

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 prasat z hlediska emisí amoniaku a skleníkových
plynů a jejich vlivu na životní prostředí

Vedoucí bakalářské práce: doc. Ing. Antonín Jelínek, Csc.

Autor: Pavel Stluka

České Budějovice, duben 2011

Prohlášení autora BP

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 (v úpravě vzniklé vypuštěním vyznačených částí archivovaných Zemědělskou fakultou JU) elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejich internetových stránkách.

V Českých Budějovicích dne 1. 2. 2011

.....
Podpis autora

Poděkování

Děkuji vedoucímu bakalářské práce doc. Ing. Antonínu Jelínkovi, Csc. za cenné rady, připomínky a odborné vedení práce.

Abstrakt

Problematika chovu prasat z hlediska emisí amoniaku a skleníkových plynů a jejich vlivu na životní prostředí

Omezení emisí amoniaku a skleníkových plynů je v současné době jedním z hlavních předpokladů pro zlepšení vztahu mezi zemědělstvím a životním prostředím. Vliv zemědělství významně působí nejen na životní prostředí z hlediska tvorby krajiny, ale především na jeho tři základní složky – ovzduší, vodu a půdu. Zemědělská prvovýroba je výrazně ovlivňuje zejména intenzivními chovy hospodářských zvířat svými meziprodukty, kterými jsou především organické zbytky a plynnými emisemi negativně působícími na životní prostředí jako celek. Zemědělství produkuje až 90 % celosvětového množství amoniaku. V evropském měřítku musí být množství úniku amoniaku sníženo. Jednou z perspektivních technologií je využívání biotechnologických přípravků pro snížení produkce amoniaku a skleníkových plynů ve stájovém prostředí, na skládkách a při aplikaci chlévského hnoje a kejdy.

Klíčová slova: amoniak, skleníkové plyny, biotechnologické přípravky, chovy hospodářských zvířat.

Abstract

Problems in pig breeding with regard to ammonia emissions and greenhouse gases in relation to the environment

Limitation of ammonia and greenhouse gases emissions is a main assumption in the present time for modification of the relation between agriculture and environment. Agriculture influences significantly environment not only from point of view of landscape creation but mainly in the three fields, i.e. air, water and soil. Agriculture activity affects considerably all the three fields and particularly intensive breeding of livestock by its by-products i.e. organic remainders and gaseous emissions also have negative impact on environment. Agriculture produces up to 90 % of worldwide ammonia products. In European measure the amount of ammonia leakage has to be reduced. One of the perspective technologies is exploitation of biotechnological products to moderate exhalation of ammonia and greenhouse gases in surrounding stable, on dump and at the application of farmyard manure and slurry.

Key words: ammonia, greenhouse gases, biotechnological preparations, livestock breeding.

Obsah

1. Úvod.....	8
2. Literární rešerše.....	9
2.1 Životní prostředí.....	9
2.1.1 Zákon o životním prostředí	9
2.1.2 Složky životního prostředí	9
2.1.2.1 Voda.....	9
2.1.2.2 Půda.....	10
2.1.2.3 Ovzduší	10
2.2 Emise skleníkových plynů	10
2.2.1 Emise oxidu uhličitého.....	12
2.2.2 Emise metanu	13
2.2.3 Emise oxidu dusného	13
2.3 Reakce světa na rizika klimatické změny	14
2.4 Rámcová Úmluva OSN o změně klimatu	14
2.4.1 První konference smluvních stran v Berlíně	14
2.4.2 Druhá konference smluvních stran v Ženevě.....	14
2.4.3 Třetí konference smluvních stran v Kjótu.....	14
2.4.3.1 Obsah Kjótského protokolu	15
2.5 Amoniak	15
2.6 Vývoj legislativních předpisů a ochrany ovzduší jejich požadavků ve vztahu k chovu hospodářských zvířat.....	17
2.6.1 Nařízení vlády č. 353/2002 Sb., kterým se stanoví emisní limity a další podmínky provozování ostatních stacionárních zdrojů znečišťování ovzduší ..	17
2.6.2 Nařízení vlády č. 615/2006 Sb., o stanovení emisních limitů a dalších podmínek provozování ostatních stacionárních zdrojů znečišťování ovzduší...	18
2.7 Správná zemědělská praxe dle zákona o ovzduší	19
2.8 Správná zemědělská praxe dle BREF jako nejlepší dostupná technika ve velkochovech hospodářských zvířat	21
2.8.1 Hodnocení správné zemědělské praxe plynoucí z integrované prevence a omezování znečištění (IPPC)	21
2.8.2 Hodnocení správné zemědělské praxe plynoucí z nitrátové směrnice.....	22
2.9 Amoniak v zemědělství.....	22
2.9.1 Legislativní podmínky snižování emisí amoniaku ve velkochovech hospodářských zvířat.....	25
2.9.1.1 Zákon č. 76/2002 Sb. o integrované prevenci.....	25
2.9.1.2 Obsah zákona o IPPC.....	26
2.9.1.3 Poradenský kodex správné zemědělské praxe z Göteborgského protokolu	27
2.9.1.4 Protokol k omezování acidifikace, eutrofizace a tvorby přízemního ozónu (ACETO)	27
2.9.2 Činitelé ovlivňující produkci amoniaku.....	28
2.9.3 Faktory ovlivňující emise amoniaku	29
2.9.4 Stájové mikroklima	29
2.9.5 Životní projevy a zdravotní stav zvířat	30
2.9.6 Eliminace emisí amoniaku úpravou iontového mikroklima stáje	30
2.10 BAT	31
2.10.1 BAT v chovech prasat	31
2.10.1.1 Krmné techniky.....	31

