

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. Ing. Antonín Jelínek, CSc.

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Problematika chovu drůbeže z hlediska emisí amoniaku a skleníkových plynů  
ve vztahu k životnímu prostředí

Vedoucí bakalářské práce : doc. Ing. Antonín Jelínek, CSc.  
Konzultanti bakalářské práce : doc. Ing. Antonín Jelínek, CSc.

Autor : Tomáš Chodl

České Budějovice, březen 2011

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH  
Zemědělská fakulta  
Akademický rok: 2009/2010

## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Tomáš CHODL**  
Osobní číslo: **Z08098**  
Studijní program: **B4131 Zemědělství**  
Studijní obor: **Zemědělská technika, obchod, servis a služby**  
Název tématu: **Problematika chovu drůbeže z hlediska emisí amoniaku a skleníkových plynů ve vztahu k životnímu prostředí.**  
Zadávající katedra: **Katedra zemědělské dopravní a manipulační techniky**

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

Zhodnotit dostupné informace o problematice produkce emisí amoniaku a skleníkových plynů při chovu kuřecích brojlerů, nosnic, kuřic, kachen, hus a krůt.

Cílem práce je na základě experimentu podle sestavené metodiky prověřit uplatnění snižování technologií (BAT) podle dokumentu BREF.

V práci se zaměřte:

- rozbor problematiky měření emisí amoniaku a skleníkových plynů,
- možnosti snížení emisí dle BREFu pro chovy drůbeže,
- uplatnění biotechnologických přípravků v chovu drůbeže,
- provedení a vyhodnocení experimentu podle sestavené metodiky na vybrané drůbežárně.

Rozsah grafických prací: dle potřeby  
Rozsah pracovní zprávy: 30 - 50 stran  
Forma zpracování bakalářské práce: tištěná


Seznam odborné literatury:

Zákon na ochranu ovzduší v posledním znění;  
NV č. 615 k Zákonu na ochranu ovzduší - část zemědělství;  
Zákon o integrované prevenci;  
Referenční dokument BAT- intenzivní chov drůbeže a prasat;  
Seznam biotechnologických přípravků - [www.vuzt.cz](http://www.vuzt.cz).


Vedoucí bakalářské práce: doc. Ing. Antonín Jelínek, CSc.  
Katedra zemědělské dopravní a manipulační techniky

Datum zadání bakalářské práce: 19. února 2010

Termín odevzdání bakalářské práce: 15. dubna 2011

V. Z.   
prof. Ing. Milošlav Soch, CSc.  
děkan

JIHOČESKÁ UNIVERZITA  
V ČESKÝCH BUDEJOVICÍCH  
ZEMĚLSKÁ FAKULTA  
studijní oddělení  
Studená 13  
370 05 České Budějovice

  
doc. Ing. Antonín Jelínek, CSc.  
vedoucí katedry

V Českých Budějovicích dne 15. března 2010

### **Prohlášení autora**

Prohlašuji, že svoji bakalářskou práci jsem vypracoval samostatně pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu 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.

14. 12. 2010

.....  
Podpis studenta

## **Poděkování**

Touto cestou bych velice rád poděkoval vedoucímu mé bakalářské práce panu doc. Ing. Antonínu Jelínkovi, CSc. , za poskytnutí cenných rad a připomínek při zpracovávání bakalářské práce. Také bych rád poděkoval ZOD Strašice, zejména panu Josefu Marešovi za poskytnuté materiály potřebné k vypracování této práce.

## **Abstrakt**

„Problematika chovu drůbeže z hlediska emisí amoniaku a skleníkových plynů ve vztahu k životnímu prostředí“

Tato bakalářská práce se zabývá problematikou znečištění životního prostředí hospodářskou činností zejména chovem hospodářských zvířat. Popisuje, jak lze podle schválených způsobů omezit emise amoniaku z velkochovů drůbeže a jak kontrolovat jeho narůstání. Mezi jiným se zabývá i skleníkovými plyny a skleníkovým efektem dopadajícím na životní prostředí.

**Klíčová slova :** životní prostředí; amoniak; skleníkové plyny; skleníkový efekt; technologie BAT; biotechnologické přípravky

## **Summary:**

“Poultry breeding with regard to ammonia emissions and greenhouse gases in relation to the environment”

The present BA thesis deals with environment pollution caused by farming, especially livestock and poultry breeding. It describes how ammonia emissions from industrial poultry farms can be reduced according to the standard regulations and how to control ammonia growth. Among other things, it discusses greenhouse gases and the greenhouse effect's impact on the environment.

**Key words:** environment; ammonia; greenhouse gases; greenhouse effect; BAT technology; biotechnological device

# Obsah

<b>1. Úvod</b> .....	10
<b>2. Literární přehled</b> .....	11
2.1 Legislativa.....	11
2.1.1 Zákon č. 17/1992 Sb., o životním prostředí.....	11
2.1.2 Zákon č. 86/2002 Sb., o ochraně ovzduší.....	11
2.1.3 Zákon č.76/2002 Sb., o integrované prevenci.....	12
2.1.4 Nařízení vlády č. 353/2002 Sb., kterým se stanoví emisní limity a další podmínky provozování ostatních stacionárních zdrojů znečišťování ovzduší.....	13
2.1.5 Nařízení vlády č. 615/2006 Sb., o stanovení emisních limitů a dalších podmínek provozování ostatních stacionárních zdrojů znečišťování ovzduší.....	14
2.2 Životní prostředí.....	15
2.2.1 Složky životního prostředí.....	16
2.2.2 Složení vzduchu.....	18
2.2.2.1 Historie vzduchu.....	19
2.2.2.2 Možnosti ochrany vzduchu.....	19
2.2.3 Zemědělství vs. životní prostředí.....	20
2.3 Emise.....	20
2.3.1 Emise do ovzduší.....	21

2.3.2 Emise do půdy a spodní vody .....	21
2.3.3 Emise do povrchové vody.....	22
2.3.4 Další emise.....	23
2.4 Amoniak .....	23
2.4.1 Dopad amoniaku na životní prostředí.....	24
2.4.2 Emise amoniaku .....	25
2.5 Skleníkové plyny.....	27
2.5.1 Oxid uhličitý (CO <sub>2</sub> ) .....	28
2.5.2 Oxid dusný (N <sub>2</sub> O).....	28
2.5.3 Chlorofluorované uhlovodíky (CFC) .....	28
2.5.4 Metan ( CH <sub>4</sub> ) .....	29
2.5.5 Vodní pára.....	29
2.5.6 Ozón (O <sub>3</sub> ).....	30
2.6 Skleníkový efekt .....	30
2.6.1 Princip skleníkového efektu.....	31
2.7 Koncové technologie snižující emise z ustájení drůbeže dle BREF dokumentu .....	31
2.7.1 Chemická pračka vzduchu .....	31
2.7.2 Externí sušící tunel s perforovanými trusnými pásy .....	33
2.8 Technologie BAT v chovech drůbeže .....	33



2.8.1 Krmné techniky .....	33
2.8.2 Hospodaření s vodou .....	34
2.8.3 Hospodaření s energií .....	35
2.8.4 Snížení emisí z ustájení .....	36
2.8.5 Nakládání s exkrementy.....	37
2.9 Biotechnologické přípravky uplatňované u chovu drůbeže .....	38
2.10 Metody měření koncentrace amoniaku .....	39
2.10.1 Metoda fotometrického stanovení koncentrace amoniaku .....	39
2.10.2 Metoda zjišťování koncentrace podle kolektivu Ing. M. Skybové z firmy EKOTOXA v Opavě.....	42
2.10.3 Metoda měření koncentrace amoniaku elektronickými snímači.....	44
<b>3. Cíl práce .....</b>	<b>45</b>
<b>4. Metodika.....</b>	<b>46</b>
4.1. Metoda měření koncentrace amoniaku elektronickými snímači .....	46
<b>5. Vlastní práce .....</b>	<b>49</b>
5.1 Farma Strašice.....	49
5.1.2 Skladování krmných směsí .....	50
5.1.3 Doprava krmných směsí do stáje .....	50
5.1.4 Krmení – krmné linky.....	50
5.1.5 Napájení – napájecí linky .....	50

5.2 Měření.....	51
5.2.1 Účel měření.....	51
5.2.2 Způsob měření.....	51
5.2.3 Průběh měření č. 1 (31. 1. – 1. 2. 2011) .....	52
5.2.4 Průběh měření č. 2 (31. 1. – 1. 2. 2011) .....	55
5.2.5 Výsledky měření.....	59
<b>6. Závěr.....</b>	<b>60</b>
<b>7. Seznam použité literatury .....</b>	<b>61</b>
7.1 Použité obrázky:.....	62
<b>8. Přílohy .....</b>	<b>64</b>
8.1 Seznam biotechnologických přípravků u chovu drůbeže.....	64

## 1. Úvod

V dobách dřívějších neměla převážná většina lidí žádné zvláštní požadavky na výživu. Lidé na vesnicích nebo okrajích měst většinou pěstovali obilí, zeleninu a ovoce. Také nějaké skopové a slepice pro vejčká. Přesto stačili zásobovat velká města, kde rostla spotřeba velmi rychle, hlavně u movitějších spotřebitelů. Maso ale bývalo o svátcích a to jen poskrovnu. Možná, že to bylo lidem i ku prospěchu.

S vývojem společnosti se ale jídelniček začal měnit. Spotřeba masa začíná stoupat. Kromě zvěřiny je zájem o vepřové, hovězí a drůbeží maso. Drobní chovatelé nestačí a větší zemědělské společnosti se začínají zaměřovat na větší a větší chovy hospodářských zvířat. To s sebou přineslo problémy – přílišné nadužívání chemie, ať už v hnojivech nebo krmných směsích. Velké problémy přináší také likvidace odpadu a množství látek vylučovaných do ovzduší. Proto jsou při každém zavádění nových chovů požadovány přesné údaje o množství kusů, druhu krmiva, množství zplodin a vedlejších produktů.

Lidé začali chápat, že na této planetě budou žít i další generace, a proto ji musí chránit – čím dříve, tím lépe. A tak jsou dnes kladeny vysoké požadavky na životní prostředí a všechny velkochovy musí svou hospodářskou činnost přizpůsobit přísnějším pravidlům.

## **2. Literární přehled**

### **2.1 Legislativa**

#### **2.1.1 Zákon č. 17/1992 Sb., o životním prostředí**

##### **Účel zákona :**

- Zákon vymezuje základní pojmy a stanoví základní zásady ochrany životního prostředí a povinnosti právnických a fyzických osob při ochraně a zlepšování stavu životního prostředí a při využívání přírodních zdrojů; vychází přitom z principu trvale udržitelného rozvoje.

##### ***Vymezuje tyto základní pojmy :***

- Životní prostředí,
- Ekosystém,
- Ekologická stabilita,
- Únosné zatížení území,
- Trvale udržitelný rozvoj,
- Přírodní zdroje,
- Znečišťování a poškozování životního prostředí,
- Ochrana životního prostředí,
- Ekologická újma [1].

#### **2.1.2 Zákon č. 86/2002 Sb., o ochraně ovzduší**

##### ***Předmět úpravy:***

(1) Tento zákon zapracovává příslušné předpisy Evropských společenství, zároveň navazuje na přímo použitelné předpisy Evropských společenství a upravuje:

- a) práva a povinnosti osob a působnost správních úřadů při ochraně vnějšího ovzduší před vnášením znečišťujících látek lidskou činností,

- b) podmínky pro další snižování množství vypouštěných znečišťujících látek působících nepříznivým účinkem na život zdraví lidí a zvířat, na životní prostředí nebo na hmotný majetek,
- c) práva a povinnosti osob a působnost správních úřadů při ochraně ozonové vrstvy Země před nepříznivými účinky regulovaných látek a při ochraně klimatického systému Země před nepříznivými účinky fluorovaných skleníkových plynů a další nástroje ke snižování množství látek ovlivňující klimatický systém Země.

(2) Tento zákon se nevztahuje na vnášení radionuklidů do životního prostředí, které je upraveno zvláštním právním předpisem [2].

### **2.1.3 Zákon č.76/2002 Sb., o integrované prevenci**

Celý název zákona zní „ Zákon č.76/2002 Sb., o integrované prevenci a o omezování znečištění, o integrovaném registru znečišťování a o změně zákonů“

#### ***Účel a předmět zákona :***

- (1) Účelem zákona je, v souladu s právem Evropských společenství, dosáhnout vysoké úrovně ochrany životního prostředí jako celku uplatněním integrované prevence a omezování znečištění.
- (2) Tento zákon:
  - a) stanoví povinnosti provozovatelů zařízení,
  - b) upravuje postup při vydávání integrovaného povolení,
  - c) stanoví působnosti orgánů veřejné správy podle tohoto zákona,
  - d) upravuje systém výměny informací o nejlepších dostupných technikách,
  - e) stanoví sankce za porušení povinností stanovených tímto zákonem.

(3) Tento zákon se nevztahuje na:

- a) znečištění způsobené vniknutím radioaktivních látek do životního prostředí,
- b) vypouštění radioaktivních látek do životního prostředí a emisní limity stanovené pro tyto látky podle zvláštního právního předpisu,
- c) nakládání s geneticky modifikovanými organismy podle zvláštního právního předpisu [3].

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

Podle již neplatného nařízení vlády č. 353/2002 Sb., byl uplatňován § 5 odst. 8 zákona o ochraně ovzduší a obecný emisní limit pro amoniak. Platili i obecné emisní limity pro pachové látky. Kategorie, emisní limity a další podmínky provozování zdrojů podle tohoto bodu upravovala příloha č. 2 k nařízení vlády č. 353/2002 Sb.

**Chovy hospodářských zvířat dle tohoto nařízení byly rozděleny následovně:**

##### ***Zařízení pro chov drůbeže:***

- a) zařízení pro intenzivní chov drůbeže s projektovanou kapacitou ustájení od 40 000 kusů – **zvlášť velký zdroj,**
- b) zařízení pro chov drůbeže s projektovanou kapacitou ustájení od 20 000 do 39 999 kusů – **velký zdroj,**
- c) zařízení pro chov drůbeže s projektovanou kapacitou ustájení od 1000 do 19 999 kusů – **střední zdroj.**

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

- a) Pro všechny uvedené zemědělské zdroje znečišťování byl platný specifický emisní limit pro amoniak na úrovni obecného emisního limitu pro tuto znečišťující látku,
- b) pro všechny uvedené zemědělské zdroje znečišťování byl platný specifický emisní limit pro pachové látky 50 OUER/m<sup>3</sup>,
- c) platily obecné emisní limity pro pachové látky [4].

