce. Mé poděkování patří též BAT centru Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích za poskytnutí měřicích přístrojů. Dále bych chtěl poděkovat Zemědělskému obchodnímu družstvu Starosedlský Hrádek za možnost provedení měření, nakonec Ing. Richardovi Vaníkovi za poskytnutí informací.

Prohlášení autora, souhlas s uveřejněním práce

Prohlašuji, že svoji bakalářskou práci jsem vypracoval samostatně s využitím informací z literatury, jejíž seznam je součástí této práce a je uveden v kapitole Seznam citované literatury.

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.

V Českých Budějovicích dne

vlastnoruční podpis autora

Abstrakt

Bakalářská práce se zabývá problematikou stájového klima, respektive množstvím emisí amoniaku z chovu prasat při využití BAT technologie a jejím ekonomickým vyhodnocením.

Součástí práce je literární rešerše problematiky chovu z fyzikálního i legislativního hlediska. Dále výčet technologií, které vedou ke snížení amoniaku v chovu. Měření bylo provedeno za pomoci přístrojů Commeter D4141, Testo 435 a INNOVA 1412. Naměřené hodnoty jsou porovnány s referenčními hodnotami a vyhodnoceny. Podstatou je změření koncentrace amoniaku ve stáji a vypočet roční emise.

Měřením bylo zjištěno, že použité technologie snižují produkci amoniaku o více než 69 % oproti průměrným hodnotám udaných v dokumentu BREF z roku 2003 a o více než 74 % oproti limitům stanoveným v projednávaném dokumentu BREF z roku 2015.

Klíčová slova: amoniak, chov prasat, BAT

This bachelor thesis deals with an issue of stable climate especially an amount of ammonia emissions from pigs using BAT technology and its economic evaluation.

The thesis includes a literature review of the problem of farming by physical and legislative perspectives and enumeration of technologies that reduce ammonia in breeding. Measurements were performed by these instruments: Commeter D4141, Testo 435 and INNOVA 1412. The measured values are compared with reference values and compared. The essence is to measure the concentration of ammonia in the barn and the calculation of annual emissions.

It was found that the technology used reduces the production of ammonia by more than 69% compared to the average values given in the BREF 2003 and by more than 74% compared to the limits in BREF 2015.

Keyword: ammonia, pig breeding, BAT

Obsah

1 Úvod.....	9
2 Literární rešerše.....	10
2.1 Stájové mikroklima	10
2.1.1 Teplotní pohoda	10
2.1.2 Teplota.....	10
2.1.3 Relativní vlhkost vzduchu.....	11
2.1.4 Rychlost proudění vzduchu.....	12
2.1.5 Amoniak.....	12
2.2 Vývoj legislativních předpisů	14
2.2.1 Nařízení vlády č. 353/2002 Sb., kterým se stanoví emisní limity a další podmínky provozování ostatních stacionárních zdrojů znečišťování ovzduší	14
2.2.2 Nařízení vlády č. 615/2006 Sb. o stanovení emisních limitů a dalších podmínek provozování ostatních stacionárních zdrojů znečišťování ovzduší. 15	15
2.3 Správná zemědělská praxe	16
2.4 BAT.....	17
2.5 BAT v chovu prasat	18
2.5.1 BAT ustájení	19
2.5.2 BAT nakládání s exkrementy.....	20
2.5.3 BAT krmné techniky.....	21
2.5.4 BAT hospodaření s vodou.....	22
2.5.5 BAT odpadových vod	22
2.5.6 BAT hospodaření s energií	22
3 Cíl práce	24
4 Metodika	25
4.1 Měření amoniaku	25
4.1.1 Zásadní požadavky.....	25
4.1.2 Měřicí přístroj.....	26
4.1.3 Použité vzorce pro výpočet koncentrace amoniaku	27
4.1.4 Místo měření	28
4.2 Měření teploty, relativní vlhkosti a rychlosti proudění vzduchu	28
4.2.1 Měřicí přístroje.....	30
4.3 Porovnání teoretického a skutečného množství amoniaku	32

4.4 Charakteristika podniku	32
5 Výsledky	33
5.1 Emise amoniaku	33
5.2 Hodnocení používaných technik a technologií	37
6 Diskuze.....	39
7 Závěr	40
8 Seznam obrázků, tabulek a grafů	43
9 Seznam vzorců	44

1 Úvod

V České republice má chov prasat dlouhodobé zastoupení a patří ke stabilním úsekům živočišné výroby. Současné vývojové trendy směřují k řešení problematiky kvality a bezpečnosti potravin, welfare zvířat a ekologii chovu.

Při zvýšené intenzifikace výroby nabývá na významu její vztah k životnímu prostředí. V tomto ohledu patří chov prasat k významným producentům emisí amoniaku a skleníkových plynů. Zejména velkochovy prasat s vysokou koncentrací zvířat a technologií na jednom místě.

K předcházení těchto problémů se využívá mnoho rozličných technologií a postupů, které mají za úkol snížit úroveň znečištění na úroveň stanovenou zákonem o integrované prevenci a omezení znečištění, často s malým ohledem na ekonomickou stránku řešení.

Vyššího stupně ochrany životního prostředí je dosahováno použitím tzv. nejlepších dostupných praktik, což je souhrn evropských nejlepších dostupných technik aplikovatelných za standardních technických a ekonomických podmínek.

2 Literární rešerše

2.1 Stájové mikroklima

Ve střední Evropě jsou prasata chována v uzavřených stájových objektech. V požadavcích na mikroklima jsou prasata nejnáročnější hospodářská zvířata, vztah mezi vysokou úmrtností, nízkými přírůstky a nevyhovujícím klimatem byl prokázán. Zdravotní stav chovaných zvířat lze ovlivnit druhem, množstvím, kategorií a hmotností zvířat. Dalšími ovlivňujícími faktory jsou technologický systém ustájení, krmení, napájení, odklíz exkrementů atd.

Vliv na zdravotní stav zvířat, pracovníků i na životnosti samotné budovy má technické vybavení stájí, zejména tepelně-izolační vlastnosti obvodových stěn, větrací a vytápěcí zařízení (PULKRÁBEK, 2005).

2.1.1 Teplotní pohoda

Teplotní pohoda organismu výrazným způsobem ovlivňuje termoregulační mechanismy, konverzi živin, užitkovost a zdravotní stav zvířat. Mezi faktory ovlivňující teplotní pohodu patří tepelný stav prostředí, tvořený teplotou, relativní vlhkostí a rychlostí proudění vzduchu. Při změně okolní teploty reaguje organismus snahou o udržení stálé tělesné teploty pomocí fyzikální termoregulace, např. sníží přímý výdej tepla (odpařování vody z povrchu těla a plic). Při překročení optimální hranice dochází k snížení konverze živin. Při překročení minima či maxima nastupuje stres s negativním dopadem na užitkovost a zdravotní stav (PULKRÁBEK, 2005).

2.1.2 Teplota

Teplota je hlavní klimatický faktor, který přizpůsobuje produkci a výdej (termoregulaci) stavu prostředí. Uplatňuje se jako teplota vzduchu (konvekce), podlahy (kondukce) a ostatních povrchů, se kterými není organismus zvířete v přímém styku (radiace). Snaha je o takový stav, při kterém je z těla odváděno přesně tolik tepla, kolik je v těle vyprodukováno, to znamená bez nutnosti zásahu termoregulačních mechanismů. Při snížené teplotě dochází k menším přírůstkům na množství krmiva,

při vyšších teplotách naopak k nechutenství se sníženým příjmem krmiva viz tabulka č. 1 (PULKRÁBEK, 2005).

Tabulka č. 1 - Závislost přírůstků na teplotě prostředí

Hmotnost prasat	Optimální přírůstky a konverze při teplotě (°C)	Pokles teploty na (°C)	Projevy
30 – 50	21	15	Prodloužení doby výkrmu o 7 dní Zvýšení spotřeby krmiva o 3 kg
50 – 90	15 – 21	12	Prodloužení doby výkrmu o 6 dní Zvýšení spotřeby krmiva o 5 kg
90 – 120	9 – 21	9	V celém rozsahu teplot stejné přírůstky, ale rozdíl ve spotřebě krmiva 12 kg

Zdroj: PULKRÁBEK (2005)

2.1.3 Relativní vlhkost vzduchu

Relativní vlhkost vzduchu posuzujeme vždy ve vztahu k teplotě.