2.10.1.2	Hospodaření s vodou.....	31
2.10.1.3	Hospodaření s energií.....	32
2.10.1.4	Snížení emisí z ustájení.....	32
2.10.1.5	Nakládání s exkrementy.....	33
2.11	Biotechnologické přípravky.....	34
2.12	Způsoby měření koncentrace amoniaku.....	35
2.12.1	Měření koncentrace amoniaku elektronickými snímači.....	35
2.12.2	Měření podle kolektivu Ing. M. Skybové, firma EKOTOXA Opava....	35
2.12.3	Měření metodou fotometrického stanovení koncentrace amoniaku.....	36
2.12.4	Měření s využitím fotoakustické spektroskopie (FAS).....	36
3.	Cíl měření.....	37
4.	Metodika měření koncentrace amoniaku.....	37
5.	Vlastní práce.....	37
5.1	Měření emisí amoniaku na farmě chovu prasat ve Všetcích.....	37
5.2	Bio-Algeen G-40.....	37
5.3	Popis zařízení.....	38
5.4	Způsob měření.....	38
5.5	Popis měřících zařízení.....	38
5.5.1	INNOVA 1312 Photoacoustic Multi-gas Monitor.....	39
5.5.2	INNOVA 1309 Multipoint Sampler.....	39
5.5.3	COMMETER D3121.....	40
5.6	Průběh měření.....	40
5.6.1	Průběh měření č. 1.....	40
5.6.2	Průběh měření č. 2.....	41
5.7	Výsledky měření.....	41
5.7.1	Výsledky měření č. 1.....	41
5.7.2	Výsledky měření č. 2.....	45
5.7.3	Porovnání naměřených výsledků.....	48
6.	Závěr.....	51
7.	Seznam použité literatury.....	52

1. Úvod

Lidské aktivity a jejich následky ještě stále zůstávají nejednoznačnými, nelze ale pochybovat o tom, že lidstvo je schopné ovlivňovat atmosféru planety Země. Stálým přidáváním skleníkových plynů se zvyšuje jejich koncentrace v atmosféře a tím pádem už nepůsobí jako přirozený skleníkový efekt, který měl blahodárny vliv na teplotní poměry na Zemi. Mění se směrem ke globálnímu oteplování planety Země.

Znečišťování atmosféry planety Země skleníkovými plyny má však zásadně rozdílné směřování. Oxid uhličitý (CO_2), metan (CH_4), oxid dusný (N_2O), ozon (O_3) a další plyny nemají přímý negativní vliv na lidské zdraví. Působí na obyvatelstvo nepřímo. Udržují se v atmosféře desítky i stovky let a tím mohou působit na klimatický systém Země. Jde o problém globálního charakteru, který je na regionálních úrovních neřešitelný, protože není vůbec důležité, ve kterém místě Země tyto látky do atmosféry vstupují.

V současné době se zaměřuje pozornost na kvalitativní rozvoj zemědělství. Nejenže produkuje některé skleníkové plyny a látky jim napomáhající, ale je výrazným producentem amoniaku (NH_3). Amoniak se řadí k hlavním původcům acidifikace (okyselení) a eutrofizace.

Je nutné, abychom minimalizovali tyto následky a postupně omezovali příčiny oteplování a acidifikace naplňováním zásad ochrany ovzduší a životního prostředí.

2. Literární rešerše

2.1 Životní prostředí

Životní prostředí je „soubor všech činitelů, se kterými přijde do styku živý subjekt, a podmínek, kterými je obklopen. Tedy vše, na co subjekt přímo i nepřímo působí. Subjektem může být chápán organismus, populace, člověk i celá lidská společnost. Většinou se pojem životní prostředí chápe ve smyslu životní prostředí člověka.“ [13]

2.1.1 Zákon o životním prostředí

§1 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.

§2 Životní prostředí

Životním prostředím je vše, co vytváří přirozené podmínky existence organismů včetně člověka a je předpokladem jejich dalšího vývoje. Jeho složkami jsou zejména ovzduší, voda, horniny, půda, organismy, ekosystémy a energie.

§ 8 Znečišťování a poškozování životního prostředí

(1) Znečišťování životního prostředí je vnášení takových fyzikálních, chemických nebo biologických činitelů do životního prostředí v důsledku lidské činnosti, které jsou svou podstatou nebo množstvím cizorodé pro dané prostředí.