### **2.1.5 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 technologiích emisí amoniaku,
- 5) uplatňuje se pravidlo, že projektové výkony technologicky stejných zařízení 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 :**

- a) Velký zdroj znečišťování – celková roční emise amoniaku nad 10 t  $\text{NH}_3 \cdot \text{rok}^{-1}$ ,
- b) střední zdroj znečišťování – celková roční emise amoniaku od 5 t do 10 t  $\text{NH}_3 \cdot \text{rok}^{-1}$ ,
- c) malý zdroj znečišťování – celková roční emise amoniaku do 5 t  $\text{NH}_3 \cdot \text{rok}^{-1}$  [4].

## **2.2 Životní prostředí**

Pojem životní prostředí definovala již v roce 1967 konference UNESCO takto : „ Prostředí člověka je ta část světa, se kterou je člověk ve vzájemné interakci (ve vzájemném působení), tj. které používá, ovlivňuje ji a přizpůsobuje se jí.“

Konference OSN, která se konala v červnu roku 1972 ve Stockholmu, formulovala v úvodní části závěrečné Deklarace o životním prostředí význam životního prostředí takto: „ Člověk je součástí i tvůrcem svého prostředí, které mu dává předpoklady pro život a poskytuje mu možnosti pro intelektuální, morální, sociální a duchovní rozvoj. Při dlouhém a strastiplném vývoji lidské rasy na této planetě bylo dosaženo stavu, kdy v důsledku rychlého pokroku ve vědě a technologii získal člověk sílu, aby vytvářel své prostředí nesčetnými způsoby a v rozsahu, který nemá příkladu. Oba aspekty lidského prostředí – prostředí přirozené a umělé – jsou podstatně důležité, aby člověk mohl žít v blahobytu a využívat základních lidských práv – dokonce i samostatného práva na život.“

Oba tyto texty chápou prostředí i člověka jako jediný, nedělitelný celek, vždyť člověk nejenom svého prostředí používá a ovlivňuje je, ale také se mu přizpůsobuje. Vztah mezi člověkem a prostředím je tedy aktivní, nemohou



existovat vedle sebe, ale jsou na sobě závislí daleko více, než si člověk ve své pýše dobyvatele a vládce je ochoten přiznat [5].

### 2.2.1 Složky životního prostředí

*Mezi složky životního prostředí patří:*

Voda (hydrosféra), ovzduší (atmosféra), půda (pedosféra), příroda a krajina, biosféra (živý obal Země). Tyto složky budou popsány v následující části kapitoly.

**Voda (hydrosféra)** - je jednou z klíčových látek nutných pro existenci života na Zemi. Je součástí těl všech živých organismů (obs. 60-99 % vody).

Fyzikální a chemické vlastnosti vody:

- za normálního (=atmosférického) tlaku **taje** při 0°C, **vře** při 100 °C,
- v přírodě téměř nikde chemicky čistá, ale s rozpuštěnými minerálními (chloridy, sírany, bromidy, uhličitany, solemi Na, Mg, Ca, K) a jinými látkami,
- ve vodě jsou též rozpuštěny plyny (O<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub>).

**Ovzduší (atmosféra)** – dělí se na následující části

- troposféru (do 8-15 km),
- stratosféru (do 50-55 km),
- mezosféru (do 80-90 km),
- termosféru (do 400 km),
- exosféra (nad 400 km).

Podrobnější informace o ovzduší naleznete v kapitole **2.1.4 o složení vzduchu**.

**Půda (pedosféra)** – půda se skládá z edafonu (živá složka), z částečně rozložených těl živých organismů (humus), z neživé složky (minerální látky, které vznikly rozkladem organické hmoty a zvětráváním podloží. Její nejdůležitějšími prvky jsou (C, N, P, K, Mg, S).

Procesy degradace půdy:

- eroze (špatné agrotechnické zásahy),
- dezertifikace (např. po spásání, dlouhodobým suchem),
- podmáčení (přírozně i důsledkem zavlažování),
- zasolení (zavlažováním),
- chemická kontaminace (těžké kovy, PCB, hnojiva, ropné produkty),
- okyselení (kyselé deště),
- zhutňování (mechanizovaným zemědělstvím),
- zábor (např. rozptýlenou zástavbou, komunikacemi).

**Příroda a krajina** – po 2. Sv. válce tuto problematiku řešil zákon 40/56 Sb., o ochraně přírody. Dnes je to zákon č. 114/92 Sb., o ochraně přírody a krajiny. V ČR převládá kulturní krajina s vysokým stupněm využívání (zemědělství, výstavba, komunikace)

Vliv rekreace na krajinu a přírodu:

- lyžování: vleky, lanovky, sněžné skútry,
- rozptýlená zástavba chatami,
- porušování zákazů vstupu.

**Biosféra (živý obal Země)** - Život je zcela jedinečná forma hmoty, odlišující se od hmoty neživé několika základními vlastnostmi.

V živých organismech probíhají tyto podstatné procesy:

- Metabolismus - autotrofní vs. heterotrofní organismy (zhruba: zelené rostliny vs. živočichové, houby),
- dráždivost,
- reprodukce (+ dědičnost),
- evoluce - vývoj (jedince = ontogeneze, druhu = fylogeneze).  
K vývoji druhu dochází postupnou změnou genetické výbavy příslušníků tohoto druhu [6].

### 2.2.2 Složení vzduchu

Ovzduší je v podstatě složeno z různých směsí plynů a par. Mezi stálé složky ovzduší řadíme kyslík, dusík, oxid uhličitý a také vzácné plyny, jimiž jsou neon, hélium, argon, radon, xenon a krypton. Tyto jmenované plyny mají stálý objem v ovzduší. Najdeme zde i vodní páry, jejichž obsah se mění v závislosti na teplotě vzduchu a tlaku vzduchu. Další látky se do ovzduší dostávají díky lidské nebo přírodní činnosti a jejich množství se mění nejen na různých místech Země, ale také na stejných místech v jiném období. Ve vzduchu nalezneme i plno jiných částí např. rostlinný plyn, různé mikroorganismy a další aeroplankton [5].

Tab. 1 Chemické složení vzduchu

CHEMICKÉ SLOŽENÍ VZDUCHU[%]		
	Chemické označení	Obsah v ovzduší [ % ]
Dusík	N <sub>2</sub>	78,084
Kyslík	O <sub>2</sub>	20,9476
Argon	Ar	0,934
Oxid uhličitý	CO <sub>2</sub>	0,0314
Neon	Ne	0,001818
Metan	CH <sub>4</sub>	0,0002
Hélium	He	0,000524
Krypton	Kr	0,000114
Vodík	H <sub>2</sub>	0,00005
Xenon	Xe	0,0000087

### **2.2.2.1 Historie vzduchu**

Teprve před asi 250 lety se podařilo zjistit složení vzduchu. Jeho složky nelze rozlišit bez pomůcek. Nemůžeme je vidět, cítit ani ochutnat. I přes neznalost látkového složení vzduchu věděli lidé o jeho významu pro život. Ve starověkém Řecku (asi 1100 až 475 před naším letopočtem) byl vzduch považován za rovnoprávný zemi, ohni a vodě. Lidé se domnívali, že vznik, změnu a plynutí zemského světa je třeba vyvozovat pouze z rozdílného zastoupení těchto čtyř neměnných „praprvků“.

Až do 18. století byl vzduch považován za jednotnou látku. K zásluhám významného francouzského chemika Antoine Laurenta Lavoisiera patří objev podstaty procesů hoření. Sestavil oxidační teorii. Lavoisier prokázal, že ve vzduchu existují dvě látky, které se chovají zcela odlišně. Obě byly samostatně nehořlavé. Jedna podporovala spalování, druhá spalování bránila. Z toho Lavoisier vyvodil, že vzduch není jednotnou látkou, nýbrž že je to směs nejméně dvou různých látek. Mnoho dalších experimentů jiných vědců doplnilo dnešní poznatky o vzduchu jako o velmi složité směsi látek [7].

### **2.2.2.2 Možnosti ochrany vzduchu**

Emise škodlivin lze snížit nahrazením zastaralých výrobních postupů nebo změnami obvyklých technologií výrobních procesů. Tato opatření ale sama o sobě nestačí k tomu, aby byly splněny všechny požadavky na udržení čistého vzduchu. Proto jsou nutná ještě opatření další.

Mezi fyzikální metody čištění vzduchu patří filtrace a jiné mechanické metody odlučování prachu a kapalin. Absorpce a kondenzace slouží k odlučování plynných škodlivin. Katalytické a termické metody umožňují chemické přeměny škodlivin na méně nebezpečné látky. Protože většina škodlivin vzniká především

při získávání energie, je šetrné zacházení se surovinami a energií rovněž důležitou součástí snažení o zachování čistého vzduchu [7].

### **2.2.3 Zemědělství vs. životní prostředí**

Zemědělská velkovýroba má v mnohém ohledu obdobné negativní vlivy na sídla jako těžký průmysl: nepřetržitý provoz včetně pohybu těžké mechanizace, hluk, prašnost, zápach, užívání jedovatých látek (pesticidů, herbicidů). Proto je třeba zejména obytné a rekreační části sídel od ploch zemědělské velkovýroby (živočišné i rostlinné) prostorově oddělovat.

Zemědělská výroba je jedním z nejvýznamnějších znečišťovatelů vod. Zejména splachy z polí představují obtížně odstranitelný zdroj znečištění půdy a vody. Čištění splachů je vzhledem k plošnému charakteru tohoto znečištění prakticky nereálné. Ke znečištění vody a půdy přispívají také odpadní vody z velkochovů a průsaků z hnojišť a siláží. Lokální úroveň přesahuje u velkochovů také znečištění ovzduší zápachem. Na lokální úrovni se uplatňují hygienická rizika spojená s výskytem hmyzu v místech soustředění dobytka [8].

## **2.3 Emise**

1. množství příměsí, zpravidla její hmotnost, vystupující za jednotku času ze zdroje znečišťování ovzduší; 2. vypouštění nebo únik příměsí do atmosféry, tj. primární znečišťování ovzduší. Sekundárním znečišťováním ovzduší se naproti tomu rozumí vznik příměsí přímo v atmosféře v důsledku různých chemických a fyzických pochodů [9].

### 2.3.1 Emise do ovzduší

Tab. 2 Emise do ovzduší ze systémů intenzivního chovu hospodářských zvířat

Ovzduší	Produkční systém
Amoniak (NH <sub>3</sub> )	Ustájení zvířat, sklady hnoje, rozmetání hnoje na půdu
Metan (CH <sub>4</sub> )	Ustájení zvířat a ošetřování hnoje
Oxid dusný (N <sub>2</sub> O)	Ustájení zvířat, skladování hnoje a rozmetání hnoje
Kysličník uhličitý (CO <sub>2</sub> )	Ustájení zvířat, energie, použita na vytápění a dopravu na farmu, spalování odpadu
Zápach (např. H <sub>2</sub> S)	Ustájení zvířat, skladování hnoje, rozmetání hnoje na půdu
Prach	Mletí a drcení krmiva, skladování krmiva, skladování pevného hnojiva a jeho používání
Dým/CO	Spalování odpadu

[4]

### 2.3.2 Emise do půdy a spodní vody

Rozmetání hnoje na pole je klíčová aktivita zodpovědná za emise velkého počtu složek do půdy a spodní vod. Ačkoliv jsou k dispozici metody ošetření hnoje, je aplikace na půdu stále nejrozšířenější způsob manipulace s hnojem. Hnůj může být dobré hnojivo, ale tam kde je aplikováno ve velkém množství do půdy, tam je také hlavním zdrojem emisí do půdy a spodní vody (i do povrchové vody).

Emise ze skladovacích kapacit (kejda), které znečišťují půdu a spodní a povrchové vody se vyskytují zejména z důvodu neodpovídajících objektů nebo provozních chyb a měly by být pokládány spíše za náhodné, než strukturální. Odpovídající vybavení, časté monitorování a vlastní operace mohou zabránit prosakování a rozlévání kejdy ze skladovacích kapacit. Legislativní požadavky a informace o správných faremních postupech napomáhají řešit tento environmentální problém.

Tab. 3- Emise do půdy a spodní vody z produkčních systémů intenzivního chovu hospodářských zvířat

<b>Půda a spodní voda</b>	<b>Produkční systém</b>
Dusíkaté složky	Rozmetání a skladování hnoje
Fosfor	
Draslík a vápník	
Těžké kovy	
Antibiotika	

Největší pozornost byla věnována emisím dusíku a fosforu, ale také jiné prvky, jako draslík, dusitany,  $\text{NH}_4$ , mikroorganismy, těžké kovy, antibiotika a jiné farmaceutické výrobky mohou být obsaženy v hnoji a jejich emise mohou mít dlouhodobé negativní důsledky.

Kontaminace vod dusičnany, fosfátovými patogeny (zejména fekální kaliformy a Salmonela), nebo těžkými kovy je hlavní sledovanou oblastí emisí do vod. Zbytečně rozsáhlá aplikace na půdu byla také spojena s akumulací mědi v půdách, ale legislativa EU v r. 1984 značně zredukovala úroveň mědi v krmivech pro prasata se snížil potenciál pro kontaminaci půd správnou aplikací hnoje. Zatímco zlepšený postup a jeho řízení mohou vést k eliminaci potenciálních zdrojů znečištění, zvyšuje stávající prostorová hustota chovu prasat v EU zájem o dostupnou a vhodnou půdu pro ukládání tekutých odpadů z tohoto chovu. Zvýšené požadavky na ukládání těchto odpadů z hlediska ochrany životního prostředí si žádají řešení tohoto problému. V Holandsku a Vlámské oblasti Belgie dochází k vývozu nadbytečného hnoje [4].

### 2.3.3 Emise do povrchové vody

Emise do povrchové vody mohou nastat přímo vtokem odpadní vody vznikající na farmě nebo z odtoků v průběhu aplikace hnoje. Největší zájem je o emise

odtékající a vyluhované do půdy. Odpadní voda vznikající v domácnostech a při zemědělských aktivitách je často smísená s kejdou a potom aplikována na půdu.

Odpadní voda vtékající přímo do povrchové vody může pocházet z různých zdrojů, ale povolené jsou pouze emise ze systémů lagunového uskladnění kejdy. Emise do povrchové vody z těchto zdrojů obsahují N a P, ale mohou se zde vyskytnout také zvýšené úrovně BOD [4].

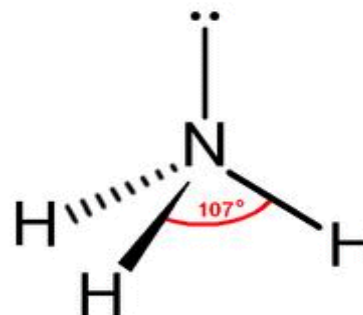
### 2.3.4 Další emise

Intenzivní chov hospodářských zvířat může vytvářet další emise jako hluk a emise z bioaerosolů. Stejně jako zápach, i hluk má místní důležitost a rušení může být udržováno na minimu pomocí plánování pracovních postupů. Závaznost tohoto problému se může zvýšit u expandujících jednotek a s rozvojem bydlení na venkově, které se rozrůstá do tradičních zemědělských oblastí.