Vysoká vlhkost způsobuje problémy v zimě v nevytápěných stájích, kde způsobuje rychlejší výdej tepla z organismu a zvyšuje tepelnou prostupnost stavebních konstrukcí. Suché a chladné prostředí bez průvanu snášejí zdravá prasata po přechodnou dobu poměrně dobře.

Ve vytápěných stájích naopak způsobuje problémy nízká vlhkost společně s vyšší teplotou. Způsobují zvýšenou prašnost, vysychání sliznic, narušení ochranných bariér organismu se zvýšením vnímavosti k infekčním chorobám. Vysoká vlhkost s vysokou teplotou vede k přehřátí organismu s důvodu snížené možnosti výdeje tepla.

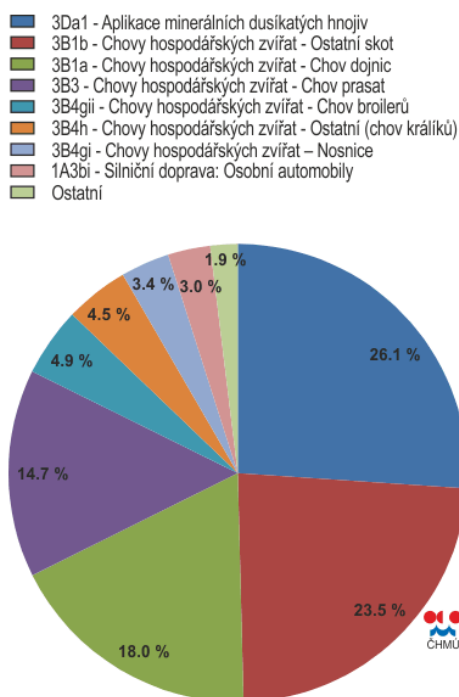
Ideální relativní vlhkost je považována 50 – 70 % (PULKRÁBEK, 2005).

2.1.4 Rychlost proudění vzduchu

Rychlost proudění vzduchu je vždy spjata s vlhkostí a teplotou vzduchu. Při optimální teplotě se požaduje rychlost proudění $0,1 - 0,3 \text{ m.s}^{-1}$, která se snižuje se snižující se teplotou. Při vyšších teplotách je nutno zvýšit rychlost proudění k prevenci přehřátí organismu chovaných prasat. Toto neplatí na selata, kterým vyšší rychlost proudění způsobuje zdravotní obtíže. Ve všech případech je nepřijatelné jednosměrné přímočaré proudění vzduchu s rychlostí vyšší než $0,3 \text{ m.s}^{-1}$ (průvan), (PULKRÁBEK, 2005).

2.1.5 Amoniak

Množství produkce amoniaku podle odvětví viz obrázek č. 1.



Obrázek č. 1 - Podíl sektorů na celkové produkci amoniaku v roce 2014, zdroj: Český hydrometeorologický ústav (2015)

Amoniak je spolu s S_2O , NO a N_2O jedním z původců globálního okyselování a podílí se na něm z 45%. Z celkové produkce amoniaku se odhaduje 35% na chov

prasiat. Z tohoto důvodu je okolí chovu zatíženo zvýšenou kyselostí půdy a vody (STUPKA et al., 2009).

Podstatou tohoto jevu je skutečnost, že v dešťových vodách v blízkosti zemědělsky využívaných ploch je zjišťován vysoký obsah amoniaku, jehož ionty jsou v půdě mikrobiální činností rozloženy na dusičnany, které snižují pH až na hodnotu kolem 4,0. V tak kyselém prostředí se z půdy jednak vyplavují potřebné živiny a současně se z jílovitých minerálů uvolňují pro půdní a vodní organismy jedovaté kationty hliníku a dalších těžkých kovů, které se pak s živinami vážou do komplexů, které již rostliny nemohou využít a navíc mohou tyto toxické ionty prosakovat i do spodních vod. Významný je rovněž dálkový přenos amoniaku, který může poškozovat ekosystémy poměrně vzdálené od zdroje (ZAPLETAL, 2001).

Amoniak je velice toxický pro vodní organismy, zejména pro ryby, čemuž nahrává jeho velmi dobrá rozpustnost ve vodě. Ve větších koncentracích dráždí sliznice, horní cesty dýchací a plíce.

Amoniak vzniká především rozkladem močoviny nebo kyseliny močové v exkrementech zvířat. Velký podíl na tomto rozkladu má enzym ureáza (amidohydroláza), kterou produkují hlavně některé fekální mikroorganismy, za vzniku amoniaku a bikarbonátových iontů. Působení ureázy lze zpomalit a tím omezit rozklad močoviny a produkci amoniaku (HAVLÍČEK, 2007).

Emise amoniaku jsou přirozenou součástí chovu hospodářských zvířat. Jejich vznik je v látkovém metabolismu zvířat. Příčinou tohoto vzniku je nedostatek plnohodnotné bílkoviny s ideálním množstvím a poměrem aminokyselin (PULKRÁBEK, 2005).

Čím větší je shoda struktury aminokyselin zkrmovaných bílkovin s požadavky zvířat, tím větší množství bílkoviny je zvířetem vytvořeno a tím méně aminokyselin je deaminováno a ve formě močoviny vyloučeno z těla. U prasat jsou při sestavování krmné dávky přímo normovány tyto aminokyseliny: lyzin, methionin, cystin, tryptofan a threonin (DOLEJŠ, 2008).

2.2 Vývoj legislativních předpisů

2.2.1 Nařízení vlády č. 353/2002 Sb., kterým se stanoví emisní limity a další podmínky provozování ostatních stacionárních zdrojů znečišťování ovzduší

Dnes již neplatné nařízení vlády stanovilo obecný emisní limit pro amoniak. Emisní limity, kategorie a další podmínky provozování zdrojů upravovala příloha č. 2 k nařízení vlády č. 353/2002 Sb.

Dle tohoto nařízení byly chovy hospodářských zvířat rozděleny takto:

1. Zvláště velký zdroj – zařízení pro intenzivní chov prasat na porážku (nad 30 kg) s projektovanou kapacitou ustájení od 2 000 kusů nebo 750 prasnic.
2. Velký zdroj – Zvláště velký zdroj – zařízení pro intenzivní chov prasat na porážku (nad 30 kg) s projektovanou kapacitou ustájení od 1 000 do 1 999 kusů nebo od 300 do 749 prasnic.
3. Střední zdroj – zařízení pro intenzivní chov prasat na porážku (nad 30 kg) s projektovanou kapacitou ustájení od 500 do 999 kusů nebo od 150 do 299 prasnic.

Emisní limity a další požadavky na provozování zemědělských zdrojů znečišťování ovzduší podle nařízení vlády č. 353/2002 Sb.

1. Pro všechny uvedené zemědělské zdroje znečišťování byl platný specifický limit pro amoniak na úrovni obecného emisního limitu pro tuto znečišťující látku.
2. Pro všechny uvedené zemědělské zdroje znečišťování byl platný specifický emisní limit pro pachové látky 50 OUER.m⁻³.
3. Platili obecné emisní limity pro pachové látky.

Kontrola dodržování emisních limitů a zjišťování množství vypouštěných znečišťujících látek podle nařízení vlády č. 353/2002 Sb.

1. Provozovatel zdroje znečišťování uvedených zdrojů mohl předložit podle § 5 odst. 8 zákona krajskému úřadu plán zavedení zásad správné zemědělské praxe u zdroje znečišťování ovzduší.

2. Provozovatel uvedených zdrojů znečišťování, který nepostupoval podle číslo 1., musel prokazovat dodržení emisních limitů autorizovaným měřením emisí znečišťujících a pachových látek podle vyhlášky č. 356/2002 Sb. a podle této přílohy.

Zvláštní požadavky na měření emisí a zjišťování množství vypouštěných znečišťujících látek u zemědělských zdrojů znečišťování ovzduší

1. Emise zjišťované měřením museli prokazovat provozovatelé jednorázovým měřením s použitím prostředků pro kontinuální měření emisí amoniaku nebo jednorázovým měřením.
2. Měření byly zjišťovány emise amoniaku, případně dalších látek, pro něž má daný zdroj znečišťování určeny emisní limity.
3. Vybudování místa pro měření emisí musel zajistit provozovatel.
4. Od měření bylo možno upustit v případech, kdy
 - a. Nebylo možno dostupnými technickými prostředky zaručit, že měření odráží skutečný stav znečišťování ovzduší,
 - b. Provozovatel zdroje plnil schválený plán na zavedení zásad správné zemědělské praxe u zdrojů znečišťování ovzduší.