(2) Poškození životního prostředí je zhoršování jeho stavu znečišťováním nebo jinou lidskou činností nad míru stanovenou zvláštními předpisy.

§ 9 Ochrana životního prostředí

Ochrana životního prostředí zahrnuje činnosti, jimiž se předchází znečišťování nebo poškozování životního prostředí, nebo se toto znečišťování nebo poškozování omezuje a odstraňuje. Zahrnuje ochranu jeho jednotlivých složek, druhů organismů nebo konkrétních ekosystémů a jejich vzájemných vazeb, ale i ochranu životního prostředí jako celku. [9]

2.1.2 Složky životního prostředí

- neživé (anorganické) složky
 - voda (hydrosféra)
 - půda (pedosféra)
 - ovzduší (atmosféra)
 - horninové podloží (litosféra)
- živé (organické) složky
 - organismy (biosféra, biocenóza) [14]

2.1.2.1 Voda

Vodní zákon

§ 1 Účel a předmět zákona

(1) Účelem tohoto zákona je chránit povrchové a podzemní vody, stanovit podmínky pro hospodárné využívání vodních zdrojů a pro zachování i zlepšení jakosti

povrchových a podzemních vod, vytvořit podmínky pro snižování nepříznivých účinků povodní a sucha a zajistit bezpečnost vodních děl v souladu s právem Evropských společenství. Účelem tohoto zákona je též přispívat k zajištění zásobování obyvatelstva pitnou vodou a k ochraně vodních ekosystémů a na nich přímo závislých suchozemských ekosystémů.

(2) Zákon upravuje právní vztahy k povrchovým a podzemním vodám, vztahy fyzických a právnických osob k využívání povrchových a podzemních vod, jakož i vztahy k pozemkům a stavbám, s nimiž výskyt těchto vod přímo souvisí, a to v zájmu zajištění trvale udržitelného užívání těchto vod, bezpečnosti vodních děl a ochrany před účinky povodní a sucha. V rámci vztahů upravených tímto zákonem se bere v úvahu zásada návratnosti nákladů na vodohospodářské služby, včetně nákladů na související ochranu životního prostředí a nákladů na využívané zdroje, v souladu se zásadou, že znečišťovatel platí. [10]

2.1.2.2 Půda

Zákon o ochraně zemědělského půdního fondu

§ 1

(1) Zemědělský půdní fond je základním přírodním bohatstvím naší země, nenahraditelným výrobním prostředkem umožňujícím zemědělskou výrobu a je jednou z hlavních složek životního prostředí. Ochrana zemědělského půdního fondu, jeho zvelebování a racionální využívání jsou činnosti, kterými je také zajišťována ochrana a zlepšování životního prostředí. [12]

2.1.2.3 Ovzduší

Zákon o ochraně ovzduší

§ 1 Předmět úpravy

(1) Tento zákon zapracovává příslušné předpisy Evropských společenství¹⁾, zároveň navazuje na přímo použitelné předpisy Evropských společenství^{1a), 1b)} 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 a zdraví lidí a zvířat, na životní prostředí nebo na hmotný majetek,

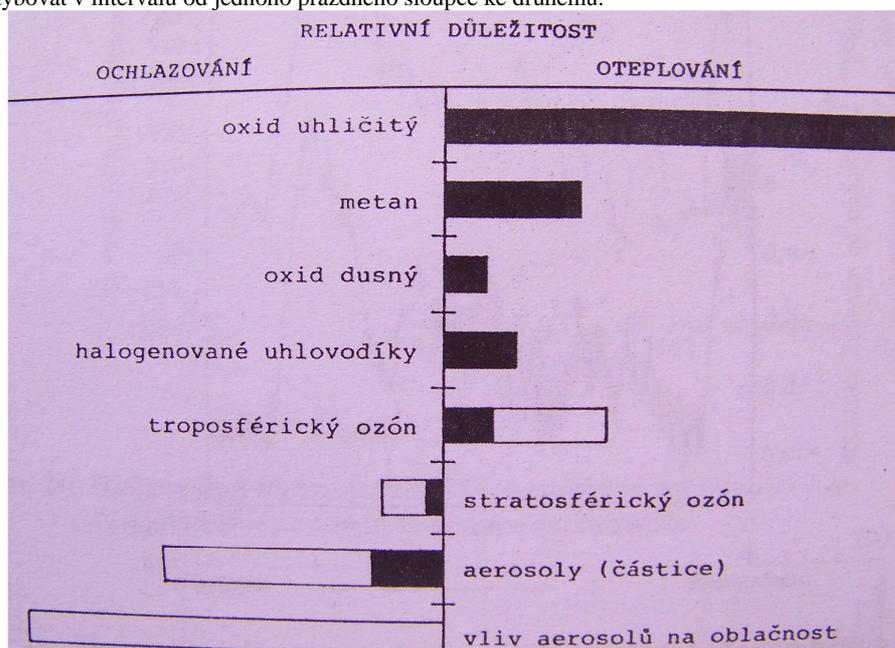
c) práva a povinnosti osob a působnost správních úřadů při ochraně ozonové vrstvy Země před nepříznivými účinky regulovaných látek a při ochraně klimatického systému Země před nepříznivými účinky fluorovaných skleníkových plynů a další nástroje ke snižování množství látek ovlivňujících klimatický systém Země.