Druh krmiva a pracovní postupy krmení mohou ovlivnit koncentrace a emise bioaerosolů. Prach a zejména suché krmivo může přispívat k rozvoji a rozšiřování bioaerosolů. Ty jsou nebezpečné, neboť mohou přispívat k šíření chorob [4].

## 2.4 Amoniak

Amoniak je směs dusíku a vodíku se vzorcem  $\text{NH}_3$ . Při standardní teplotě a tlaku je amoniak plyn. Je jedovatý, způsobuje korozi některých materiálů, a má charakteristický pronikavý pach. Amoniak používaný komerčně se nazývá bezvodý amoniak na rozdíl od roztoku hydroxidu amoniaku, který se běžně používá v domácnosti.



Obr. 1 – molekula amoniaku



Podle molekulové teorie má molekula amoniaku tvar trojúhelníkové pyramidy. Díky tomuto tvaru má molekula silný dipól, což způsobuje velmi dobrou rozpustnost amoniaku ve vodě. Atom dusíku v molekule má volný elektronový pár a amoniak se chová jako základ. Znamená to, že ve vodném roztoku přebírá jeden proton molekuly vody a vytváří amonný kation ( $\text{NH}_4^+$ ), který má tvar pravidelného čtyřstěnu. Poměr jednotlivých forem molekul amoniaku závisí na pH roztoku. U roztoků s pH kolem hodnoty 7 je až 99 procent molekul amoniaku ve formě  $\text{NH}_4^+$ .

Nejvíce se amoniak používá k výrobě hnojiv, výbušnin a polymerů. To je také součástí některých čističů skel. Amoniak nacházející se v malém množství v atmosféře je produktem hnití živočišných i rostlinných produktů. Amoniak a amonné soli jsou obsaženy v malých množstvích i v dešťové vodě. Amonné soli se nacházejí v orné půdě a také ve slané mořské vodě [10].

### **2.4.1 Dopad amoniaku na životní prostředí**

Amoniak je velice toxický pro vodní organismy (zejména ryby), proto hraje důležitou roli jeho velmi dobrá rozpustnost ve vodě. Toxické koncentrace amoniaku mohou být uvolňovány rozkladem chlévské mrvy, kejdy a odpadů z velkochovů drůbeže. Rovněž rostliny mohou být negativně zasaženy, pokud jsou vystaveny vyšším koncentracím amoniaku jak v ovzduší, tak ve vodě. Ve vodách s dostatečným obsahem kyslíku je amoniak nitrifikačními bakteriemi oxidován na dusičnany, které jsou pro vodní organismy toxické podstatně méně. V půdách se přirozeně vyskytuje amoniak zejména ve formě amonného iontu. Amoniakální forma dusíku je přitom klíčovým zdrojem dusíku pro rostliny. Z tohoto důvodu se aplikují dusíkatá průmyslová hnojiva, ze kterých se však do podzemních vod uvolňují dusičnany. Podzemní vody pak mohou být nevhodné pro využití člověkem, resp. s jejich využitím jsou spojeny vysoké náklady na čištění a odstranění dusičnanů. Přítomnost dusičnanů (původem přímo z hnojiv

či bakteriální oxidací amoniaku) rovněž zvyšuje kyselost půd s negativními důsledky.

Kyselost zemin je zvyšována i depozicí pocházející z ovzduší. Amoniak tvoří relativně stabilní soli se sírany a dusičnany (pocházejícími z kyselých plynů  $\text{SO}_2$ ,  $\text{SO}_3$  a  $\text{NO}_x$ ), které jsou v atmosféře přítomny. Takové soli jsou potom ve srovnání s kyselými plyny a samotným amoniakem podstatně ochotněji a rychleji z atmosféry uvolněny ve formě dešťů či spadu a dostávají se tak do půd. Přestože je tedy amoniak sám o sobě zásaditou látkou, podílí se na kyselých depozicích. Je rovněž jedním z původců fotochemického smogu vyskytujícího se především ve městech.

Další působení amoniaku spočívá v jeho působení v rámci parametru „celkový dusík“, kde hlavní negativní dopad na životní prostředí je přílišné vnášení živin do životního prostředí a s tím spojená například **eutrofizace vod** (nárůst řas a sinic) [11].

## 2.4.2 Emise amoniaku

Atmosférický amoniak ( $\text{NH}_3$ ) patří v přirozených ekosystémech společně s oxidem siřičitým ( $\text{SO}_2$ ) a oxidy dusíku ( $\text{NO}_x$ ) k hlavním původcům acidifikace (okyselení) a eutrofizace. Tu je možno chápat jako obohacování vod o živiny zejména o dusík a fosfor.

Modelové studie a odhady ukazují, že při podstatné redukci všech znečišťujících látek v ovzduší, bude přibližně polovina poškození ekosystémů v Evropě spojena s emisemi amoniaku.

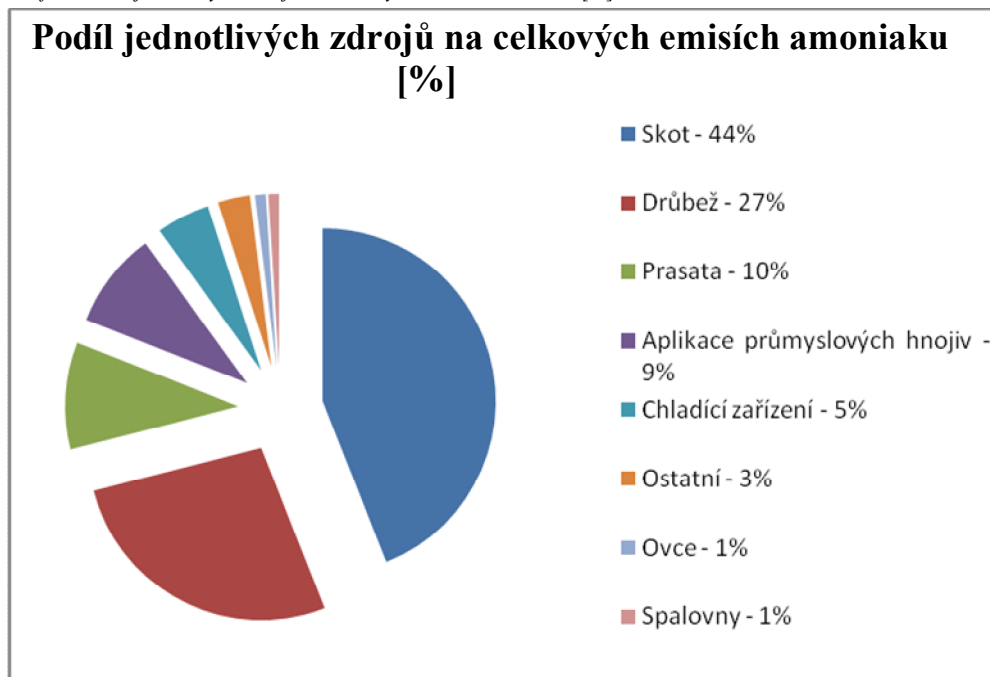
### Eutrofizace:

- *přirozená* – hlavním zdrojem je výplach živin z půdy a rozklad mrtvých organismů a nadměrná eutrofizace způsobená lidskou činností,
- *nepřirozená* – dusíkaté látky a fosfáty z hnojiv používaných v zemědělském sektoru se do vodních toků dostávají jejich splavováním deštěm; existují však i jiné významné zdroje.

Zemědělské zdroje patří mezi největší producenty emisí amoniaku v celosvětovém měřítku, proto se v posledních letech stalo prioritou u těchto ostatních stacionárních zdrojů znečišťování ovzduší, jak jsou zákonem o ochraně ovzduší kategorizovány, tyto emise snižovat vhodnými technicky a ekonomicky nenáročnými způsoby, které jsou provozovatelem realizovatelné.

Odhaduje se, že ve světovém měřítku se ročně vyprodukuje 22-35mil. tun amoniaku. Z tohoto množství připadá 90% na zemědělství, 8% na přírodní zdroje a jenom 2% na průmysl a spalování fosilních paliv [4].

Graf 1 – Podíl jednotlivých zdrojů na celkových emisích amoniaku [%]



## 2.5 Skleníkové plyny

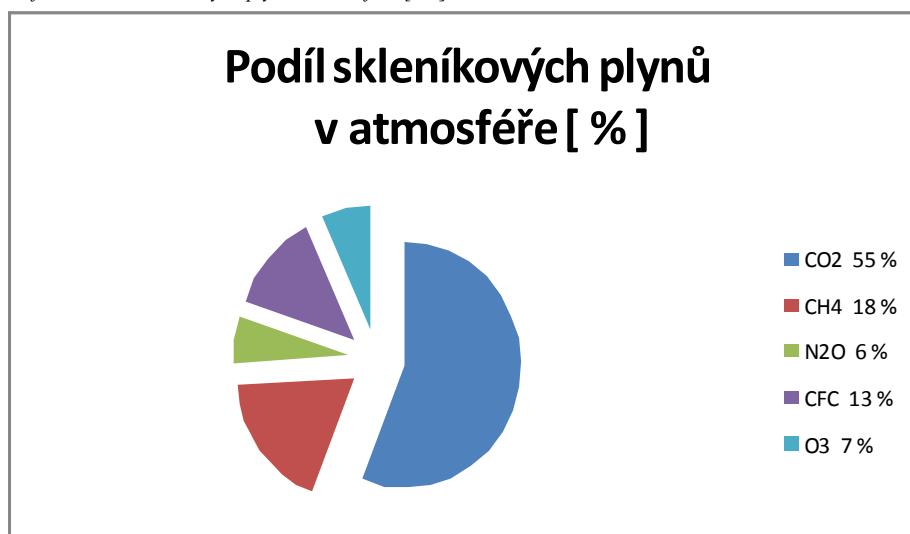
Za skleníkové plyny je dnes považováno několik desítek plynů. „Skleníkovými plyny v atmosféře přirozeného původu jsou vodní pára, oxid uhličitý a metan; skleníkovými plyny antropogenního původu jsou oxid uhličitý, metan, oxid dusný, částečně a zcela fluorované uhlovodíky, fluorid sírový (jejich emise jsou kontrolovány Kjótským protokolem a Rámcovou úmluvou), tvrdé (CFC) a měkké freony (HCFC), halony (jejichž použití je kontrolováno Montrealským protokolem a jeho dodatky) a řada dalších plynů (např. SF<sub>5</sub>, CF<sub>3</sub>, NF<sub>3</sub>, CF<sub>3</sub>I).“

**Kjótský protokol** – je to protokol k Rámcové úmluvě OSN o klimatických změnách (přímyslové země se zavázaly o snížení emisí skleníkových plynů)

**Montreálský protokol** – o snížení produkce látek, které poškozují ozonovou vrstvu Země (96 chemických látek)

Působením těchto látek dochází k zesilování skleníkového efektu a k následnému oteplování. Účinek oteplení závisí nejen na množství plynu v atmosféře, ale také na účinnosti vyzařování konkrétních skleníkových plynů (účinnost vyzařování = jak moc skleníkový plyn ovlivňuje teplotu v atmosféře v přepočtu na jednotku jeho hmotnosti) a době jejich setrvání v atmosféře [12].

Graf 2 – Podíl skleníkových plynů v atmosféře [%]



Pozn.: \* vodní pára v grafu není znázorněna z důvodu velkého kolísání jejího množství díky vlivu teploty

### **2.5.1 Oxid uhličitý (CO<sub>2</sub>)**

Oxid uhličitý je rovněž velmi důležitým skleníkovým plynem. Hlavním zdrojem oxidu uhličitého je používání fosilních paliv. Dalším faktorem zvyšujícím koncentraci oxidu uhličitého v atmosféře je změna využívání půdy, vypalování savan, odlesňování, nebo výroba cementu a vápna.

Uhlík se na světě vyskytuje v tzv. uhlíkovém cyklu. Jeho přirozené množství je mnohokrát větší než množství emitované člověkem ve formě CO<sub>2</sub>. Uhlíkový cyklus spojující atmosféru, oceán a biosféru se nachází v dlouhodobé rovnováze. Jednotlivé složky tohoto cyklu si navzájem vyměňují obrovská množství uhlíku, jehož množství je však celkově přibližně stejné. Proto antropogenní příspěvek k množství uhlíku může vést ke zvyšování skleníkových plynů v atmosféře [12].

### **2.5.2 Oxid dusný (N<sub>2</sub>O)**

Oxid dusný je v atmosféře zastoupený v menším množství. Je známý jako anestetikum, používá se jako „rajský plyn“. Tento skleníkový plyn se vyznačuje relativně dlouhou životností v atmosféře, přibližně okolo 150 let, čímž může být velmi nebezpečný. Jeho zdroji jsou zemědělská činnost, chemický průmysl (například výroba nylonu) a automobily, jejichž výfukové plyny vycházejí přes katalyzátory. Tyto automobily totiž neredukují oxidy dusíku dokonale a uvolňují tak určité množství oxidu dusného do vzduchu [12].

### **2.5.3 Chlorofluorované uhlovodíky (CFC)**

Chlorofluorované uhlovodíky (dále jen CFC) jsou známé jako součásti ledniček a aerosolových zařízení. V osmdesátých letech se tyto plyny takto hojně využívaly. CFC jsou syntetické chemické látky, které se vypařují těsně pod pokojovou teplotou, nejsou jedovaté ani hořlavé. Avšak díky své chemické

netečnosti setrvají po uvolnění velmi dlouho v atmosféře a to 100-200 let. Hlavním problémem CFC je, že obsahují atomy chloru, které se mohou uvolnit do atmosféry. Atomy chloru uvolněné do atmosféry reagují s ozónem, který rozkládají na kyslík. (Ozón je plyn, jehož molekuly se vytvářejí působením slunečního ultrafialového záření na molekuly kyslíku. Ultrafialové záření větších vlnových délek, které je pro biosféru škodlivé, tak ozón „pohlcuje“.) Jeden atom chloru dokáže rozložit mnoho molekul ozónu [12].

#### **2.5.4 Metan ( CH<sub>4</sub> )**

Metan vzniká při produkci a zpracování fosilních paliv (asi 20% celkových emisí metanu). Dalšími zdroji jsou pěstování rýže, spalování biomasy a chov dobytka. Člověk svým působením emituje do ovzduší asi 60-80% metanu. Ten vzniká i přirozeně, při rozkladných procesech. Hlavními přirozenými zdroji metanu jsou mokřiny (až 20% celkových emisí metanu), dále se na přirozeném uvolňování tohoto plynu podílí termity, oceány a další faktory. Metan je závislý na koncentraci ostatních skleníkových plynů v atmosféře. Emise metanu z polárních oblastí mokřin a permafrostu (trvale zmrzlé půdy) jsou intenzivnější při vyšší teplotě [12].