Nařízení vlády č. 353/2002 Sb. bylo novelizováno nařízením vlády č. 615/2006 Sb. (HAVLÍČEK, 2007).

2.2.2 Nařízení vlády č. 615/2006 Sb. o stanovení emisních limitů a dalších podmínek provozování ostatních stacionárních zdrojů znečišťování ovzduší

Nařízení vlády č. 615/2006 Sb. zrušilo platnost nařízení vlády č. 353/2002 Sb. Pro zemědělce je aktuální příloha č. 2, která řeší problematiku zemědělských provozů a zejména zavedení povinného písemného dokumentu zásad správné zemědělské praxe v ochraně ovzduší včetně provozního řádu zařízení.

Změny vzniklé přijetím nařízení vlády č. 615/2006 Sb.

1. Jiné zařazení a způsob kategorizace zemědělských zdrojů znečišťování ovzduší
2. Plány zavedení zásad správné zemědělské praxe zpracovává povinně každý střední a velký zdroj

3. Zemědělské zdroje nemají povinnost měření emisí pachových látek a amoniaku
4. Určení referenčních a ověřených snižujících technologií emisní amoniaku
5. Uplatňuje se pravidlo, že projektové výkony na stejných zařízeních jednoho provozovatele na jedné adrese se sčítají pro zjištění kategorie zdroje nebo pro zjištění roční emise, podle které je zdroj kategorizován v případě, že není uveden v příloze č. 1 nebo 2 nařízení vlády č. 615/2006 Sb.

Zemědělské zdroje se dělí podle celkové roční emise amoniaku takto:

1. Velký zdroj znečišťování – celková roční emise amoniaku nad 10 t $\text{NH}_3 \cdot \text{rok}^{-1}$ (tato kategorie byla odstraněna posledním dokumentem BREF z roku 2015)
2. Střední zdroj znečišťování – celková roční emise amoniaku větší než 5 t $\text{NH}_3 \cdot \text{rok}^{-1}$
3. Malý zdroj znečišťování – celková roční emise amoniaku do 5 t $\text{NH}_3 \cdot \text{rok}^{-1}$ (HAVLÍČEK, 2007).

2.3 Správná zemědělská praxe

V resortu zemědělství jsou pro ochranu životního prostředí uplatňována preventivní opatření stanovená plněním zásad správné zemědělské praxe. Tento termín byl poprvé uplatněn v Protokolu o omezování acidifikace, eutrofizace a přízemního ozonu (Göteborgský protokol) k Úmluvě EHK OSN o dálkovém znečišťování ovzduší překračujícím hranice států, pod pojmem „Kodex správné zemědělské praxe, dále je zaveden ve směrnici Rady 91/676/EHS o ochraně vod před znečištěním způsobeným dusičnany ze zemědělských zdrojů (nitratová směrnice) a prostřednictvím kapitoly 5.1. Referenčního dokumentu o nejlepších dostupných technikách pro intenzivní chovy prasat a drůbeže (BREF – BAT Reference Document), je i úzce spjatý se směrnicí Rady 96/61/EC o integrované ochraně a omezování znečištění (IPPC – Integrated Pollution Prevention and Control), neboť při hodnocení provozovaných technologií chovu hospodářských zvířat je nutno referenční dokument o nejlepších dostupných technikách brát na zřetel (JELÍNEK, 2006).

Pojem správná zemědělská do české legislativy zavádí zákon o ochraně ovzduší, nitrátové směrnice a zákona o integrované prevenci ve spojitosti aplikace správné zemědělské praxe jako BAT (Best Available Technique).

Podle zákona o ovzduší musí provozovatel, v rámci zpracování plánu, porovnat a zhodnotit jím provozované technologie s referenčními a snižujícími technologiemi.

Český hydrometeorologický ústav společně s krajskými úřady spravuje databázi provozovatelů, kteří vypracovali plány správné zemědělské praxe. Databáze je nástrojem plnění legislativy, určování dalších strategií ke snížení emisí ze zemědělství a zároveň funguje pro veřejnost jako informační zdroj o úrovni znečišťování v jednotlivých krajích (HAVLÍČEK, 2007).

2.4 BAT

Směrnice Evropského parlamentu 2010/75/EU o průmyslových emisích definuje BAT jako: „nejúčinnější a nejpokročilejší stadium vývoje činností a jejich provozních metod dokládající praktickou vhodnost určité techniky jako základu pro stanovení mezních hodnot emisí a dalších podmínek povolení, jejichž smyslem je předejít vzniku emisí, nebo pokud to není proveditelné, tyto emise omezit a zabránit tak nepříznivým dopadům na životní prostředí jako celek“.

Souhrn nejlepších dostupných technik je uveden v referenčních dokumentech o nejlepších dostupných technikách, tzv. **BREF**, které jsou zpracovány pro jednotlivé kategorie průmyslových činností. Každý dokument podává informace o příslušných kategoriích průmyslových činností v členských státech Evropské unie. Referenční dokument obsahuje např. produkční charakteristiky, popis technik a používaných postupů, úroveň emisí, spotřeby surovin a energií.

Referenční dokumenty se dělí na dvě kategorie podle svého obsahu. Dokumenty, které se týkají konkrétních průmyslových činností, jsou tzv. vertikální. Dokumenty zabývající se průřezovými záležitostmi jsou tzv. horizontální.

Vertikální dokumenty jsou zpracovávány pro jednotlivé kategorie průmyslových činností, např. velká spalovací zařízení, neželezné kovy, slévárny a kovářny atd. Zatímco horizontální jsou svým obsahem zaměřené na všechny kategorie. Obsahují obecné informace, které spadají do více činností např:

- Běžné čištění odpadních vod a odpadních plynů
- Ekonomie a mezisložkové vlivy
- Emise ze skladování
- Energetická účinnost
- Nakládání s těžebním odpadem
- Obecné principy monitorování
- Průmyslové chladicí soustavy (IPPC, 2016).

Z důvodu aktuálnosti této práce byl použit BREF z roku 2015, který ještě nebyl přijat Evropskou komisí v Bruselu (očekává se v dubnu až květnu tohoto roku).

2.5 BAT v chovu prasat

Tato část popisuje hlavní činnosti a produkční systémy používané v intenzivním chovu prasat, včetně používaných materiálů a vybavení. Obecně platí, že běžně používané techniky nevyžadují velmi složitá zařízení, ale stále častěji vyžadují vysokou úroveň odborných znalostí, aby byla obsluha schopna správně zvládnout všechny aktivity v chovu.

Ustájení, ve kterém se chovaná zvířata vyskytují celoročně, je klíčovým prvkem všech používaných technik a obsahuje následující prvky:

- Způsob, jakým jsou zvířata ustájena
- Způsob odstranění a skladování odpadu (vnitřní)
- Vybavení ke kontrole vnitřního klimatu
- Krmné techniky
- Vnější skladování odpadu
- Skladování krmiva
- Nakládání s uhynulými kusy
- Skladování ostatních látek
- Nakládání a vykládání zvířat

Další činnosti související s chovem se liší podle místních dispozic, tradic atd., např.:

- Zapravení exkrementů do půdy
- Zpracování odpadu (bioplynové stanice, kompostování)
- Zpracování krmiv (mletí)
- Zpracování odpadních vod (EUROPEAN COMMISSION, 2015).

2.5.1 BAT ustájení

Využívá se technologií snižující emise zmenšením povrchu kejdy, odklizením z ustájení do externích skladovacích prostor, provzdušňování kejdy, chlazení povrchu kejdy, snížení pH atd. Veškeré povrchy jsou hladké a snadno omyvatelné.

Zapuštěné a březí prasnice

Za BAT jsou považovány tyto typy ustájení:

- Plně nebo částečně roštová podlaha s vakuovým systémem nebo s hlubokou šachtou
- Částečně roštová podlaha se shrnovačem.

Vysokobřezí a rodící prasnice

Za BAT jsou považovány tyto typy ustájení:

- Plně roštová podlaha s kombinací vodního a kejdivého kanálu
- Plně roštová podlaha se splachovacím systémem a kalištěm
- Plně roštová podlaha s hnojným korytem pod podlahou
- Částečně roštová podlaha se shrnovačem.