(2) Tento zákon se nevztahuje na vnášení radionuklidů do životního prostředí, které je upraveno zvláštním právním předpisem. [11]

2.2 Emise skleníkových plynů

Nejdůležitějšími skleníkovými plyny v atmosféře jsou vodní pára (zdaleka nejvýznamnější), oxid uhličitý (CO₂), oxid dusný (N₂O) a metan (CH₄). Jejich působení spočívá v tom, že pohlcují dlouhovlnné záření lépe než záření krátkovlnné a samy také vyzařují dlouhovlnnou radiaci jak do vnějšího prostoru (ochlazování), tak zpět k zemskému povrchu (skleníkový efekt).

Graf č. 1 Relativní důležitost různých skleníkových plynů a atmosférických aerosolů
 Plné sloupce vpravo od vertikální čáry znamenají oteplování, nalevo ochlazování. Vlivy troposférického a stratosférického ozónu a aerosolů je nejistý. Rozmezí možného vlivu je vyznačeno prázdnými sloupci, tj. vliv se může pohybovat v intervalu od jednoho prázdného sloupce ke druhému.



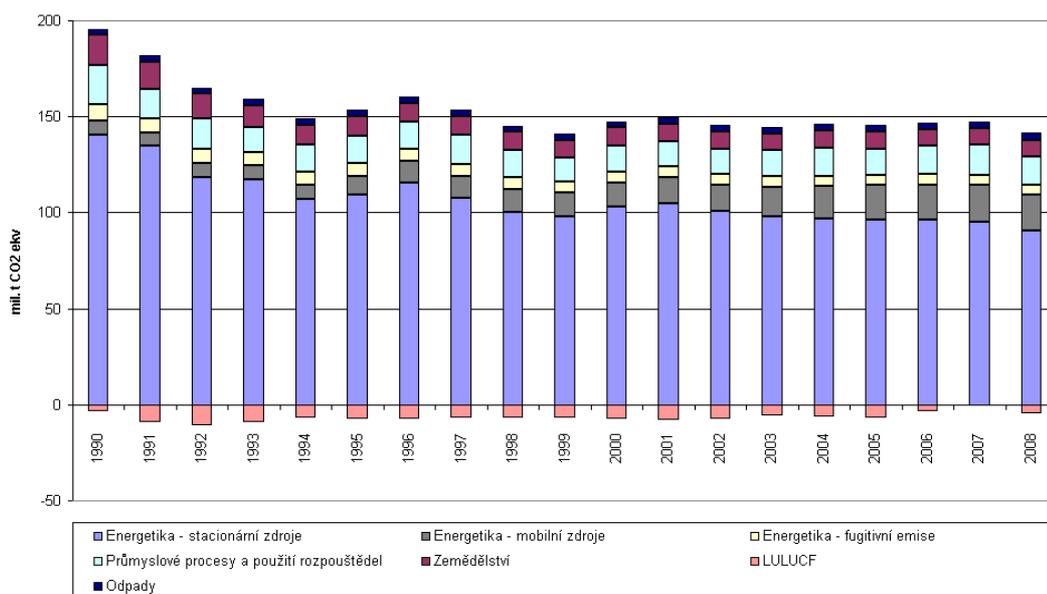
[4]

Nejvýznamnější antropogenní skleníkové plyny jsou oxid uhličitý (CO_2), metan (CH_4), oxid dusný (N_2O) a ozon (O_3). Tyto plyny jsou přirozenou součástí atmosféry. Jejich koncentrace v ovzduší v poslední době v důsledku lidské činnosti výrazně vzrůstají. Zatímco oxid uhličitý, metan a oxid dusný jsou do ovzduší emitovány přímo, ozon vzniká až v atmosféře jako důsledek fotochemických reakcí. Do emisní inventarizace není ozon zahrnován přímo, ale jsou evidovány prekurzory jeho vzniku, tj. oxid uhelnatý (CO), oxid dusíku (NO_x) a těkavé organické látky nemetanicové povahy (NMVOC). Všechny tyto plyny mají kladné radiačně absorpční účinky (přispívají k oteplování atmosféry), přičemž příslušné hodnoty pro CO , NO_x a NMVOC jsou v porovnání s hodnotami pro CO_2 , CH_4 a N_2O zanedbatelné. Obdobně je v inventurách uváděn oxid siřičitý (SO_2), který je uvažován jako prekurzor vzniku aerosolů, jejichž radiačně absorpční účinky jsou záporné (přispívají k ochlazování atmosféry). Mezi skleníkové plyny patří též halogenové uhlovodíky a fluorid sírový (SF_6). Tyto látky, které jsou výlučně antropogenního původu, mají sice radiačně absorpční účinky o dva až tři řády vyšší, nicméně jejich současná koncentrace v atmosféře jsou nízké.