#### **2.5.5 Vodní pára**

Vodní pára je nejdůležitějším skleníkovým plynem v atmosféře. Podíl vodní páry na skleníkovém efektu je 36%-70%. Skleníkový efekt se navíc zvětšuje spolu se zvýšením obsahu vodní páry v ovzduší. Čím vyšší je teplota u zemského povrchu, tím větší je výpar a tím více se zvyšuje množství vodní páry v atmosféře. Množství vodní páry v ovzduší je různé, protože její množství ve vzduchu se mění s rozdílnou zeměpisnou šířkou. Vlhkost vzduchu v rovníkových oblastech je vyšší než ve vyšších zeměpisných šířkách a polárních oblastech. Vodní pára je přirozenou součástí atmosféry, ale v souvislosti s vyššími teplotami její množství

v atmosféře stoupá. Podobných souvisejících vztahů je mnoho, a proto je třeba na klimatický systém nahlížet co nejkomplexněji [12].

### **2.5.6 Ozón (O<sub>3</sub>)**

Ozón je relativně nestabilní molekula tvořená třemi atomy kyslíku. Přesto, že se v atmosféře vyskytuje ve velmi malém množství, má velký význam pro živé organismy. V závislosti na tom, ve kterých částech atmosféry se ozón nachází, může hrát pozitivní či negativní roli.

Ozón nacházející se ve stratosféře plní funkci „UV filtru“ - štítu, který brání pronikání škodlivého krátkovlnného UV záření k zemskému povrchu. Stratosférický ozón má pozitivní roli pro život na Zemi. Jeho úbytek má za následek pronikání UV záření k zemskému povrchu, které zde může u živých organismů způsobovat vyšší výskyt rakoviny kůže, oční choroby nebo oslabení imunitního systému.

Vedle toho se ozón vyskytuje také v dolní části atmosféry – v troposféře. Sem se ozón dostává jako produkt spalování fosilních paliv, především z automobilového provozu. Ozón v přízemní atmosféře působí škodlivě na živé organismy, poškozují dýchací orgány živočichů i rostlin [13].

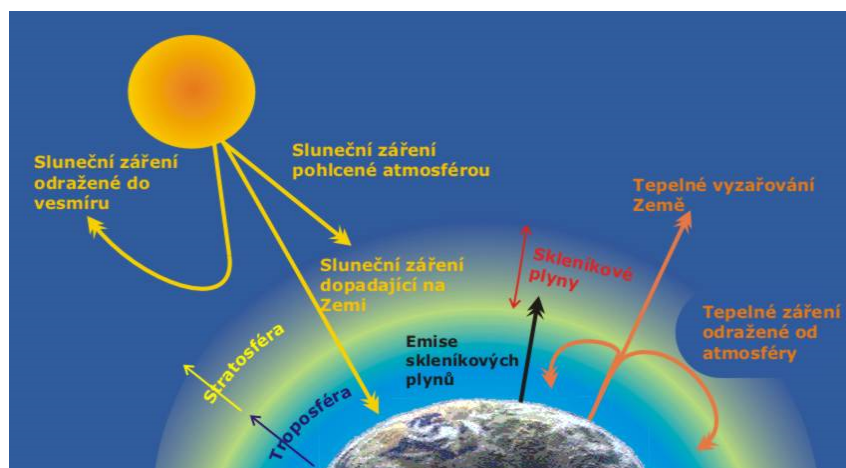
## **2.6 Skleníkový efekt**

Skleníkový efekt na Zemi se projevuje od samotného vzniku Země, protože skleníkové plyny – v různé koncentraci – se v její atmosféře vyskytovaly trvale. V současné době bychom tedy měli mluvit přesněji o změnách intenzity projevu skleníkového efektu na Zemi v důsledku změn koncentrace skleníkových plynů. Přitom jde zřetelně o zesilování účinku skleníkových plynů, tedy o zvyšování teploty povrchu Země, protože koncentrace skleníkových plynů se jednoznačně a prokazatelně zvyšuje [14].

## 2.6.1 Princip skleníkového efektu

Sluneční krátkovlnné záření dopadá na vnější okraj atmosféry Země. Malý podíl je absorbován atmosférou, další odražen zpět do vesmíru a největší část dopadá na povrch Země. Zde je částečně absorbováno a částečně odraženo zpět do atmosféry. Povrch Země emituje dlouhovlnné infračervené záření, které je v atmosféře poměrně silně pohlcováno molekulami skleníkových plynů. Tím se atmosféra částečně ohřeje a sama emituje dlouhovlnné záření jak zpět k povrchu Země, tak i do vesmíru.

Skleníkové plyny prakticky neovlivňují pohlcování slunečního záření, ale silně pohlcují dlouhovlnné záření z povrchu Země [14].



Obr. 2 - Skleníkový efekt

## 2.7 Koncové technologie snižující emise z ustájení drůbeže dle BREF dokumentu

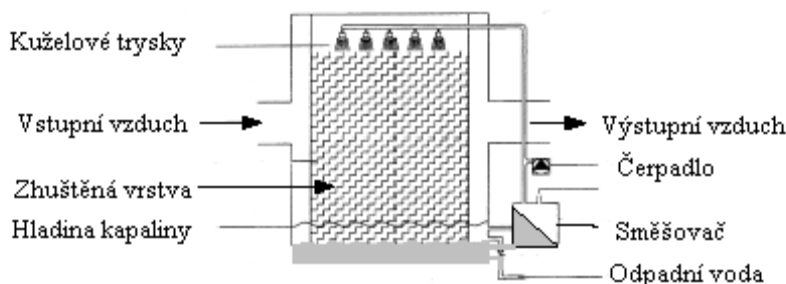
### 2.7.1 Chemická pračka vzduchu

#### Popis pračky:

Veškerý větrací vzduch, vycházející ze stáje, bude před vypuštěním do ovzduší veden skrz chemickou čistící jednotku. V této jednotce je čistící tekutina – kyselina, čerpána do prostoru jednotky, kde v kontaktu s ventilačním vzduchem



na sebe naváže amoniak a jednotku pak opouští vyčištěný vzduch. Jako čisticí kapalina se nejvíce používá kyselina sírová nebo místo ní lze použít kyselinu chlorovodíkovou.



Obr. 3 – Chemická pračka vzduchu

### **Mezisložkové dopady (cross-media effects):**

Tento systém vyžaduje skladování chemikálií. V odpadní vodě po vyčištění vzduchu se v závislosti na použité technologii vyskytují vysoké koncentrace sulfátů nebo chloridů, což může být omezující faktor pro používání této technologie. Používání praček vzduchu zvyšuje na farmě spotřebu energie.

### **Použitelnost:**

Tento systém jako koncová technologie může být zaveden do jakýchkoli stájí, nových nebo stávajících, kde je možnost usměrnit proud vzduchu směrem ke vstupu do pračky. Systém není vhodný pro přirozeně větrané typy stájí.

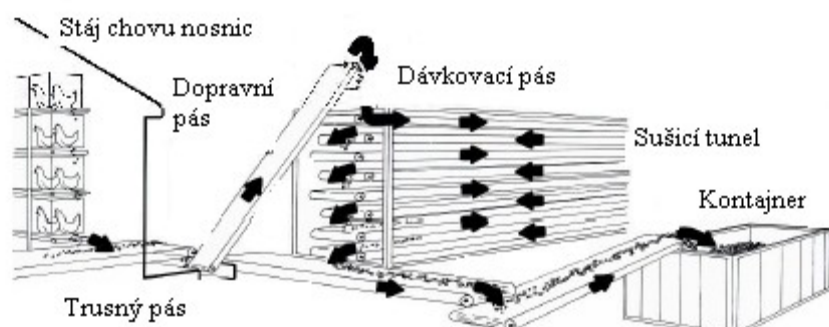
Vysoká úroveň prachu ve vzduchu opouštějícím stáj může negativně ovlivnit čisticí proces. Z tohoto důvodu se systém praní vzduchu stává méně vhodný pro systémy ustájení se suchým klimatem ve stáji nebo produkujících exkrementy s vysokým obsahem sušiny. Nezbytné je použití prachových filtrů, čímž se zvýší tlak v systému a následně i spotřeba energie. Systém vyžaduje pravidelné sledování, které zvýší náklady na pracovní sílu [15].

## 2.7.2 Externí sušicí tunel s perforovanými trusnými pásy

### Popis:

Trus je odklizen z haly pro chov nosnic pomocí trusných pásů umístěných pod klecemi.

Odtud je transportován na nejvyšší trusný pás sušicího tunelu, tvořeného několika řadami perforovaných pásů a postupně procházející mezi jednotlivými konci tunelu. Na konci nejnižě položeného pásu má trus obsah sušiny 65 – 75 % a je uložen do kontajneru nebo zakrytého skladovacího prostoru. Sušicí tunel je provětráván vzduchem z ustájovacího prostoru. Je nezbytné počítat s určitou spotřebou elektrické energie. Tunel je obvykle postaven na boku stáje [15].



Obr. 4 – Externí sušicí tunel s perforovanými trusnými pásy

[15]

## 2.8 Technologie BAT v chovech drůbeže

### 2.8.1 Krmné techniky

Preventivní krmná opatření mají zajistit snížení množství drůbeží vyloučených živin a tím i následnou nižší potřebu léčebných opatření během produkčního cyklu. Řízená výživa má za cíl přizpůsobit krmení požadavkům drůbeže v jejich vývojových stupních tak, aby docházelo ke snížení vylučovaných živin

v exkrementech. Nezbytně nutné je aplikované techniky průběžně sledovat a vyhodnocovat.

Základem pro BAT v krmení drůbeže patří postupné používání odlišných diet (fázový výkrm) s nízkým obsahem nestravitelných bílkovin a fosforu. Tyto diety potřebují být podpořeny příslušnými aminokyselinami dodávanými v příslušných krmivech nebo dodáváním samotných průmyslových aminokyselin (lysin, methionin, treonin, tryptofan). Fosfor musí být použit snadno dostupný anorganický nebo musí být dodávána stáza, zajišťující dostatečný přísun lehkého dostupného fosforu.

#### **Mezi sledované a hodnocené krmné techniky souhrnně patří:**

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

Při využití příslušných diet se může v závislosti na kategorii drůbeže a začátku využívání krmiva snížit obsah nezpracovaných bílkovin o 1 – 2% a fosforu o 0,05 – 0,1 % v exkrementech drůbeže.

Je-li využívána **nízkoproteinová dieta, emise amoniaku se mohou snížit o 24 % [4].**

### **2.8.2 Hospodaření s vodou**

Snížení spotřeby vody závisí především na dodržování zásad správné zemědělské praxe. Potřeba vody je ovlivněna technickým a technologickým uspořádáním chovu drůbeže.

### **Sledování a hodnocení hospodaření s vodou zahrnuje:**

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

Při sníženém přísunu nestravitelných bílkovin se spotřeba vody může snížit až o 8 % [4].

### **2.8.3 Hospodaření s energií**

Snížení spotřeby energie lze docílit dodržováním zásad správné zemědělské praxe, která začíná již u provedení systému chovu drůbeže, je ovlivňováno způsobem provozu a končí údržbou stájí a jejich vybavením. Ke snížení množství spotřeby energie na vytápění a větrání je potřeba provádět mnoho činností, které by se měly stát každodenní praxí.

#### **BAT v hospodaření s energií jsou:**

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

Úspory energie mohou činit u ventilátorů s nízkou spotřebou energie a vysokou účinností 30 %, u zářivek 75 % a u rekuperace tepla ze stájí 50 %.

Při využití rekuperace tepla ze stájí se emise amoniaku mohou snížit až o 30 % [4].

#### **2.8.4 Snížení emisí z ustájení**

Z důvodu welfare drůbeže se předpokládá, že neklecové systémy ustájení budou v EU přitahovat značnou pozornost. Z téhož důvodu se bude omezovat hustota osazení v chovech s hlubokou podestýlkou.

##### ***Výkrm kuřecích brojlerů***

U výkrmu brojlerů je BAT pro ustájení :

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

U těchto BAT se emise amoniaku sníží o 80 – 95 %.

##### ***Chov nosnic (klecové ustájení)***

BAT v klecovém ustájení drůbeže je:

- klecová technologie s trusným pásem – s odklizem trusu 2x týdně do uzavřeného trusného tunelu.

V případě vertikálních bateriových klecových systémů je BAT:

- klecová technologie s trusným pásem s nuceným sušením pomocí vzduchu – s odklizem 1x týdně do uzavřeného trusného prostoru,

- klecová technologie s trusným pásem s vylepšeným nuceným sušením pomocí vzduchu – s odklizem trusu každých 5 dní do uzavřeného trusného prostoru,
- klecová technologie s trusným pásem a se sušícím tunelem nad klecemi – s odklizem trusu po 24 až 36 hodinách do uzavřeného trusného prostoru.

Při využití těchto BAT se sníží emise amoniaku o 50 – 90 %.

### *Neklecový systém*

BAT pro ustájení v neklecovém systému je:

- hluboká podestýlka s nuceným sušením trusu – sušení trusu vzduchem o teplotě 20 °C,
- hluboká podestýlka s perforovanou podlahou a nuceným sušením trusu – perforovaná podlaha pod trusem a rošty,
- voliérový systém – volný pohyb na několika úrovních stáje,

Při zavedení těchto BAT se emise amoniaku sníží o 60 – 70 % [4].

## **2.8.5 Nakládání s exkrementy**

### *Skladování exkrementů*

Nitrátová směrnice stanovila minimální požadavky na skladování exkrementů s cílem poskytnout povrchovým a podzemním vodám ochranu před znečištěním a ve zvlášť vymezených zranitelných zónách stanovit speciální požadavky na skladování exkrementů.

BAT pro skladování exkrementů je:

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

### ***Zpracování exkrementů***

Podmínkami určujícími BAT pro zpracování exkrementů jsou dostupnost půdy, místní přebytek nebo nedostatek živin, technická podpora, tržní možnosti pro zelenou energii, místní nařízení a přítomnost snižujících technologií.

Za BAT při zpracování exkrementů jsou považovány postupy:

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

### ***Zpracování exkrementů***

Drůbeží exkrementy mají vysoký obsah dostupného dusíku a proto je při rozmetání důležité jejich rovnoměrné rozložení. Pro snížení emisí při rozmetání není důležitým faktorem rozmetací technika, ale samotné zapracování do půdy.

BAT pro zapracování exkrementů do půdy je:

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

U této BAT se emise amoniaku sníží o 90 % na orné a snadno oratelné půdě [4].