Výkrm prasat

Za BAT jsou považovány tyto typy ustájení:

- Plně roštová podlaha s vakuovým systémem
- Částečně roštová podlaha s redukovanou hnojnou šachtou s šikmými stěnami a vakuovým systémem
- Částečně roštová podlaha vyspádovaná za kotce

- Pevná betonová podlaha s podestýlanou vnější uličkou a systémem nastýlání slámy
- Nurtingerův systém s podestýlkou (HAVLÍČEK, 2007).

2.5.2 BAT nakládání s exkrementy

Skladovací prostory se budují pro období, kdy nelze statkovými hnojivy hnojit s ohledem na půdně-klimatické podmínky oblasti a pěstované plodiny. Podkladem pro stanovení potřebné skladovací kapacity je výpočet produkce a plán používání statkových hnojiv. Objem produkce závisí na kategorii a hmotnosti zvířat a může být značně ovlivněn technologií ustájení a chovu, způsobem krmení, spotřebou vody, metodou odklizu výkalů apod. (JELÍNEK, 2006).

Za BAT jsou považovány tyto postupy:

Skladování chlévské mrvy

- Skladování na nepropustných betonových podlahách
- Skladování na nepropustných betonových podlahách s bočními stěnami a s nádrží na tekutou frakci a dešťovou vodu
- Betonové silo nebo skladování na poli s ohledem na místní regulace ochrany vod
- Snížení plochy hnojiště
- Překrytí mrvy plastovou fólií, rašelinou, pilinami nebo dřevní štěpkou

Skladování kejdy

- Betonové nebo ocelové nádrže otevřené nebo kryté přírodní krustou, plovoucím materiálem nebo pevnou střechou
- Při skladování v zemní nádrži musí tato nádrž mít nepropustné dno
- Minimalizace míchání kejdy
- Pevný strop nádrže
- Flexibilní kryt – stanová střecha, kupolová střecha, plochá, nafukovací střecha
- Zakrytí hladiny – přírodní krustou, slámou, plastovými kuličkami, keramzitem

Zpracování exkrementů

- Anaerobní fermentace s výrobou bioplynu
- Aerobní vyzrávání mrvy

- Kompostování
- Anaerobní systém lagun
- Přimíchávání aditiv
- Míchání s rašelinou
- Mechanické oddělování
- Sušení
- Zvyšování kyselosti (EUROPEAN COMMISSION, 2015).

Zapravení exkrementů

Dávky hnojiv a statkových hnojiv se stanovují vzhledem k nárokům jednotlivých plodin na konkrétních stanovištích a podle pěstitelských podmínek. Při určení úrovně hnojení se vychází z potřeby živin pro dosažení reálné úrovně a požadované kvality výnosů.

Vlastní rozdělení dávek, termín hnojení, druh hnojiva a způsob aplikace se ještě může upřesnit podle aktuálního stavu porostu, vývoje povětrnosti, zásob přístupného dusíku v půdě a výživného stavu rostlin (JELÍNEK, 2006).

Za BAT jsou považovány tyto postupy:

- Aplikace rozmetadly
- Nízkotlaké postřikovací systémy
- Vlečené hadice
- Vlečené botky
- Mělká injektáž
- Hluboká injektáž (HAVLÍČEK, 2007).

2.5.3 BAT krmné techniky

Široká škála technik a postupů, dosahujících nejvyššího snížení výstupu živin. Dále opatření týkající se fázovaného výkrmu, připravených diet založených na využitelném a stravitelném obsahu živin, doplnění nízko proteinovými aminokyselinami.

Za BAT jsou považovány tyto postupy:

- Fázová výživa

- Snížení obsahu proteinu vhodnou stravou založené na vyváženém poměru potřebné energie a stravitelných aminokyselin
- Použití esenciálních aminokyselin (lyzin, metionin, threonin, tryptofan)
- Použití snadno stravitelného anorganického fosforu a fytázy v krmivech (HAVLÍČEK, 2007).

2.5.4 BAT hospodaření s vodou

Množství spotřebované vody závisí především na dodržování zásad správné zemědělské praxe. Spotřeba vody je ovlivňována způsobem provozu, údržbou stájí a jejich vybavením.

Za BAT jsou považovány tyto postupy:

- Používání vysokotlakých čističů po každém produkčním cyklu. Běžně oplachové vody vnikají do kejdrového systému, takže je potřebné najít správnou rovnováhu mezi čistotou stáje a co nejnižším spotřebovaným množstvím vody
- Pravidelná údržba napájecího systému k zabránění únikům vody poruchami
- Evidence o naměřené spotřebě vody
- Správné nastavení a ověřování napájecího systému z hlediska použitého vybavení
- Využití dešťové vody (EUROPEAN COMMISSION, 2015).

2.5.5 BAT odpadových vod

Za BAT jsou považovány tyto postupy:

- Oddělení dešťových srážek od znečištěné vody
- Čištění odpadních vod – mechanické čištění, biologické čištění. V případě malého znečištění vodní nádrže, trativody
- Rozstřík znečištěné vody bez sedimentu pomocí zavlažovacích systémů (EUROPEAN COMMISSION, 2015).

2.5.6 BAT hospodaření s energií

Za BAT jsou považovány tyto postupy:

- Automatizace udržování vhodného klimatu (teplotní a CO₂ čidla, počítač)
- Využití energeticky úsporných ventilátorů a osvětlení
- Maximalizace průchodu vzduchu

- Zateplení zdí, stropů, podlah, stájí
- Využití přirozeného větrání pomocí klapek
- Využití tepelných čerpadel
- Rekuperace tepla (EUROPEAN COMMISSION, 2015).

3 Cíl práce

Cílem práce je změření emisí zátěžových plynů ve vybraném provozu, vyhodnocení stávajících technologií a technik, jejich porovnání s BATy, jejich ekonomické zhodnocení a odpověď na vědecké hypotézy:

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

4 Metodika

Prvním krokem v samotném vyhodnocení je seznámení se s aktuálními technikami, technologiemi používanými v sledovaném chovu. Nezbytné informace lze získat při návštěvě chovu, po konzultaci se zaměstnanci, z dokumentů a smluv.

Dalším krokem je vyhledání nejlepší dostupné techniky (BAT). K tomuto účelu použiji nejnovější znění dokumentu BREF. A tyto techniky porovnáám se stavem ve sledovaném v chovu.

Poté provedu měření koncentrace amoniaku v Zemědělském obchodním družstvu Starosedlský Hrádek a vyhodnotím dle platné legislativy.

V závěru ekonomicky zhodnotím finanční náročnost používání BAT.

4.1 Měření amoniaku

4.1.1 Zásadní požadavky

Z důvodů zjištění vědecké váhy měření (reprodukovatelnost a opakovatelnost) ukazatelů mikroklimatu je nutno dodržet několik zásadních požadavků:

- Měření proběhne jednotně pro každou halu chovu
- Není vyžadována akreditace měření, ale používané přístroje musí být pravidelně ověřeny a cejchovány dle pokynů výrobce nebo dodavatele
- V průběhu měření je ventilace ponechána ve standardním režimu, odpovídajícímu venkovním podmínkám a době výkrmu dané kategorie prasat
- Optimální venkovní teplota je v rozmezí +10 až +30°C
- O provedení měření je uskutečněn záznam

Je vyžadováno kontinuální měření po dobu minimálně 24 hodin. Při měření se využívá metod založených na elektrochemických čidlech, nebo přesnější metody měření využívající fotoakustickou spektroskopii.

Při měření se část sběrných sond a čidel umístí v úrovni zvířat a část ve větracích šachtách odvádějících vzduch ze stáje. Před měřením se ve všech měřících místech provede krátkodobé měření relativní vlhkosti vzduchu, při kterém nesmí okamžitá relativní vlhkost vzduchu překročit 90%.

Doba měření koncentrace je minimálně 10 minut pro denní průběh 24 hodin. V případě rozdílu naměřených hodnot v koncentraci na jednotlivých měřicích místech většího než 50%, je nutno měření opakovat (JELÍNEK, 2013).