Do inventarizace skleníkových plynů spadajících pod Rámcovou úmluvu OSN o změně klimatu náleží tedy CO_2 , CH_4 , N_2O , HFCs, PFCs, SF_6 , CO , NO_x , NMVOC a SO_2 . Větší důraz je ovšem položen na správné vystižení emisí skleníkových plynů s přímým radiačně absorpčním účinkem, tedy na inventarizaci CO_2 , CH_4 , N_2O , HFCs, PFCs a SF_6 .

Během devadesátých let poklesly celkové agregované emise skleníkových plynů z hodnoty 187,5 Mt CO_2 v roce 1990 až na hodnotu 137,7 Mt CO_2 v roce 1999, což představuje relativní pokles o 26,6%. Na celkové hodnotě emisí se podílí CO_2 z 85,8%, podíl CH_4 činí 7,9% a N_2O 5,9%, příspěvky tzv. F-plynů (HFCs, PFCs a SF_6) činí zatím méně než 0,4%. Meziroční změny těchto podílů jsou zanedbatelné. [7]

Graf č. 2 Emise skleníkových plynů v sektorovém členění v ČR [mil. t CO₂ ekv.]

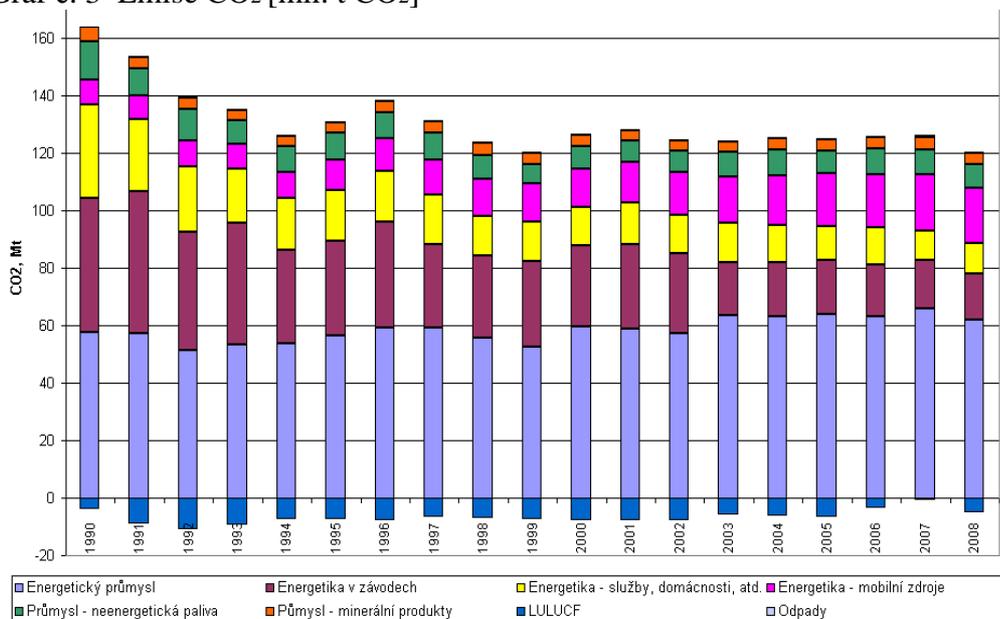


[18]

2.2.1 Emise oxidu uhličitého

Na oxid uhličitý připadá v ČR zdaleka nejvýznamnější podíl z celkové agregované hodnoty emisí skleníkových plynů (85,8% v roce 1999). Emise oxidu uhličitého ze spalování fosilních paliv se téměř rovná celkové emisi tohoto plynu, neboť další zdroje (např. výroba cementu a skla) jsou prakticky kompenzovány propadem z lesního hospodářství. K emisi oxidu uhličitého ze spalovacích procesů nejvíce přispívají tuhá paliva, v menší míře pak kapalná a plyná paliva. [7]

Graf č. 3 Emise CO₂ [mil. t CO₂]

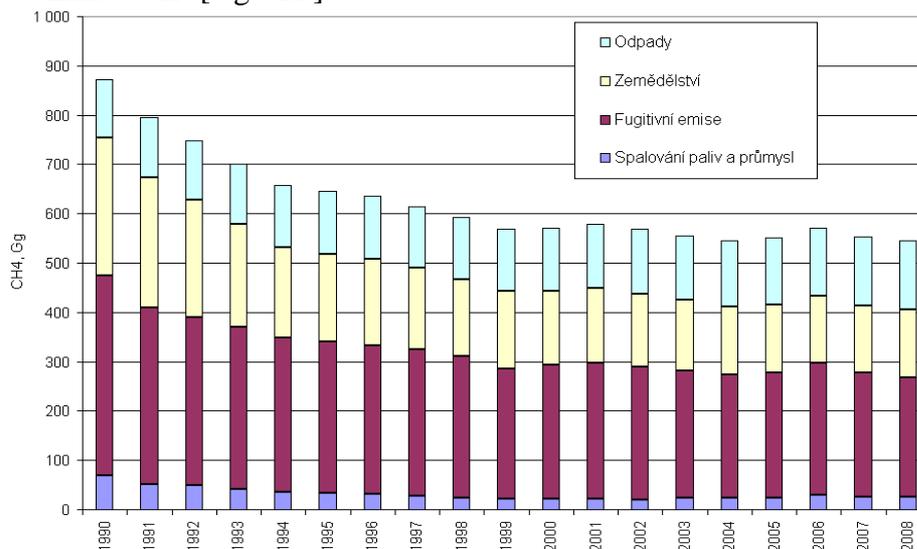


[18]