## **2.9 Biotechnologické přípravky uplatňované u chovu drůbeže**

Problematika snižování emisí amoniaku a skleníkových plynů ze zemědělské činnosti, zvláště pak z chovů hospodářských zvířat v souvislosti se zaváděním „Plánu správné zemědělské praxe“ nebo „Integrovaných povolení provozů“, které se staly nejen nástrojem správních orgánů při řešení vztahu zemědělství k životnímu prostředí, je v současné době nejen v Čechách a na Slovensku, ale v rámci celého Evropského společenství velmi aktuální.

Požadavky Göteborgského protokolu a Kyótského protokolu zavazují jednotlivé země, které tyto protokoly ratifikovaly, k poměrně rasantnímu snížení emisí amoniaku a skleníkových plynů do r. 2012. V České republice jde o snížení emisí amoniaku na hodnotu 80 kt emisí, vypouštěných ročně do r. 2010, z čehož je 95 % emisí ze zemědělské činnosti. U skleníkových plynů je to celkově do r. 2012 o 8 %. Tato hodnota, ačkoli se zdá poměrně malá, představuje ve svém důsledku významné snížení metanu ( $\text{CH}_4$ ), oxidu uhličitého ( $\text{CO}_2$ ), sirovodíku ( $\text{H}_2\text{S}$ ) a oxidu dusíku ( $\text{N}_2\text{O}$ ).

Výzkumný ústav zemědělské techniky v Praze řeší problematiku snižování emisí amoniaku a skleníkových plynů již tři čtyřletá řešitelská období. Postupně byla vypracována metodika měření ve stájových prostorách, na skládkách kejdy a chlévského hnoje a při zapravování těchto surovin do půdy [16].

Podrobný seznam ověřených biotechnologických přípravků v chovech drůbeže naleznete v příloze této práce.

## **2.10 Metody měření koncentrace amoniaku**

### **2.10.1 Metoda fotometrického stanovení koncentrace amoniaku**

#### **Podstata zkoušky:**

Amoniak se izoluje ze vzorku plynu absorbcí v roztoku kyseliny sírové. Z alikvotní části roztoku se v mikrodestilačním aparátu oddestiluje amoniak a pohltí ve vodě. Obsah amoniaku v destilační předloze se stanoví fotometricky za použití Nesslerova činidla. Metoda se užívá ke stanovení obsahu amoniaku v rozsahu  $1 - 400 \text{ mg} \cdot \text{m}^{-3}$  při objemu plynného vzorku 50 l.



**Potřebné vybavení k měření:**

- destilační přístroj,
- tuk na zábrusy,
- novoplastová hadice,
- spojka U pro zapojení promývaček do série,
- vaky se vzorky plynu,
- spektrofotometr,
- 2ks promývaček 100 ml s fritou S<sub>1</sub>.

**Potřebné chemikálie:**

- voda prostá amoniaku,
- základní roztok chloridu amonného,
- standardní roztok chloridu amonného,
- nesslerovo čidlo,
- jodid draselný,
- jodid rtuťnatý,
- hydroxid sodný , 40 % roztok,
- kyselina sírová, roztok 0,05 mol.l<sup>-1</sup>.

**Příprava Nesslerova činidla:**

10 g jodidu rtuťnatého se smíchá s 0,8 g jodidu draselného v 10 ml H<sub>2</sub>O. Po 15 minutách se přidá roztok 20 g hydroxidu sodného v 90 ml H<sub>2</sub>O. Směs se důkladně protřepe a 24 hodin nechá stát. Potom se nerozpuštěný podíl odfiltruje přes skleněnou vatu. Čirý roztok činidla se přechovává v chladničce, je stálý 3 měsíce.

### **Příprava vody prosté amoniaku:**

Destilovaná voda se prolije přes kolonu s katexem Ostion S.

### **Příprava základního roztoku chloridu amonného:**

3,1409 g vysušeného  $\text{NH}_4\text{Cl}$  se rozpustí a doplní na 1 l vodou prostou amoniaku. 1 ml tohoto roztoku odpovídá 1 mg  $\text{NH}_3$ .

### **Příprava základního roztoku chloridu amonného:**

10 ml základního roztoku se odpipetuje do odměrky a doplní na 1 l vodou prostou amoniaku. 1 ml tohoto roztoku odpovídá  $10\mu\text{g}$   $\text{NH}_3$ .

### **Pracovní postup stanovení obsahu $\text{NH}_3$ ve vzorku plynu ve vacích:**

Dvě promývačky o objemu 100 ml opatřené fritou  $S_1$  se naplní  $0,05\text{ mol.l}^{-1}$  roztokem kyseliny sírové. Zábrusy promývaček se namažou silikonovým tukem, pečlivě se uzavrou a zapojí do série pomocí spojky U. Novoplastovou hadicí se promývačky napojí na vak se vzorkem plynu. Po otevření ventilu vaku se mechanickým stlačením přivádí plyn z vaku do roztoku v promývačkách, kterým probublává. Amoniak se izoluje ze vzorku plynu absorpcí v roztoku kyseliny sírové. Průtok vzorkovaného plynu je  $1\text{ l.min}^{-1}$ . Kontrolu rychlosti průtoku plynu lze provést např. mokrým plynoměrem, zapojeným mezi vaky a promývačky. Po vyprázdnění vaků se sejmou obě promývačky a jejich obsah se převede do odměrky na 250 ml a doplní po rysku destilovanou vodou.

Část vzorku (max.  $250\mu\text{g}$   $\text{NH}_3$ ) se odpipetuje do destilační baňky destilačního přístroje, zředí se na 50 ml vodou a přidá se 10 ml 40 % roztoku NaOH. Baňka se ihned uzavře přestupníkem, opatřeným malým vodním chladičem. Zábrus se namaže silikonovým tukem a zajistí ocelovými pružinami. Stonek chladiče se ponoří pod hladinu asi 10 ml vody v odměrné baňce na 100 ml. Baňka se umístí do kádinky s vodou (chlazení) a obsah destilační baňky se pak oddestiluje „téměř dosucha“ (po odstavení kahanu obsah ztuhne). Po ukončení,

destilace se opláchne stonek chladiče, odměrná baňka se sejme. Pak se teprve odstaví kahan a destilační baňka se ještě za horka sejme (nebezpečí „zamrznutí“ zábrusu).

Obsah odměrné baňky se zředí na 90 – 95 ml vodou, pipetou se přidá 1 ml Nesslerova činidla a baňka se doplní vodou po rysku. Současně se připraví slepý pokus; 1 ml činidla se přidá k 90 ml H<sub>2</sub>O v odměrce a doplní na 100 ml. Po 30 minutách se měří absorbce vzorku proti slepému pokusu v křemenných kyvetách o optické tloušťce 1 cm při vlnové délce 375 nm. Obsah NH<sub>3</sub> ve vzorku se zjistí z kalibračního grafu. Obsah se koriguje a obsah NH<sub>3</sub> v použitém hydroxidu a vodě, který se zjistí destilací amoniaku z činidel bez přídavku vzorku. Zjištění se provede vždy u nových dávek činidel.

Kalibrační graf se sestrojí následujícím způsobem. Do odměrek na 100 ml se odpipetuje 0, 2, 5, 10, 15, 20 a 25 ml standardního roztoku chloridu amonného (tj. 0 – 250 µg NH<sub>3</sub>), zředí se na 90 – 95 ml vodou a do všech baněk se odpipetuje po 1 ml Nesslerova činidla. Baňky se doplní a po 30 minutách se změří absorbce kalibračních roztoků proti slepému pokusu v křemenných kyvetách a optické tloušťce 1 cm při vlnové délce 375 nm. Ze změřených hodnot absorpance se sestrojí kalibrační graf. Je vhodné vypočítat jeho tvar jako regresní přímku [17].

## **2.10.2 Metoda zjišťování koncentrace podle kolektivu Ing. M. Skybové z firmy EKOTOXA v Opavě**

### **Podstata zkoušky:**

Vzorky vzduchu jsou prosávány absorpčním roztokem kyseliny sírové standardní odběrovou aparaturou, složenou z kapilárního absorbéru, plynoměru řídicího ventilu nebo tlačky a membránového čerpadla. Amonné soli dávají

v absorpčním roztoku s Nesslerovým činidlem v nízkých koncentracích žlutohnědé zbarvení, jehož intenzita je úměrná množství iontu  $\text{NH}_4$ .

**Používané chemikálie:**

- nesslerovo činidlo,
- chlorid amonný,
- vinan sodnodraselný,
- kyselina sírová, roztok  $0,005 \text{ mol.l}^{-1}$ .

**Vybavení potřebné k měření:**

- membránové čerpadlo,
- nasávací nálevka, sklo,
- spektrofotometr SPECOL 1 l,
- mokrý plynoměr,
- odběrové hadice PE.

**Pracovní postup:**

Zkoumaný vzduch se prosává absorbérem naplněným 15 ml absorpčního roztoku  $0,005 \text{ mol.l}^{-1}$  kyseliny sírové. Odebírá se při krátkodobém odběru 50 l vzduchu průtokem  $1 \text{ l.min}^{-1}$ . Obsah absorbéru se kvantitativně převede do 100 ml odměrné baňky, která se doplní absorpčním roztokem po rysku. Dále se pracuje s 25 ml vzorku. Jako slepý vzorek se použije zbytkový absorpční roztok. K 25 ml vzorku se přidá 0,5 ml Nesslerova činidla a 0,5 ml vinanu sodnodraselného pro zamezení vzniku zákalu. Intenzita zbarvení se měří po 20 minutách při vlnové délce 380 nm proti slepému pokusu. Množství  $\text{NH}_3$  se zjistí z kalibrační křivky.

### Sestrojení kalibrační křivky:

Do 50 ml odměrných baněk se odměří 2,5; 4,0; 5,0; 7,5; 10,0; 12,5; 15,0; 20,0 ml pracovního standardního roztoku chloridu amonného a doplní se absorpčním roztokem po rysku. K práci se bere 25 ml každého roztoku, ke kterému se přidá 0,5 ml Nesslerova činidla a 0,5 ml vinanu sodnodraselného. Intenzita zbarvení se měří po 20 minutách při vlnové délce 380 nm proti slepému pokusu (čistý absorpční roztok). Naměřené hodnoty absorbance se vynesou do grafu proti hodnotám obsahu  $\text{NH}_3$  v  $\mu\text{g ml}^{-1}$ .

### Výpočet koncentrace amoniaku ve vzorku vzduchu:

$$C_{\text{NH}_3} = \frac{c \cdot V_a \cdot 1000}{V} \quad [\text{mg} \cdot \text{m}^{-3}]$$

Kde:

$C_{\text{NH}_3}$ .....koncentrace amoniaku ve vzduchu [  $\text{mg} \cdot \text{m}^{-3}$  ]

c.....množství amoniaku odečtené z kalibrační křivky [  $\mu\text{g} \cdot \text{ml}^{-1}$  ]

$V_a$  .....objem konečného roztoku [ ml ]

V ..... objem prosátého roztoku [ l ]

[17]

### 2.10.3 Metoda měření koncentrace amoniaku elektronickými snímači

Tato metoda využívá k měření koncentrace amoniaku elektronické snímače, které naměřené hodnoty ukládají přímo do paměti přístroje. Hodnoty se zaznamenávají zvolených časových intervalech, které si navolí přímo obsluha přístroje.

Popis snímačů, rozmístění snímačů a jejich kalibrace je podrobně popsána v metodice této práce.

### **3. Cíl práce**

Cílem práce je na základě experimentu podle sestavené metodiky prověřit uplatnění snižování technologií (BAT) podle dokumentu BREF.

Za cíl mé práce jsem si zvolil hodnotit dané okruhy:

- rozbor problematiky měření emisí amoniaku a skleníkových plynů,
- možnosti snížení emisí dle BREFu pro chov drůbeže,
- uplatnění biotechnologických přípravků v chovu drůbeže,
- provedení a vyhodnocení experimentu podle sestavené metodiky na vybrané drůbežárně.

## 4. Metodika

### 4.1. Metoda měření koncentrace amoniaku elektronickými snímači

#### Popis snímače:

K měření amoniaku se dnes používají ověřené snímače vyvinuté v laboratoři měřicí techniky VÚZT v Praze. Tyto snímače mohou být napájeny stejnosměrným napětím v rozsahu od 15 – 24 V. Vlastní čidlo, jehož odpor s navyšující koncentrací amoniaku klesá, je zapojeno jako část děliče napětí, který je napájen konstantním napětím. Napětí, které vystupuje z děliče je úměrné koncentraci a je přivedeno na neinvertující vstup operačního zesilovače. Citlivost čidla je tepelně závislá (při zvyšující se teplotě stoupá), je zesílení tohoto zesilovače řízeno termistorem a ten je zapojen ve zpětné vazbě tohoto zesilovače. Snímače jsou vybaveny tzv. komparátorem a snímačem výkonového prvku, např. relé, u něhož máme možnost ovládní ventilátorů v dané stáji a také signalizovat překročení nastavené koncentrace a navíc nám překročení koncentrace hlásí i červená LED dioda umístěná na krabici snímače. Tuto hodnotu koncentrace, nastavíme pomocí trimru, který je umístěn na desce snímače.

Výstupní napětí z těchto snímačů se zaznamenává do počítače pomocí měřicí karty ADVANTECH PCL812. Tuto kartu řídí nyní nová verze programu, který ihned zaznamená každou změnu napětí na pevný disk. Toto ukládání má výhodu, a to takovou, že při výpadku proudu nám naměřené hodnoty zůstanou zaznamenány.

Když vyhodnocujeme naměřené hodnoty amoniaku, musíme provádět automatickou korekci podle relativní vlhkosti vzduchu. Na měření relativní vlhkosti a teploty vzduchu využíváme mikrokompresorem řízený přístroj COMMETER D 3121 E. Tento přístroj je malých rozměrů, je lehký, má bateriové napájení, pohyblivou sondu na dostatečně dlouhém kabelu a je odolný proti

odstříkující vodě. Naměřené hodnoty jsou postupně za sebou do vnitřní EEPROM paměti. Operátor volí určité intervaly mezi jednotlivými záznamy, těchto záznamů může být až 8000 pro každou veličinu zvlášť. Operátor tohoto přístroje zadává hodnoty pomocí membránové klávesnice, která je odolná veškerým vlivům způsobeným zemědělským prostředím. Všechny hodnoty se zobrazují na čtyřřádkovém LCD displeji. Tento přístroj má jednu velkou přednost a takovou, že z něj lze převádět hodnoty do počítače díky standardnímu rozhraní RS232, který obsahují jak veškeré stolní počítače, tak i veškeré notebooky. Díky této snazší komunikaci s počítači je možné všechny naměřené hodnoty a jejich časy a pak je dále využít pro automatickou korekci koncentrací amoniaku dle relativní vlhkosti vzduchu.