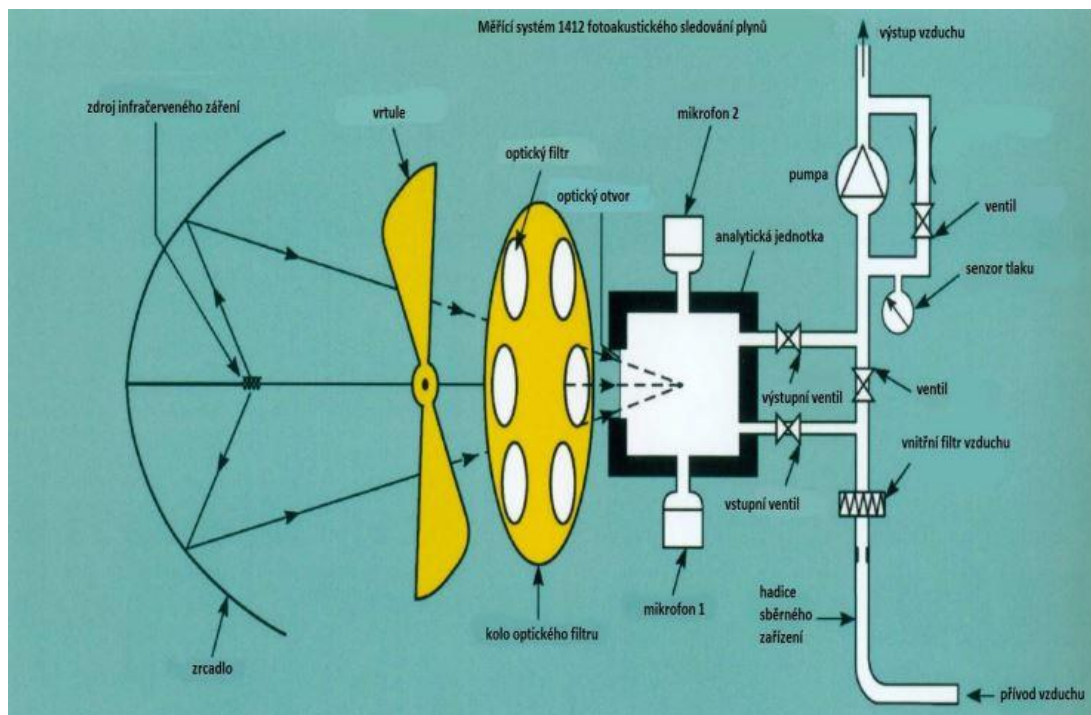
4.1.2 Měřicí přístroj

Při měření amoniaku v chovu byl použit přístroj Photoacoustic Gas Monitor INNOVA 1412 od společnosti LumaSense Technologies, Inc. Dánsko.

Fotoakustický monitor INNOVA 1412 je vysoce přesný, spolehlivý a stabilní kvantitativní měřič plynů. Principem měření je fotoakustická infračervená detekční metoda. V karuselu jsou instalovány příslušné optické filtry (pět kusů plus jeden na vodní páru), přístroj tedy může měřit až pět různých plynů spolu s vodní párou a tlakem vzduchu v každém vzorku vzdušiny. 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 při 20 °C a tlaku 101 kPa. Tyto jednotky mohou být snadno převedeny na jednotky $\text{mg}\cdot\text{m}^{-3}$. Všechna data jsou zaznamenávána v reálném čase a jsou zobrazována v numerické nebo grafické podobě a přenositelná do osobního počítače ve formátu MS Excel.

Fotoakustický 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 zesíleny 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 %. Přepínač odběrných míst Multipoint sampler INNOVA 1309 může být používán s více měřicími přístroji firmy INNOVA. Umožňuje odběr vzorků z více míst pomocí hadiček se sondami. Odběrných míst může být až dvanáct a každé je spojeno s přepínačem odběrných míst teflonovou hadičkou dlouhou až 50 metrů. Třicestný ventil přepíná vzorky vzduchu do analyzátoru, zatímco analyzátor vzorek

měří, je výfukem proplachována hadička, která bude následovat do analyzátoru (JELÍNEK, 2013). Schéma činnosti přístroje je vyobrazeno na obrázku č. 2.



Obrázek č. 2 - Princip činnosti přístroje INNOVA 1412,

zdroj: www.innova.dk „staženo dne 22. 02. 2016“

4.1.3 Použité vzorce pro výpočet koncentrace amoniaku

Výsledná hodnota koncentrace k sledovaného plynu se vypočte jako geometrický průměr pro n naměřených hodnot $k_1 - k_n$ v jedné hale dle vztahu:

$$k = \sqrt[n]{k_1 \cdot k_2 \cdot \dots \cdot k_n} \quad (1)$$

Kde: k = výsledný geometrický průměr koncentrace plynu ze všech míst měření

$k_1 - k_n$ = koncentrace plynu v jednotlivých místech měření

Brutto emise

$$E_{FB} = k \cdot Q \text{ [mg} \cdot \text{h}^{-1}\text{]} \quad (2)$$

Kde: E_{FB} = produkce sledovaného plynu

k = výsledná koncentrace sledovaného plynu [$\text{mg} \cdot \text{m}^{-3}$]

Q = průtok vzduchu měřeným objektem za 1 h [$\text{m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$]

Netto emise (výstupní koncentrace snižená o imisní zátěž – vstupní koncentraci sledovaného plynu).

$$E_{FN} = (k_{out} - k_{in}) \cdot Q \text{ [mg} \cdot \text{h}^{-1}] \quad (3)$$

Kde: E_{FN} = emise plynu z objektu

k_{out} = koncentrace plynu vycházející z objektu [$\text{mg} \cdot \text{m}^{-3}$]

k_{in} = koncentrace plynu vstupující do objektu [$\text{mg} \cdot \text{m}^{-3}$]

Q = průtok vzduchu [$\text{m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$]

Pro další výpočet se přepočte hodinová produkce na denní produkci

$$Q_D = F_{B,N} \cdot 24 \text{ [mg} \cdot \text{den}^{-1}] \quad (4)$$

Přepočet emise na 1 ks.den⁻¹

$$E_{KS} = Q_D \cdot ks^{-1} \text{ [mg} \cdot \text{ks}^{-1} \cdot \text{den}^{-1}] \quad (5)$$

Přepočet emise na 1 kus⁻¹.rok⁻¹

$$E_{KR} = E_{KS} \cdot 365 \cdot 10^{-6} \text{ [kg NH}_3 \cdot \text{ks} \cdot \text{rok}^{-1}] \quad (6)$$

Průtok vzduchu [$\text{m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$] (7)

$$Q = s \cdot d \cdot n \cdot v$$

Kde Q = Průtok vzduchu

s = šířka vstupního otvoru [m]

d = délka vstupního otvoru [m]

n = počet vstupních otvorů

v = rychlost proudění vzduchu [$\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$], (JELÍNEK, 2013).

4.1.4 Místo měření

Měření koncentrace amoniaku bude prováděno v kotci č. 5, ve kterém bude ustájeno 156 ks českých bílých ušlechtilých prasat s průměrnou hmotností 117,2 kg.

4.2 Měření teploty, relativní vlhkosti a rychlosti proudění vzduchu

Při měření těchto veličin je nutné dodržet tyto podmínky:

- Teplota vnitřního prostředí se nesmí měřit, pokud venkovní teplota vzduchu ve stínu přesáhne 30°C.
- Měření teploty se provádí přístrojem s minimálním rozlišením 0,5°C.
- Měření se provádí ve stejných místech, ve kterých jsou umístěna čidla a sběrné sondy pro měření koncentrací plynů.
- Doplnkové měření vnější teploty vzduchu se provádí ve stínu ve výšce jeden metr nad zemí a minimálně jeden metr od stěny haly tak, aby byl vyloučen vliv sálání tepla stěnami objektu
- Relativní vlhkost vzduchu uvnitř haly nelze měřit tehdy, pokud venkovní teplota klesne pod 10 °C
- Pokud naměřená hodnota relativní vlhkosti vzduchu překročí 70 %, provede se opakované měření ve stejných měřicích místech nejdříve po 24 hodinách.
- Bude-li i při opakovaném měření zjištěna relativní vlhkost vzduchu vyšší jak 70 %, provede se měření po 48 hodinách (JELÍNEK, 2013).

4.2.1 Měřicí přístroje

Při měření teploty a relativní vlhkosti byl použit digitální záznamový termohydrobarometr s externí sondou Commeter D4141 vyrobený společností COMET SYSTEM, s.r.o., Rožnov Pod Radhoštěm.