2.2.2 Emise metanu

Emise metanu se podílejí na celkových agregovaných emisích z 7,9% (údaj k roku 1999). Největším jeho zdrojem jsou tzv. fugitivní emise, tj. emise z těžby, úpravy a distribuce paliv, které se podílejí na emisích metanu více než z 50%. Z nich největší příspěvek činí emise metanu z hlubinného dobývání černého uhlí. K dalším zdrojům emisí metanu patří chov zvířectva, kde se jedná z větší části o emise z trávicích pochodů (enterická fermentace), uplatňující se zejména u skotu, a z menší části o rozklad exkrementů (zvířecího hnoje). [7]

Graf č. 4 Emise CH₄ [Gg CH₄]

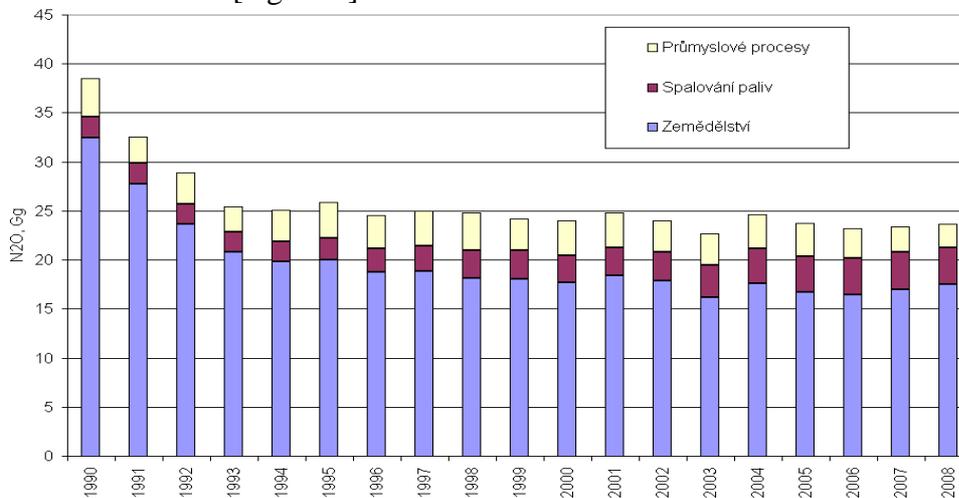


[18]

2.2.3 Emise oxidu dusného

Emise oxidu dusného se podílejí na celkových emisích z 5,9% (údaj k roku 1999). Největším příspěvkem jsou zemědělské aktivity, kde se jedná o zejména o denitrifikační procesy, kdy se uplatňuje jak dusík anorganického původu dodaný ve formě umělých hnojiv, tak i organický dusík, dodaný zejména ve formě zvířecího hnoje. [7]

Graf č. 5 Emise N₂O [Gg N₂O]



[18]

2.3 Reakce světa na rizika klimatické změny

Problém změny klimatu se poprvé objevil na mezinárodním fóru během 1. světové klimatické konference v Ženevě v roce 1979, pořádané Světovou meteorologickou organizací (WMO).

Prostor na konferenci měl být dán zejména příspěvkům, zaměřeným na vlivy základních znečišťujících látek na mesoklima, lokální klima a mikroklima. Na konferenci však výrazně zaujaly právě příspěvky, které poprvé analyzovaly naměřené hodnoty vybraných klimatických prvků a pokoušely získané výsledky vědecky zdůvodnit. Závěr akce ukázal, že lze připustit a vědecky zdůvodnit, že narůstající koncentrace skleníkových plynů do atmosféry mohou vést k významnému narušení přirozeného klimatického systému.

2.4 Rámcová Úmluva OSN o změně klimatu

Základním cílem Úmluvy je vytvořit předpoklady pro urychlenou stabilizaci koncentrace skleníkových plynů v atmosféře na takové úrovni, která by zabránila nebezpečné interferenci antropogenních vlivů s klimatickým systémem. Její uvedení do praxe by rovněž mělo napomoci, aby se ekosystémy přirozeným způsobem co nejrychleji adaptovaly na možná rizika změny klimatu.

2.4.1 První konference smluvních stran v Berlíně

První zasedání Konference smluvních stran proběhla ve dnech 28. 3. - 7. 4. 1995 v Berlíně. Pro ty kteří očekávali, že toto fórum již přijme kvantifikované redukční závazky, musel být výsledek jednání zklamáním. Klíčovým bodem byla diskuse o adekvátnosti obsahu Rámcové úmluvy z pohledu jejího působení na skutečné možnosti snížení emisí. Hlavní usnesení konference konstatovalo, že formulace v ní obsažené jsou nedostačující a že je nutné připravit ve formě Protokolu či „jiné právně závazné normy“ konkrétní limity, upravující emisní množství států Dodatku I po roce 2000.