*Obr.5 –Přístroj na měření teploty a vlhkosti vzduchu ( Commeter D 3121 E )*

### **Rozmístění snímačů:**

Rozmístění má velký vliv na přesnost a správnost naměřených hodnot. V dnešních podmínkách a nových stájích pro chov drůbeže se využívá nuceného větrání. Při měření koncentrace amoniaku v závislosti na životním prostředí, musíme zvolit umístění snímače co nejbližší výstupním ventilátorům, a nebo štěrbinám. Toto umístění volíme v závislosti na tom, zda je větrání podtlakové či přetlakové, ale ne přímo v proudu odsávaného vzduchu. Z hlediska konstrukce a činnosti čidla, by neměla rychlost vzduchu v okolí čidla překročit  $0,2 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ . Kdyby nastala vyšší rychlost proudění zkrátí to životnost čidla díky



prašnosti ve stáji a také díky snížení teploty žhavené polovodičové destičky. Při měření amoniaku se čidla umisťují do prostoru mezi zvířata či obsluhu bez ohledu na jejich pracovní nebo životní podmínky. Rozmístění by mělo být takové, aby snímače pokryly celou měřenou zónu. Poté se podle zadání měření zhodnotí průměrná koncentrace amoniaku v té dané zóně, a nebo se hodnoty porovnávají v jednotlivých místech zóny.

### **Kalibrace snímačů:**

Kalibrace čidel je nejdůležitější částí práce. Kalibrace má velký význam pro přesnost a opakovatelnost měřených hodnot. Tento úkon by se měl provádět před každým prováděným měřením.

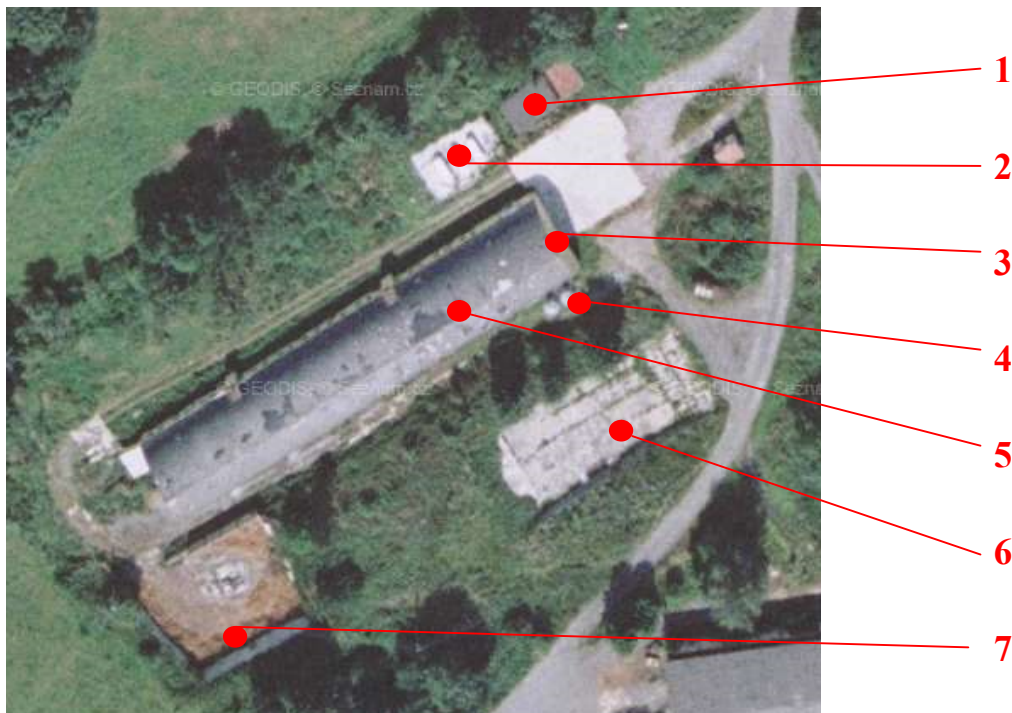
## 5. Vlastní práce

### 5.1 Farma Strašice

Zemědělské obchodní družstvo Strašice, provozuje farmu Strašice, kde je umístěna výkrmna kuřecích brojlerů. Výkrmna vznikla rekonstrukcí bývalého kravína a ustájení drůbeže je na slaměné podestýlce. Farma se nachází mimo obydlenou oblast.

Provoz této farmy byl zahájen v roce 2006. Provozovatel výkrmny musí každý rok zpracovávat celkovou provozní evidenci na tento provoz. Ve smyslu ustanovení zákona č. 86/2002 Sb., o ochraně ovzduší v platném znění a prováděcími předpisy k tomuto zákonu, zadalo vedení podniku zpracování plánu správné zemědělské praxe na objekt živočišné výroby z kategorie velkých zdrojů, které podléhají povinnosti měření emisí.

Obr. 6 – Farma Strašice



1 – řídicí budova ; 2 – plynojemy ; 3 – vjezd do objektu ;  
4 – ocelové zásobníky krmné směsi ; 5 – samotný objekt s drůbeží ; 6 – silážní jáma; 7 - hnojiště

### **5.1.2 Skladování krmných směsí**

Krmné směsi jsou uskladněny ve dvou ocelových zásobnících o kapacitě až 10 tun. Tyto zásobníky se nachází v blízkosti daného objektu.

### **5.1.3 Doprava krmných směsí do stáje**

Krmné směsi se dopravují do objektu pomocí spirálového dopravníku o průměru 90 mm, který má dopravní kapacitu 2,7 t/hod. Poslední krmná linka je opatřena kapacitním senzorem a mikropsínačem, který nám zajišťuje vypínání dopravníku při dostatečném naplnění všech násypky krmné linky.

### **5.1.4 Krmení – krmné linky**

Krmné linky se skládají z nosné trubky o délce 3 m a průměru 55 mm se spirálovým dopravníkem, krmných misek, násypky opatřenou spínačem minimální hladiny, kontrolní misky a pohonné jednotky (motor 3g, 0,55 kW s převodovkou). Hala je opatřena dvěma krmnými linkami. Misky jsou na lince ve vzdálenosti od sebe 0,75 m. Násypka je na množství o hmotnosti 75 kg. Každá krmná linka má vlastní zavěšení s ručním zdvihacím navijákem.

### **5.1.5 Napájení – napájecí linky**

Napájení je prováděno napájecími linkami s napájecími nippeli z nerez a plastovými kalíšky. V hale jsou 3 napájecí linky o délce 75,6 m. Každá napájecí linka má koncový vyrovnávací tank a otočné odvětrání na obou koncích linky. Napájecí linie jsou zavěšeny u stropu a výška napáječek se upravuje podle velikosti drůbeže.

## 5.2 Měření

První měření se uskutečnilo 31. 1 – 1. 2. 2011 a druhé měření bylo provedeno 31. 1. – 1. 2. 2011 na farmě Strašice.

### 5.2.1 Účel měření

Účelem tohoto měření bylo zjišťování množství emisí amoniaku a zvolených referenčních veličin (relativní vlhkosti vzduchu, teploty prostředí), které vznikají při chovu drůbeže. Naměřené výsledky budou podkladem k posouzení chovu z hlediska emisních limitů a jako srovnávací měření pro stanovení účinnosti přípravků, které byly aplikovány pro potlačení tvorby amoniaku. Měření bylo provedeno v souladu s vyhláškou č. 270/93 Sb.

Tab. 4 – Ustájení drůbeže v hale (první měření 31. 1. – 1. 2. 2011)

Počet zvířat	Datum naskladnění zvířat	Prům. hmotnost zvířat [kg]
27 500	7. 1. 2011	0,640

Tab. 5 – Ustájení drůbeže v hale (druhé měření 31. 1. – 1. 2. 2011)

Počet zvířat	Datum naskladnění zvířat	Prům. hmotnost zvířat [kg]
27 520	14. 1. 2011	0,690

### 5.2.2 Způsob měření

Pro svou práci jsem si zvolil měření koncentrace amoniaku elektronickými snímači. Měření se provádělo podle schválené metodiky VÚZT. Na tři předem zvolená místa se umístily snímače určené pro měření ve dvou úrovních.

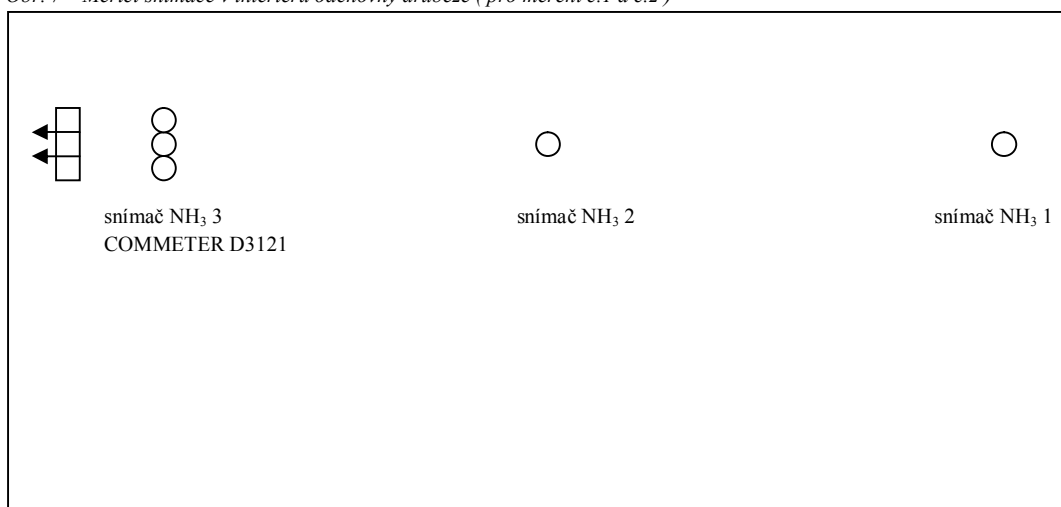
Měření dalších zvolených referenčních veličin bylo prováděno v souladu s normou ČSN 124070 a také podle schválené metodiky VÚZT.

### 5.2.3 Průběh měření č. 1 (31. 1. – 1. 2. 2011)

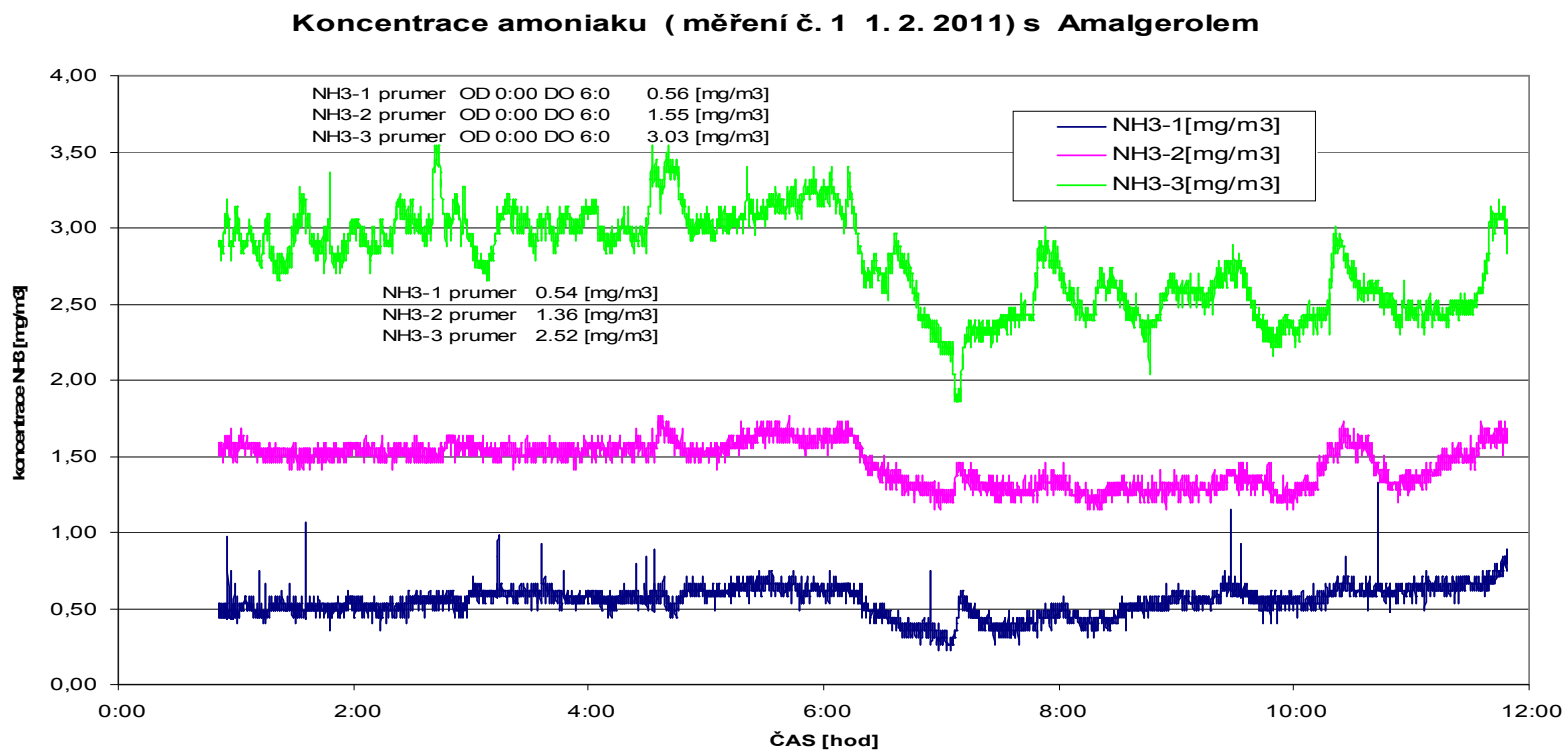
Měřicí zařízení byla na místo nainstalována 30. 1. 2011. Snímač č. 1 a 2 pro měření koncentrace amoniaku se umístili na celou dobu měření do výšky 40 cm a snímač č. 3 byl ve výšce 150 cm nad úrovní podlahy stáje. Naměřené hodnoty koncentrace amoniaku jednotlivými snímači se průběžně zaznamenávaly. Čidla, která zajišťují měření teploty a relativní vlhkosti byla umístěna vedle snímače č. 3 na měření amoniaku.