Obrázek č. 3 - Měřicí přístroj Commeter D4141,

zdroj: www.cometsystem.cz „staženo dne 22. 02. 2016“

Přístroj je určen pro měření a záznam teploty a relativní vlhkosti vzduchu externí sondou, teploty vzduchu v okolí přístroje, atmosférického tlaku a tlakové tendence za uplynulé 3 hodiny s možností přímého zobrazení přepočtené teploty rosného bodu a přepočtené hodnoty atmosférického tlaku na hladinu moře. 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. Teplota je měřena odporovými snímači

Ni1000/6180ppm, přičemž snímač vnější teploty a snímač vlhkosti jsou umístěny v přípojitélné externí sondě. Snímače tlaku a vnitřní teploty jsou uvnitř přístroje. Přístroj porovnává měřené hodnoty všech veličin mimo tlakové tendence se dvěma nastavitelnými hranicemi pro každou veličinu a jejich překročení signalizuje blikáním příslušné hodnoty na displeji a vypínatelným akustickým signálem. Je vybaven jednoúrovňovou pamětí Hold pro uchování naměřených hodnot, které lze stejně jako minimální a maximální hodnotu každé veličiny kdykoliv vyvolat na displej (COMETSYSTEM, 2016).

Při měření rychlosti proudění vzduchu byl použit multifunkční měřicí přístroj Testo 435 společně s vrtulovou sondou od společnosti Testo s.r.o. Praha.

Jedná se o kompaktní multifunkční zařízení, které pomocí přípojných sond může měřit teplotu, tlak, vlhkost a proudění i kvalitu vzduchu. Používá se pro měření klimatických podmínek v místnostech, pro regulaci a kontrolu vzduchotechnických zařízení, pro měření rosného bodu v rozvodech stlačeného vzduchu a kontrolu kvality vzduchu (JELÍNEK, 2013).



Obrázek č. 4 - Měřicí přístroj Testo 435,

zdroj: <http://www.sotes.ru/>, „staženo dne 22. 02. 2016“

4.3 Porovnání teoretického a skutečného množství amoniaku

K výpočtu teoretického množství vyprodukovaného amoniaku se použije výpočet roční bilance emisí amoniaku dle přílohy č. 2 k nařízení vlády č. 615/2006 Sb. Jako počet ustájených zvířat se použije skutečný stav v chovu. Skutečná emise amoniaku bude porovnána s platným zněním dokumentu BREF (z roku 2003) a s návrhem finálního draftu tohoto dokumentu, který má být přijatý v roce 2006.

4.4 Charakteristika podniku

Zemědělské obchodní družstvo Starosedlský hrádek se nachází na Příbramsku. Produkce je zaměřena na rostlinnou a živočišnou výrobu, hospodaří s asi 2 500 ha. Uspořádání budov lze vidět na obrázku č. 5.

V roce 2007 prošla nevyužívaná stáj pro odchov jalovic rozsáhlou rekonstrukcí na výkrmnu prasat, při které byly použity moderní technologie firmy Agrico Třeboň. Výkrmna disponuje celoroštovými kotci se záchytnou vanou pro 1380 prasat.



Obrázek č. 5 - Mapa areálu

1. kantýna, 2. kanceláře, 3. výkrmna prasat, 4. jímky na skladování kejdy, 5. přípravná krmné směsi 6. stáje pro skot, 7. dílna,

zdroj: <https://www.google.cz/maps>, „staženo dne 22. 02. 2016“

Ve vlastní stáji je devět samostatných sekcí, vybavených stacionární, počítačem řízenou linkou tekutého krmení Schauer, každá sekce má individuální mikroklima řízené automaticky plynulou regulací. Vzduch je z podroštových prostor stáje vyveden ventilačními šachtami s difuzory nad okapovou hranu střechy, tím je docíleno dokonalé rozptýlení stájového vzduchu a minimalizovány negativní dopady na okolní prostředí. Po naplnění podroštových kanálů dojde k přepuštění kejdy do přečerpávací jímky a odtud čerpadlem do železobetonové nádrže Wolf s kapacitou necelých 1000 m³. V roce 2012 byla postavena bioplynová stanice, která využívá odpad ze všech okolních chovů.

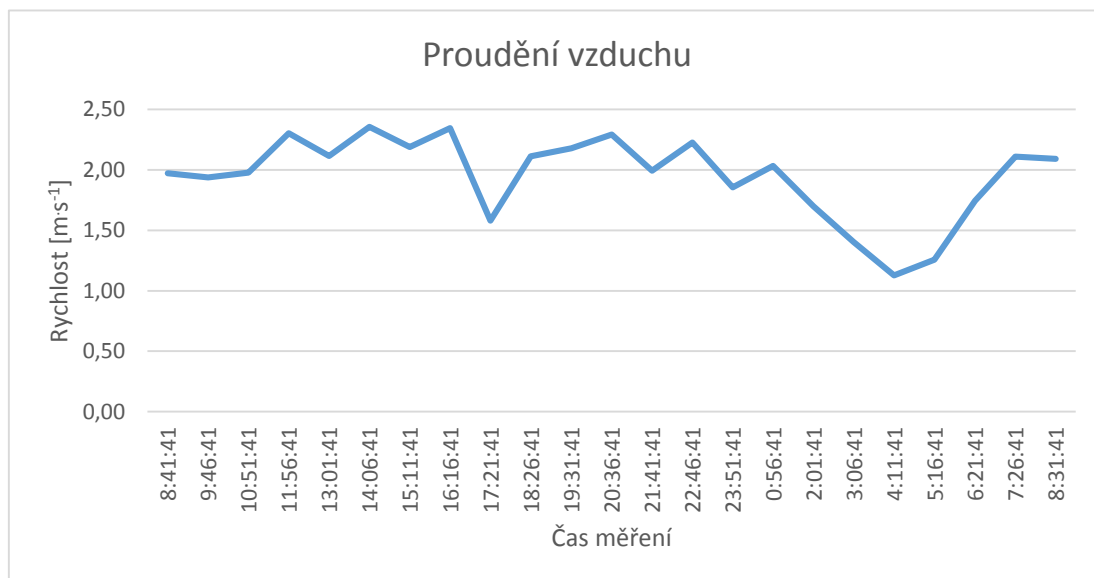
5 Výsledky

5.1 Emise amoniaku

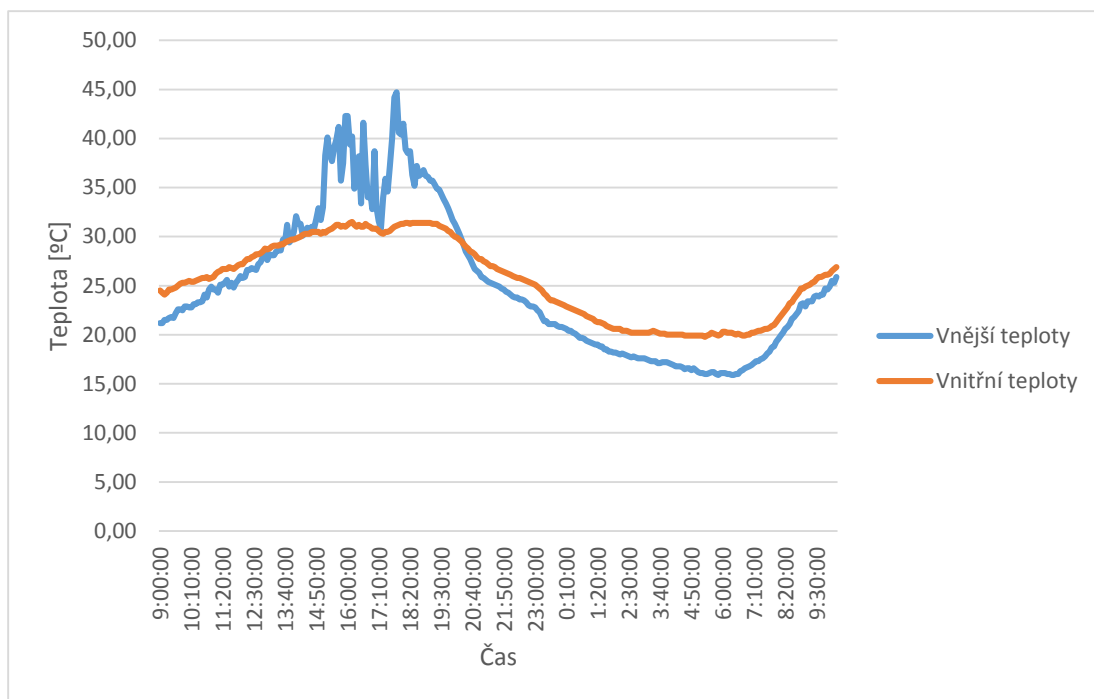
V době měření panovaly v České republice tropické teploty, kdy venkovní teplota přesahovala 40 °C (viz graf č. 2). Tím nebyla dodržena optimální teplota v metodice měření, to může mít za následek odchylky v měření.