2.4.2 Druhé konference smluvních stran v Ženevě

V období mezi První a Druhou konferencí smluvních stran zasedaly podpůrné orgány celkem čtyřikrát, aniž by došlo k výraznému pokroku v jednáních. Na druhé konferenci ve dnech 8. - 19. 7. 1997 v Ženevě proto Protokol, které by závazky smluvních stran kvantifikoval, projednáván nebyl, a to přesto, že Panel IPCC konferenci předložil již výsledky tzv. Druhé zprávy IPCC. Ty mj. ukázaly, že atmosférické koncentrace skleníkových plynů a aerosolů v souvislosti s antropogenními vlivy i nadále narůstají, klima planety se postupně mění a změny lze očekávat i v budoucnosti.

2.4.3 Třetí konference smluvních stran v Kjótu

Složitá jednání, kdy se podpůrné orgány Úmluvy v období od července 1997 do října 1998 sešly opět čtyřikrát, pokračovala i nadále. Před Třetí konferencí (Kjóto, 1. - 10. 12. 1997) byly k projednání připraveny prakticky čtyři základní verze podkladů pro návrh Protokolu.

Přes veškeré složitosti jednání, při kterých se názorové rozdíly mezi skupinami jednotlivých států mnohdy vyhrcovaly a padaly další návrhy, byl při závěrečném jednání v ranních hodinách 11. 12. 1998 přijat tzv. Kjótský protokol k Rámcové úmluvě OSN o změně klimatu, která znamená významný mezník v řešení této závažné problematiky. Jeho text je v mnoha ohledech textem kompromisním, nicméně jej lze považovat za přínos jak pro další vývoj Země, tak i pro průběh dalších jednání v budoucnu. Z diplomatických kruhů zazněly názory, že jednání o tomto Protokolu bylo druhým nejsložitějším mezinárodním jednáním od konce druhé světové války (po jednání o odzbrojení).

2.4.3.1 Obsah Kjótského protokolu

Text protokolu je zaměřen na stanovení kvantitativních redukčních emisních cílů smluvních států a způsoby jejich dosažení. Ukládá státům Dodatku I, aby do prvního kontrolního období 2008-2012 snížily jednotlivě nebo společně emise skleníkových plynů nejméně 5,2% v porovnání se stavem v roce 1990.

Redukce se týká bilancí emisí oxidu uhličitého CO₂, metanu CH₄, oxidu dusného N₂O, hydrogenovaných fluorovodíků (HFCs), polyfluorovodíků (PFCs) a fluoridu sírového (SF₆), vyjádřených ve formě agregovaných emisí CO₂. Jednotlivým státům Dodatku I Protokol stanovuje redukční cíle, uvedené v následující tabulce:

Tab. č. 1 Redukční cíle jednotlivých států

hodnota emisní redukce	státy
8%	Belgie, Bulharsko, Česká republika , Dánsko, Estonsko, Evropská Unie, Finsko, Francie, Irsko, Itálie, Lichtenštejnsko, Litva, Lotyšsko, Lucembursko, Monako, Nizozemí, Německo, Portugalsko, Rakousko, Rumunsko, Řecko, Slovensko, Slovinsko, Španělsko, Švédsko
7%	USA
6%	Japonsko, Kanada, Maďarsko, Polsko
5%	Chorvatsko
0%	Nový Zéland, Ruská federace, Ukrajina
-1%	Norsko
-8%	Austrálie
-10%	Island

Pozn.: záporné hodnoty redukce znamenají Protokolem povolený emisní růst

[4]

2.5 Amoniak

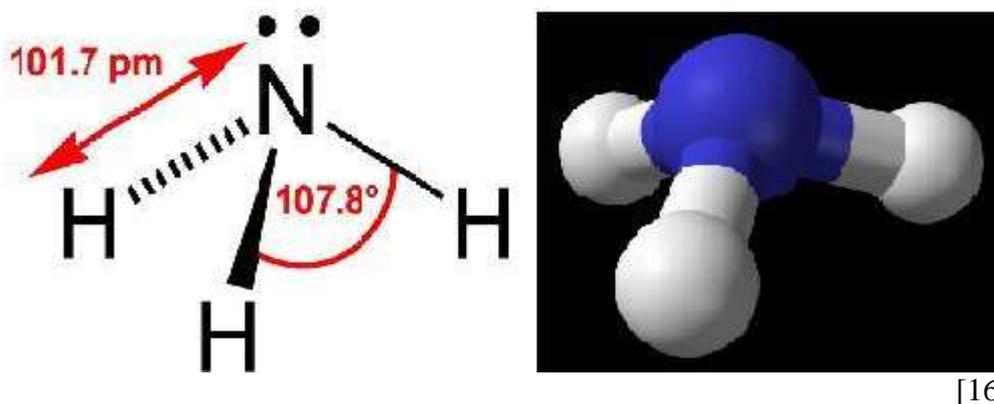
Amoniak je směs dusíku a vodíku se vzorcem NH₃. Při standardní teplotě a tlaku je amoniak plyn. Je jedovatý, způsobuje korozi některých materiálů, a má charakteristický pronikavý pach. Amoniak používaný komerčně se nazývá bezvodý amoniak narozdíl to od roztoku hydroxidu amoniaku, který se běžně používá v domácnosti.