Dne 31. 1. 2011 v 10<sup>00</sup> hod. začalo odečítání a ukládání naměřených hodnot. Z jednotlivých snímačů se ukládaly naměřené hodnoty v intervalu, který byl nastaven na 2 minuty. Měřené hodnoty se zaznamenávaly do 1. 2. 2011 do 11<sup>00</sup> hodin. Díky problémům s napájením měřicí ústředny byla celková doba záznamu naměřených hodnot u měření č. 1 od 24<sup>00</sup>. Do 6<sup>00</sup> byl nastaven stabilizovaný režim klimatizace. V tuto dobu byly v chodu jen odtahové ventilátory u snímače č. 3, které měly celkový průtok vzduchu 9 154 m<sup>3</sup>.h<sup>-1</sup>. Ve výkrmovém turnusu kdy probíhalo měření byl aplikován pomocný přípravek k potlačení emisí AMALGEROL. Aplikace proběhla podle pokynů dodavatele, a to na podestýlku a do napájecí vody.

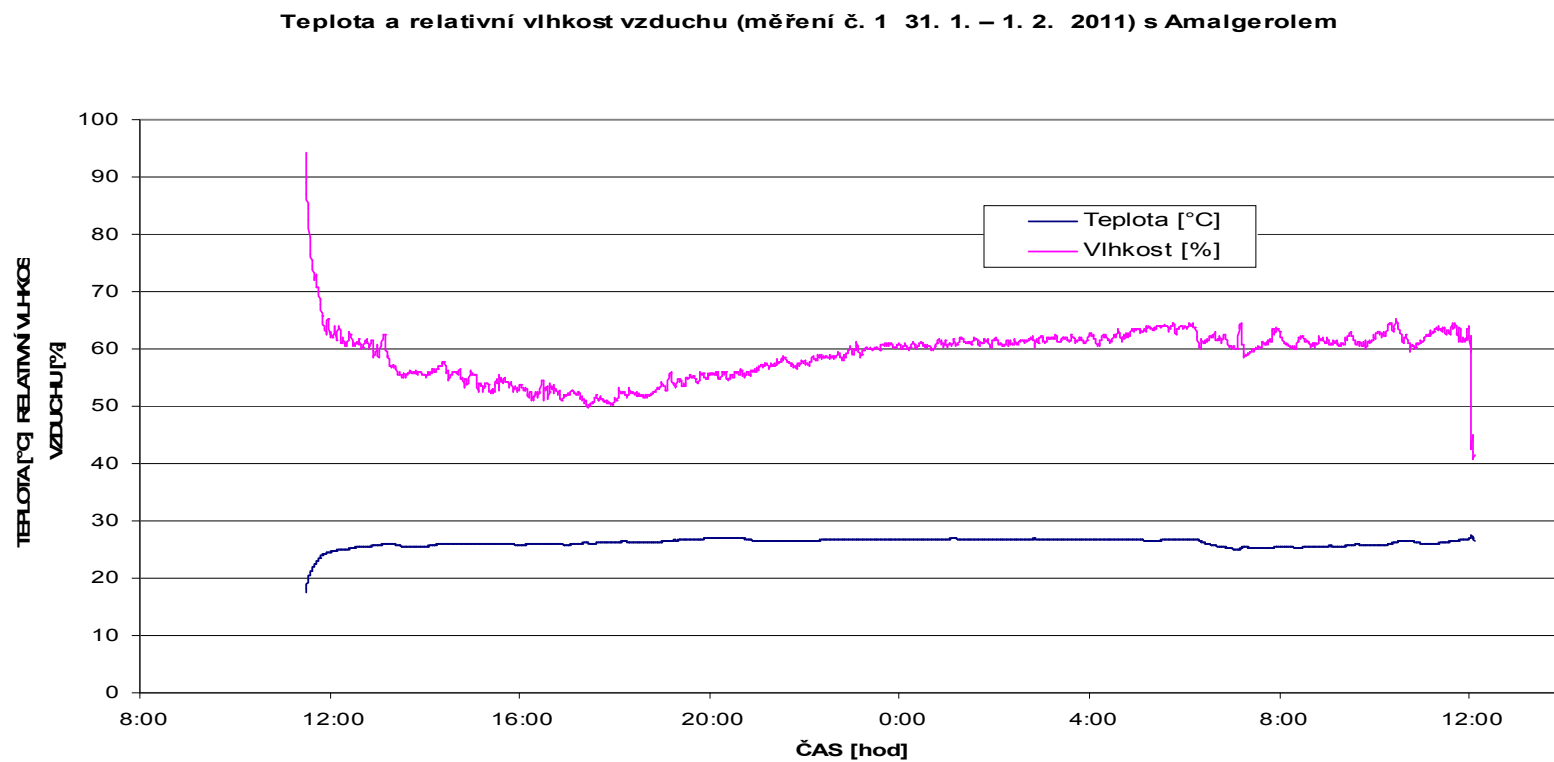
Obr. 7 – Měřicí snímače v interiéru odchovny drůbeže (pro měření č.1 a č.2)



Graf 3 – Koncentrace amoniaku ( měření č. 1 1. 2. 2011) s Amalgerolem



Graf 4 - Teplota a relativní vlhkost vzduchu (měření č. 1 31. 1. – 1. 2. 2011) s Amalgerolem



#### **5.2.4 Průběh měření č. 2 (31. 1. – 1. 2. 2011)**

Měřicí technika byla nainstalována na místo měření dne 30. 1. 2011. Snímače č. 1 a č. 2 byly po dobu měření ve výšce 40 cm a snímač č. 3 ve výšce 150 cm nad úrovní podlahy stáje objektu. Naměřené údaje se průběžně zaznamenávaly. Snímače, které měří teplotu a vlhkost vzduchu se umístily vedle snímače č. 3 pro měření koncentrace amoniaku.

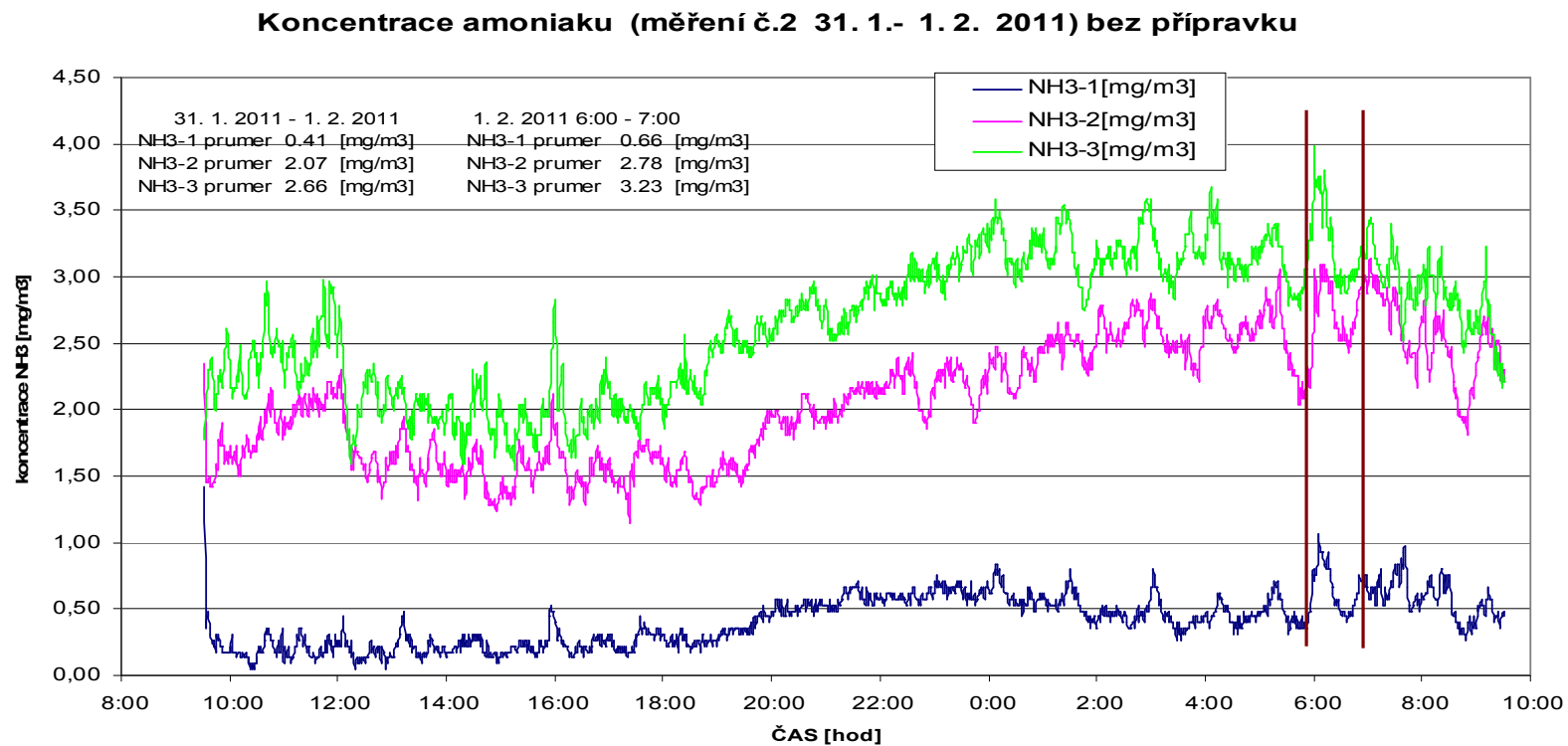
Ukládání a odečítání naměřených hodnot začalo v 10<sup>00</sup> 31. 1. 2011. Interval pro ukládání hodnot byl také jako u prvního měření nastaven na 2 minuty. Zařízení pracovalo bez přerušení do 1. 2. 2011 do 9<sup>30</sup> hodin. Měření č. 2 probíhalo celkem 24 hodin. Od 6<sup>00</sup> do 7<sup>00</sup> byl nastaven stabilizovaný chod klimatizace. V měřeném výkrmovém turnusu se aplikoval přípravek na potlačení emisí AMALGEROL podle pokynů, které udává dodavatel.

Měření č. 2 nepostihly, žádné problémy.

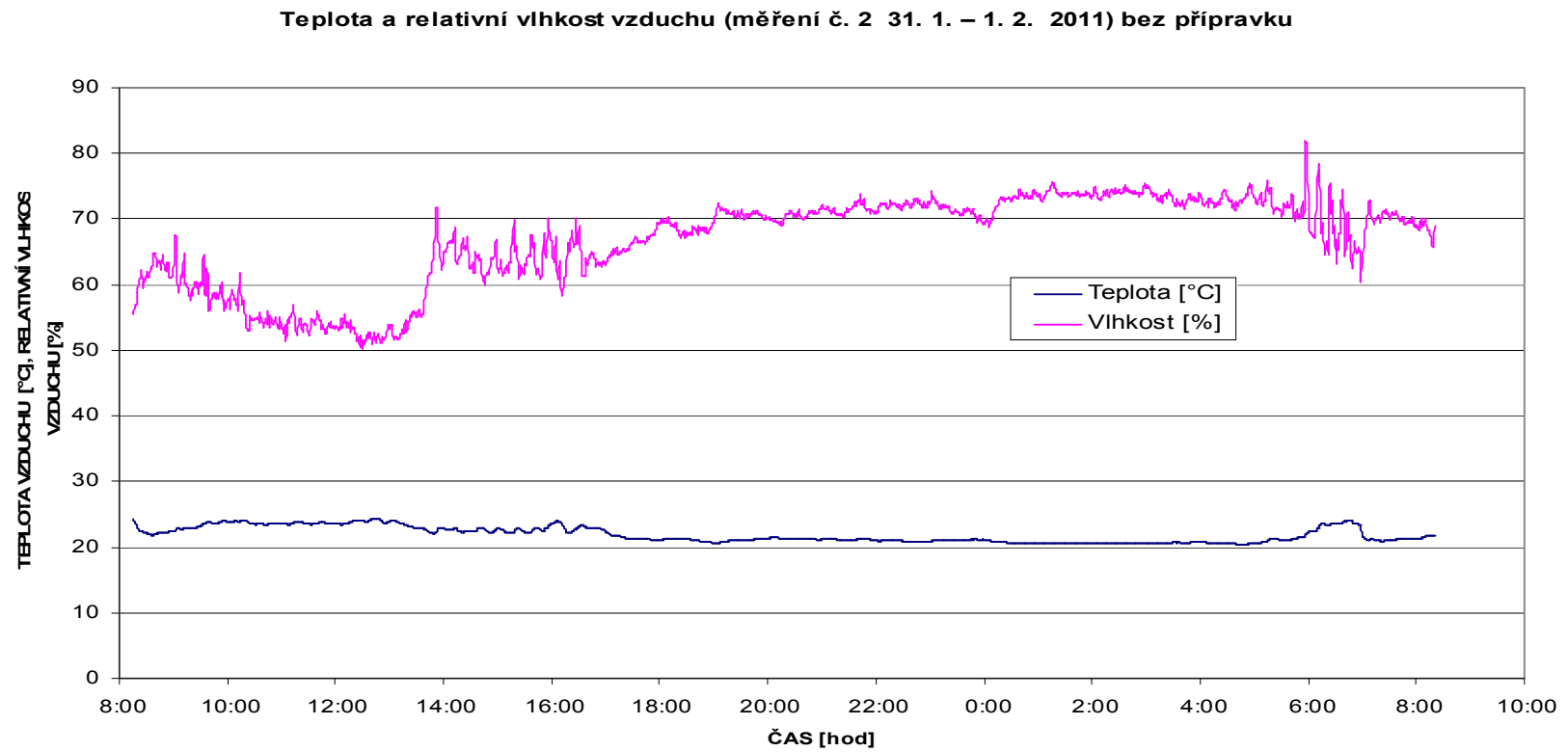
Rozmístění snímačů je na obrázku č. 7, který je uveden v kapitole 5.2.3 o měření č. 1.