Kotec má 12 oken o rozměrech 97x37cm, to znamená plochu 4,3068 m². Byla změřena průměrná rychlost proudění vzduchu a to 1,95 m·s⁻¹.

Množstvím vzduchu tedy bylo $8,39826 \text{ m}^3\cdot\text{s}^{-1}$ to je $725\,609,7 \text{ m}^3\cdot 24 \text{ h}^{-1}$.
Naměřené hodnoty jsou znázorněny v grafu č. 1.

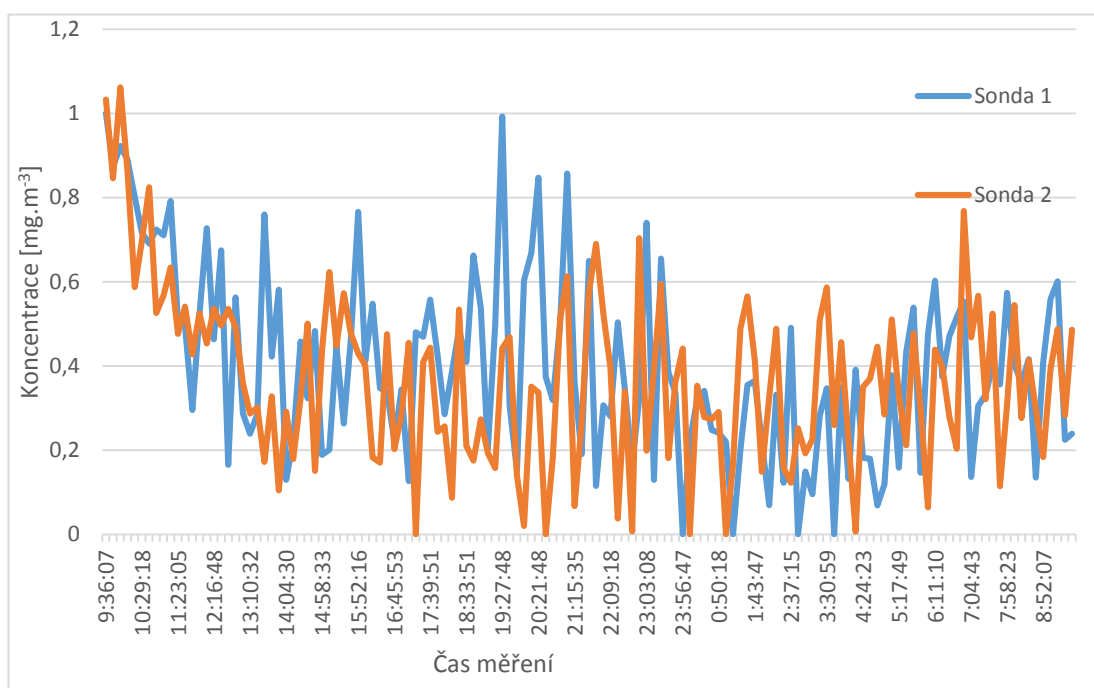


Graf č. 1 - Proudění vzduchu



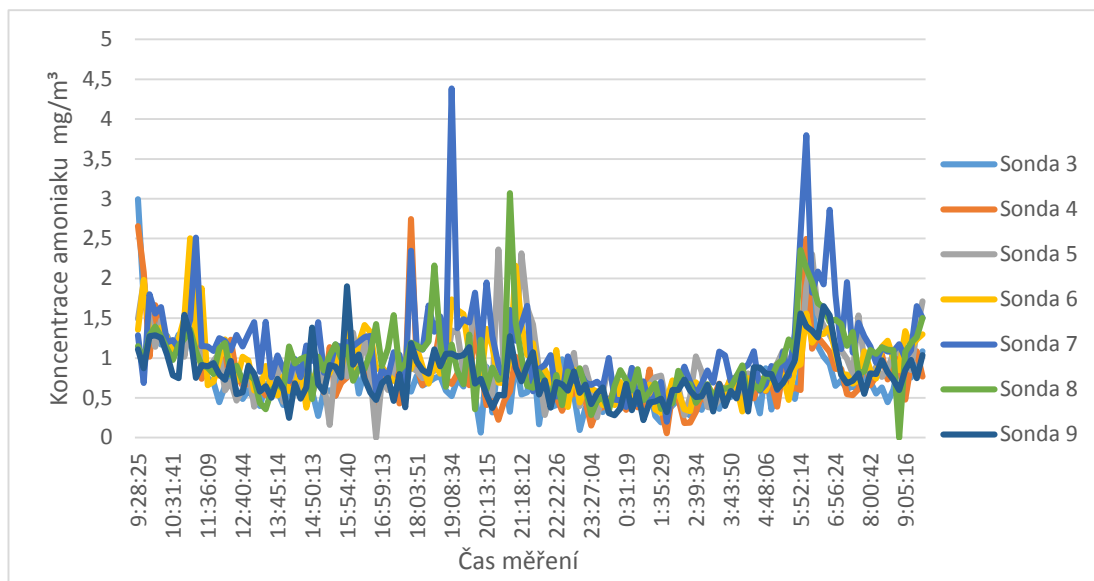
Graf č. 2 - Průběh teplot

Na grafu č. 3 jsou znázorněny naměřené hodnoty koncentrací amoniaku u větracích klapek, kterými je vzduch nasáván dovnitř kotce.



Graf č. 3 – Koncentrace amoniaku u vstupu

Na grafu č. 4 jsou znázorněny naměřené hodnoty koncentrace amoniaku uvnitř kotce.



Graf č. 4 – Koncentrace amoniaku uvnitř kotce

Výpočet roční emise amoniaku dle nařízení vlády č. 615/2006 Sb

V tabulce č. 2 je uveden výpočet roční bilance emisí amoniaku při použití teoretických hodnot dle přílohy č. 2 k nařízení vlády č. 615/2006 Sb. Výsledek je teoretická bilance amoniaku bez použití technologií snižujících tyto emise (tento výpočet se používá pro zařazení-znečišťovatele ovzduší do kategorie). Tyto hodnoty lze porovnat s tabulkou č. 4, ve které jsou uvedeny skutečné emise.

Tabulka č. 2 – Teoretické množství produkovaného amoniaku

615/2006 Sb.	Emisní faktory [kg NH ₃ .zvíře ⁻¹ .rok ⁻¹]			Počet ustájených zvířat v kotci č. 5	Celková produkce	
	Stáj	Kejda	Zapravení do půdy		[kg NH ₃ rok ⁻¹]	[kg NH ₃ rok ⁻¹ .kus ⁻¹]
Prasata výkrm a odchov	3,2	2	3,1	156	1 294,8	8,3

Z uvedených hodnot vyplývá, že bez použití technologií k omezení úniku amoniaku by z chovu v kotci č. 5 do ovzduší za rok uniklo 1 294,8 kg amoniaku.

Skutečné množství vyprodukovaného amoniaku z kotce č. 5

V tabulce č. 3 jsou uvedeny průměrné hodnoty koncentrace změřené dle použité metodiky.

Tabulka č. 3 – Průměrné změřené hodnoty koncentrace ve stáji

NH ₃	Sonda 1	Sonda 2	Sonda 3	Sonda 4	Sonda 5	Sonda 6	Sonda 7	Sonda 8	Sonda 9
Průměr [mg·m ⁻³]	0,3782	0,3993	0,7803	1,257	1,1456	0,9004	0,9146	0,7792	0,7088
Průměr [mg·m ⁻³]	0,38875		0,92655714						
Netto [mg·m ⁻³]	0,537807143								
[kg·m ⁻³]	5,37807·10 ⁻⁷								
[kg·rok ⁻¹]	142,436892								
[kg·ks ⁻¹ ·rok ⁻¹]	0,913057								

Techniky snížení emisí v chovu

Ustájením zvířat na plně roštových podlahách, využitím podtlakového systému větrání a mokrého krmení došlo k snížení emisí o 71,46%, to je 348,76 [kg NH₃·rok⁻¹]. V tabulce č. 4 jsou porovnány skutečné emise z kotce č. 5 s direktivou EU.