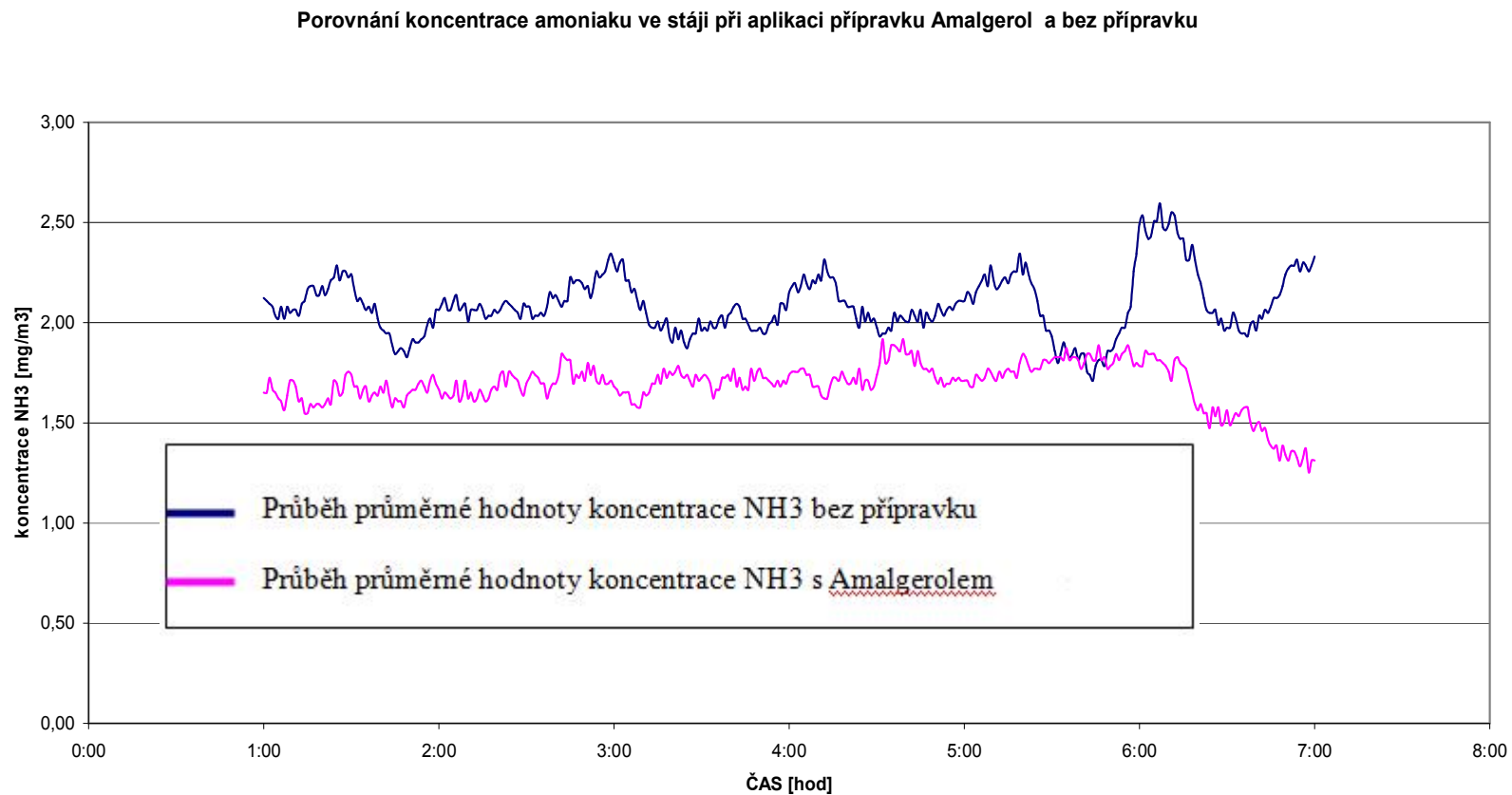
Graf5 - Koncentrace amoniaku (měření č.2 31. 1.- 1. 2. 2011) bez přípravku



Graf 6 - Teplota a relativní vlhkost vzduchu (měření č. 2 31. 1. – 1. 2. 2011) bez přípravku



Graf 7 – Porovnání koncentrace amoniaku ve stáji při aplikaci přípravku Amalgerol a bez přípravku



### 5.2.5 Výsledky měření

Graf č. 3, 4, 5, 6 jsou znázorněny všechny jednotlivě sledované parametry pomocí naměřených hodnot.

Znázornění průběhu teploty a relativní vlhkosti vzduchu je graficky zakresleno na grafu č. 4 a 6. Absolutní hodnoty u teploty se lišily o  $\pm 0,75$  °C a u relativní vlhkosti se lišily o  $\pm 8$  % a do korekce koncentrace  $\text{NH}_3$  byly také započteny.

Při měření č. 1 se podařilo naměřit koncentraci  $\text{NH}_3$  v odvětrávaném vzduchu o hodnotě  $0,56 \text{ mg.m}^{-3}$ . Emisní faktor ustájených kuřat je  $1,497.10^{-3} \text{ kgNH}_3.\text{kus}^{-1}.\text{rok}^{-1}$  při průtoku větracího vzduchu, který činí  $9\ 154 \text{ m}^3.\text{h}^{-1}$ .

U měření č. 2 byla naměřena hodnota  $0,66 \text{ mg.m}^{-3}$  průměrné koncentrace  $\text{NH}_3$  v odvětrávaném vzduchu při ustáleném režimu větrání. U měření č. 2 je emisní faktor ustájených kuřat  $1,944.10^{-3} \text{ kgNH}_3.\text{kus}^{-1}.\text{rok}^{-1}$  při průtoku větracího vzduchu  $9\ 154 \text{ m}^3.\text{h}^{-1}$ .

Na grafu č. 7 je graficky znázorněno porovnání měření koncentrace amoniaku při použití přípravku AMALGEROL a bez použití přípravku.

## 6. Závěr

Na farmě Strašice, kterou provozuje ZOD Strašice, byly zhotoveny dvě měření dle zvolené metodiky při srovnatelných podmínkách z hlediska teploty a relativní vlhkosti vzduchu. A díky nastavení ustáleného režimu větrání se dosáhlo srovnatelných podmínek i u proudění větracího vzduchu. Každé měření obsahovalo zjištění koncentrace amoniaku, měření teploty a relativní vlhkosti vzduchu. Při prvním měření bylo prokázáno, že používání biotechnologických přípravků snižuje emisní faktor ustájených zvířat. Jako biotechnologický přípravek, který byl aplikován při měření byl zvolen Amalgerol. Ten se používá za účelem ošetření kejdy a chlévského hnoje v chovech drůbeže. Také se přidává do napájecí vody.

V prvním měření se zjistilo, že při aplikaci vybraného biotechnologického přípravku, kterým byl Amalgerol je hodnota emisního faktoru ustájených kuřat  $1,497 \cdot 10^{-3} \text{ kgNH}_3 \cdot \text{kus}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}$ .

Druhé měření, které bylo provedeno ve stejný termín prokázalo, že bez aplikace biotechnologického přípravků je emisní faktor ustájených kuřat  $1,944 \cdot 10^{-3} \text{ kgNH}_3 \cdot \text{kus}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}$ .

Z těchto dvou měření jsme zjistili snížení emisního faktoru ustájených kuřat díky přípravku Amalgerol o  $0,447 \cdot 10^{-3} \text{ kgNH}_3 \cdot \text{kus}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}$ , což činí 23%.

## 7. Seznam použité literatury

- [1] Česko. Zákon ze dne 5. prosince 1991 o životním prostředí. In *Sbírka zákonů, Česká republika*. 1991, 4, s. 81-89.
- [2] Česko. Zákon ze dne 14. února 2002 o ochraně ovzduší a o změně některých dalších zákonů. In *Sbírka zákonů, Česká republika*. 2002, 38, s. 1786-1839.
- [3] Česko. Zákon ze dne 5. února 2002 o integrované prevenci a omezování znečištění. In *Sbírka zákonů, Česká republika*. 2002, 34, s. 1658-1680.
- [4] HAVLÍČEK, Zdeněk, et al. *Nové trendy v ochraně životního prostředí v podmínkách chovu hospodářských zvířat*. Vyd.1. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 2007. 74 s. ISBN 978-80-7375-120-3.
- [5] ŠVEC, František. *Člověk a prostředí*. Vyd.1. Praha: Avicentrum, 1982. 304 s.
- [6] Složky životního prostředí: [online].[3. 1. 2011]. Dostupné z WWW: <<http://www.fi.muni.cz/~tomp/slides/pv108/foilgrp02.html>>
- [7] DIETRICH, Volkmar, et al. *Člověk a prostředí-vzduch*. Vyd.1. Plzeň: Fraus, 2005. 64 s. ISBN 80-7238-338-8.
- [8] VLČEK, Jaroslav; DRKAL, František. *Technika a životní prostředí*. Vyd.1. Praha: ČVUT, 1994. 237 s. ISBN 80-01-01199-2.
- [9] SOBÍŠEK, Bořivoj, et al. *Meteorologický slovník výkladový a terminologický s cizojazyčnými názvy hesel ve slovenštině, angličtině, němčině, francouzštině a ruštině*. Brno : MV tiskárna spektrum, s.p., 1993. 594 s. ISBN 80-85368-45-5.
- [10] Amoniak: [online].[6. 1. 2011]. Dostupné z WWW: <<http://amoniak.navajo.cz/>>
- [11] Dopad amoniaku na životní prostředí: [online].[6. 1. 2011]. Dostupné z WWW: <<http://www.irz.cz/repository/latky/amoniak.pdf>>

- [12] Skleníkové plyny: [online].[10. 1. 2011]. Dostupné z WWW: <<http://www.nadacepartnerstvi.cz/klima/sklenikove-plyny>>
- [13] Ozón: [online].[10. 1. 2011]. Dostupné z WWW: <[http://www.sci.muni.cz/~dobro/ozon\\_1.htm](http://www.sci.muni.cz/~dobro/ozon_1.htm)>
- [14] NÁTR, Lubomír. *Země jako skleník: Proč se bát CO<sub>2</sub>*. Vyd.1. Praha: Academia, 2006. 142 s. ISBN 80-200-1362-8.
- [15] Koncové technologie snižující emise z ustájení drůbeže dle BREF dokumentu: [online]. [25. 2. 2011]. Dostupné z WWW: <<http://www.ippc.cz/dokumenty/DC0060>>
- [16] Biotechnologické přípravky: [online].[25. 2. 2011]. Dostupné z WWW: <<http://www.vuzt.cz/doc/clanky/zivotniprostredi/VUZTemisepripra.pdf?menuid=165>>
- [17] JELÍNEK, Antonín. Periodická zpráva : Výzkum technologií chovu prasat a drůbeže snižujících emise amoniaku negativně ovlivňujících životní prostředí. In *Periodická zpráva za řešení projektu č. QD0008 za rok 2000*. Vyd. 1. Praha : VUZT, 2000. s. 6-12.

## 7.1 Použité obrázky:

**Obr. 1** – Molekula amoniaku: [online].[16. 1. 2011]. Dostupné z WWW: <<http://www.irz.cz/irz/latky/amoniak.html>>

**Obr. 2** – Skleníkový efekt: [online]. [20. 1. 2011]. Dostupné z WWW: <[http://www.pbhz.cz/praxe/met\\_con/sklen\\_efekt.htm](http://www.pbhz.cz/praxe/met_con/sklen_efekt.htm)>

**Obr. 3** – Koncové technologie snižující emise z ustájení drůbeže dle BREF dokumentu: [online]. [25. 2. 2011]. Dostupné z WWW: <<http://www.ippc.cz/dokumenty/DC0060>>

**Obr. 4** - Koncové technologie snižující emise z ustájení drůbeže dle BREF dokumentu: [online]. [25. 2. 2011]. Dostupné z WWW: <<http://www.ippc.cz/dokumenty/DC0060>>

**Obr. 5** - Přístroj na měření teploty a vlhkosti vzduchu ( Commeter D 3121 E ): [online]. [11. 3. 2011]. Dostupné z WWW: <<http://www.cometsystem.cz/kalibrace-vlhkosti.htm> >

**Obr. 6** – Farma Strašice: [online]. [26. 4. 2011]. Dostupné z WWW: <[http://www.mapy.cz/#mm=TtTcFP@sa=s@st=s@ssq=Zvotoky@sss=1@ssp=118971500\\_127168204\\_151608428\\_151482060@x=131494064@y=132856216@z=17](http://www.mapy.cz/#mm=TtTcFP@sa=s@st=s@ssq=Zvotoky@sss=1@ssp=118971500_127168204_151608428_151482060@x=131494064@y=132856216@z=17)>



## 8. Přílohy

### 8.1 Seznam biotechnologických přípravků u chovu drůbeže

Tab. 6 - Seznam biotech. přípravků

<b>Seznam ověřených biotechnologických přípravků pro snížení emisí amoniaku a zápachu aplikovaných do krmiva, napájení, na hlubokou podestýlku, rošty, skládky exkrementů, chlévského hnoje a kejdy u chovu drůbeže</b>		
<b>Obchodní název</b>	<b>Oblast použití</b>	<b>Snížení emisí NH<sub>3</sub> až o</b>
Bio-Algeen Biopolym	Přípravek do napájecí vody a krmiva	40%
Amalgerol Classic	Přípravek do napájecí vody a krmiva	40 %
Amalgerol Classic	Přípravek pro ošetření kejdy a chlévského hnoje, v chovech drůbeže, prasat a skotu	40%
Amalgerol Classic	Přípravek do napájecí vody a krmiva pro drůbež	49%
Amalgerol Stall Max FL	Přípravek pro ošetření drůbeží podestýlky	42%
Sannisty	Přípravek pro ošetření podestýlky nebo podlahy stájí v chovech drůbeže, prasat a skotu	42%
Oxygenátor (BGS)	Přípravek aplikovatelný na skládkách organických odpadů (hnůj, kejda, podestýlka a odpadní vody)	40%
LIQUID	Odstraňuje zápach na skládkách hnoje, kejdy, odpadních vod	20%
De-Odorase	Přípravek do krmiva pro drůbež a prasata	48%
ENVIRO -Plus	Přípravek do krmiva pro drůbež a prasata	40%

**Seznam ověřených biotechnologických přípravků pro snížení emisí amoniaku a zápachu aplikovaných do krmiva, napájení, na hlubokou podestýlku, rošty, skládky exkrementů, chlévského hnoje a kejdy u chovu drůbeže**

Obchodní název	Oblast použití	Snížení emisí NH <sub>3</sub> až o
PURELIT	Přípravek na ošetření hluboké podestýlky v chovech kuřecích brojlerů	35%
Premix enzymů Danisco xylanase + Phyzyme + Pro GIT (Calprona)	Přípravek do krmiva pro drůbež	47%
Danisco xylanase + Phyzyme + Progut	Přípravek do krmiva pro drůbež	56%
PHYZYME XP	Přípravek do krmiva pro drůbež	21%
Xtract™	Přípravek do krmiva pro drůbež	42%
Biacid	Přípravek do krmiva pro drůbež	38%
SANGROVIT	Přípravek do krmiva pro drůbež	23%
Premix enzymů ROVABIO a NATUPHOS	Přípravek do krmiva pro drůbež	24%
AEN	Přípravek do krmiva pro drůbež	47%
AEN-SP	Přípravek do krmiva pro drůbež	50%
Nutrikem P Dry	Přípravek do krmiva pro drůbež	32%
KEMZYME		50%
WILDOIL	Přípravek do krmiva pro drůbež	25%
GTS SPORZYM	Přípravek pro ošetření podestýlky v chovech drůbeže	22%
RIOMAX	Přípravek do krmiva pro drůbež	23%
GALLIACID-S	Přípravek do krmiva pro drůbež	26%
NATUPHOS	Přípravek do krmiva pro drůbež	21%
VERTISTIMUL	Přípravek pro ošetření podestýlky v chovech drůbeže	24%