Tabulka č. 4 – Porovnání naměřených hodnot s dokumenty BREF

Skutečný emisní faktor ze stáje [kg NH ₃ ·zvíře ⁻¹ ·rok ⁻¹]	Dle BREF 2003 [kg NH ₃ ·zvíře ⁻¹ ·rok ⁻¹]	Dle BREF 2015 [kg NH ₃ ·zvíře ⁻¹ ·rok ⁻¹]
0,913057	1,35 – 3	0,1 – 3,6

5.2 Hodnocení používaných technik a technologií

Školení zaměstnanců

Každoroční školení zaměstnanců o bezpečnosti práce, školení řidičů a chovatelů.

Technologie krmení

Fázová výživa mokrým krměním stacionární linkou. Vyhovuje dispozicím BAT:

Technologie ustájení

Plně roštové podlahy s vakuovým systémem a vypouštěním kejdy při otevření ventilu odpovídají BAT. Dezinfekce probíhá po vyskladnění, asi každé 3,5 měsíce.

Technologie nakládání s nebezpečným odpadem

Smlouva se společností RUMPOLD s.r.o. která zajišťuje odvoz a likvidaci nebezpečných odpadů.

Technologie hospodaření s vodou

Farma využívá vlastní vrty, spotřeba vody je měřena počítačem. Napájecí systém je pravidelně kontrolován k zabránění únikům vody. Dešťová voda se nepoužívá.

Technologie skladování kejdy

Nadzemní železobetonová nádrž. Homogenizace kejdy zajišťují dvě vrtulová míchadla o výkonu 15 kW. Na nádrži se tvoří přírodní krusta. Roku 2012 byla postavena bioplynová stanice, která využívá kejdu. Technologie odpovídá BATu.

Technologie zapravování kejdy

Digestát z bioplynové stanice se zapravuje hadicovými aplikátory.

Technologie hospodaření s energií

Počítačově řízený systém odvětrání lze považovat za BAT.

6 Diskuze

Technologie používané na farmě ke snížení produkce amoniaku lze považovat za BAT technologie v těchto bodech: správná zemědělská praxe, technologie ustájení, krmné techniky, nakládání s exkrementy, nakládání s odpadem, hospodaření s energií, technologie zapravování exkrementů.

Dosud platný BREF z roku 2003 udává průměrnou hodnotu emise amoniaku při nuceném větrání s celoroštovou podlahou na 1,35 – 3,0 [kg NH₃rok⁻¹·kus⁻¹], to znamená, že farma produkuje výrazně méně emisí, než doporučuje direktiva EU.

Aktuálně projednávaný BREF z roku 2015 udává emisní limit amoniaku při nuceném větrání s celoroštovou podlahou na 0,1 – 3,6 [kg NH₃rok⁻¹·kus⁻¹]

Z hlediska finanční náročnosti při použití této technologie se nijak náklady nezvýšily. Krusta na kejdě se tvoří přirozeně a následná aplikace digestátu je nákladově stejná, jako při aplikaci kejdy. Ve firmě se dříve používaly bioenzymatické látky, které se přidávali do kejdy, ale od toho bylo ustoupeno kvůli nárokům na obsluhu a cenu. Z důvodu finanční nenáročnosti na snížení emisí lze technologii doporučit českým zemědělcům.

Některé technologie i při správném použití nezaručí snížení emisí, např. použitím ionizované vody na této farmě nedošlo k žádné změně (PÍSAŘÍK, 2012), zlepšení ovšem může nastat v jiných parametrech chovu (zdravotní stav zvířat, kvalita masa).

7 Závěr

Cílem této práce bylo změřit emise zátěžových plynů ve vybraném provozu, vyhodnotit technologie používané na měřené farmě a ty porovnat s BATy. V průběhu měření plynů v Zemědělsko obchodním družstvu Starosedlský Hrádek jsem se seznámil s používanými technologiemi. Tyto technologie jsem popsal a následně porovnal s referenčním dokumentem BREF z roku 2015.

Měření bylo zacíleno na emise amoniaku, v přiděleném kotci byla nainstalována měřicí zařízení, která měřila po dobu 24h. Z výsledků měření vyplývá, že jsou emise amoniaku pod průměrnou hodnotou, která je stanovena v referenčním dokumentu BREF z roku 2003 a to o 69 % a o 74% vůči limitům z referenčního dokumentu BREF z roku 2015. Použitím těchto technologie nevznikají společnosti žádné náklady navíc a z uvedených výsledků vyplývá, že jsou tyto technologie dostatečné. Tím lze tyto technologie považovat za ekonomicky výhodné i pro české zemědělství.

Pokud by farma usilovala o větší snížení, bylo by možné použitím dalších technologií, např. zakrytím nádrže s kejdou pevným víkem.

Seznam použité literatury

ČESKÁ REPUBLIKA (2002): Nařízení vlády č. 353/2002 Sb., kterým se stanoví emisní limity a další podmínky provozování ostatních stacionárních zdrojů znečišťování ovzduší.

DOLEJŠ, J. (2008): *Snižení produkce amoniaku ionizací vzduchu při výkrmu prasat*. Výzkumný ústav živočišné výroby Praha Uhřetěves. Studie pro MZe ČR.

EUROPEAN COMMISSION (2015): *Best Available Techniques Reference Document for the Intensive Rearing of Poultry or Pigs*. Dokument pro Final draft, European Commission, Joint Research Centre, Sevilla.

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

JELÍNEK A., DĚDINA M. (2006): *Příručka pro zavedení zásad správné zemědělské praxe pro potřeby procesu IPPC ve velkochovech hospodářských zvířat*. Dostupné z: <http://svt.pi.gin.cz/vuztweb/doc/clanky/zivotniprostredi/ippc.pdf?menuid=173>
„staženo dne 27. 03. 2016“

JELÍNEK, A., DOLAN, A., VÁVRA, V. (2013): *Metodika měření emisí amoniaku (NH₃) a oxidu uhličitého (CO₂) 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.

PÍSAŘÍK, M. (2012): *Měření a vyhodnocení produkce emisních plynů ve vybraném provozu s chovem prasat*. Bakalářská práce, Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Zemědělská fakulta.

PULKRÁBEK, J. (2005): *Chov prasat*. 1. vyd. Praha: Profi Press, 157s. ISBN 80-86726-11-8.

STUPKA, R., ŠPRYSL, M., ČÍTEK, J. (2009): *Základy chovu prasat*. 1. vyd. Praha: PowerPrint, 180 s. ISBN 978-80-904011-2-9.

ZAPLETAL, O. (2001): *Speciální veterinární toxikologie: pro posluchače Fakulty a veterinární hygieny a ekologie a posluchače Fakulty veterinárního lékařství*. Vyd. 1. Brno: Veterinární a farmaceutická univerzita Brno. Ústav veterinární farmakologie a toxikologie, 148 s. ISBN 978-80-730540-3-8.

Internetové zdroje:

<http://www.cometsystem.cz/userfiles/file/Manuals-Czech/Prenosne%20pristroje/i-com-d4141.pdf?time=1458393281&FixForIE=.pdf> „staženo 19. 3. 2016“

<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2010:334:0017:0119:cs:PDF> „staženo dne 21. 2. 2016“

<http://www.ippc.cz/obsah/nejlepsi-dostupne-techniky/> „staženo dne 22. 2. 2016“

8 Seznam obrázků, tabulek a grafů

Obrázek č. 1 - Podíl sektorů na celkovou produkci amoniaku v roce 2014,.....	12
Obrázek č. 2 - Princip činnosti přístroje INNOVA 1412,.....	27
Obrázek č. 3 - Měřicí přístroj Commeter D4141,	30
Obrázek č. 4 - Měřicí přístroj Testo 435,	31
Obrázek č. 5 - Mapa areálu	32
Tabulka č. 1 – Závislost přírůstků na teplotě okolí.....	11
Tabulka č. 2 – Teoretické množství produkovaného amoniaku.....	36
Tabulka č. 3 – Průměrné změřené hodnoty koncentrace ve stáji.....	37
Tabulka č. 4 – Porovnání naměřených hodnot s dokumenty BREF.....	37
Graf č. 1 – Proudění vzduchu.....	34
Graf č. 2 – Průběh teplot.....	35
Graf č. 3 - Koncentrace amoniaku u vstupu.....	35
Graf č. 4 - Koncentrace amoniaku uvnitř kotce.....	36

9 Seznam vzorců

- (1) Výsledná hodnota koncentrace
- (2) Brutto emise
- (3) Netto emise
- (4) Přepočet hodinové produkce na denní produkci
- (5) Přepočet emise na 1 ks.den^{-1}
- (6) Přepočet emise na 1 ks.rok^{-1}
- (7) Průtok vzduchu