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 (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 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. [15]

Obr. č. 1 Molekula amoniaku



[16]

Atmosférický amoniak (NH_3) patří v přirozených ekosystémech společně s oxidem siřičitým (SO_2) a oxidy dusíku (NO_x) k hlavním původcům acidifikace (okyselení) a eutrofizace. Tu je možno chápat jako obohacování vod o živiny, zejména o dusík a fosfor.

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

V čistém stavu za normálních podmínek je amoniak bezbarvý plyn (teplota varu za normálních podmínek činí $-33,5^\circ\text{C}$.) s typickým čpícím štiplavým zápachem. Je zásaditý, dráždivý a žíravý. Hustotou $0,77 \text{ kg/m}^3$ je zhruba o polovinu lehčí než vzduch. Může být skladován za zvýšeného tlaku v kapalném stavu. Jeho rozpustnost ve vodě je výborná (540 g/l při teplotě 0°C). Reaguje s kyselinami za vzniku amonných solí. Má silné korozivní účinky vůči kovům, zejména vůči slitinám mědi. V případě vysokých úniků hrozí nebezpečí výbuchu. Tento stav nastane v případě poměru amoniak/vzduch – 1:2, či více ve prospěch kyslíku.

Amoniak je velice toxický pro vodní organismy, zejména pro ryby, proto hraje důležitou roli jeho velmi dobrá rozpustnost ve vodě. Toxické koncentrace amoniaku mohou být uvolňovány rozkladem chlévské mrvy, kejdy a odpadů z chovů zvířat. [1]

Tab. č. 2 Celkové emise amoniaku v České Republice, 1990-2009

Rok	1990	1994	1996	1998	2000	2002	2004	2006	2007	2008	2009**
Celkové emise NH_3 * [1000t/rok]	156	91	81	80	78	76	70	63	60	80	75

*v roce 2008 a 2009 včetně emisí NH_3 z aplikace minerálních hnojiv (cca 23 kt)

**předběžné údaje pro rok 2009

[19]

2.6 Vývoj legislativních předpisů a ochrany ovzduší jejich požadavků ve vztahu k chovu hospodářských zvířat

2.6.1 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. 2k nařízení vlády č. 353/2002 Sb.

Chovy hospodářských zvířat dle toho nařízení byly rozděleny následovně:

- 1) Zařízení pro chov drůbeže
- 2) Zařízení pro stájový chov skotu
- 3) Zařízení pro chov prasat
 - a) zařízení pro intenzivní chov prasat na porážku (nad 30kg) s projektovanou kapacitou ustájení od 2 000 kusů nebo 750 prasnic – zvláště velký zdroj,
 - b) zařízení pro chov prasat na porážku (nad 30 kg) s projektovanou kapacitou ustájení od 1 000 do 1 999 kusů nebo od 300 do 749 prasnic – velký zdroj,
 - c) zařízení chovu prasat na porážku (nad 30 kg) s projektovanou kapacitou ustájení od 500 do 999 kusů nebo od 150 do 299 prasnic – 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/m³.
- c) Platily obecné emisní limity pro pachové látky.

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

- a) Provozovatel zdroje znečišťování uvedených zdrojů mohl předložit podle § 5 odst. 8 zákona krajskému úřadu plán zavedení zásad správné zemědělské praxe u zdroje znečišťování ovzduší.
- b) Provozovatel uvedených zdrojů znečišťování, který nepostupoval podle písmene a), musel prokazovat dodržení emisních limitů autorizovaným měřením emisí znečišťujících a pachových látek podle vyhlášky č. 353/2002 Sb. a podle této přílohy.

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

- a) Emise zjišťované měřením museli prokazovat provozovatelé jednorázovým měřením s použitím prostředků pro kontinuální měření emisí amoniaku nebo jednorázovým měřením.
- b) Měření byly zjišťovány emise amoniaku, případně dalších látek, pro něž má

daná zdroj znečišťování určeny emisní limity.

- c) Vybudování místa pro měření emisí (měřící místo) musel zajistit provozovatel.
- d) Od měření bylo možno upustit v případech, kdy
 1. Nebylo možno dostupnými prostředky zaručit, že měření odráží skutečný stav znečišťování ovzduší,
 2. Provozovatel zdroje plnil schválený plán na zavedení zásad správné zemědělské praxe u zdrojů znečišťování ovzduší.

Nařízení vlády č. 353/2002 Sb. od 1. 1. 2007 bylo nahrazeno v současnosti platným nařízením vlády č. 615/2006 Sb.

2.6.2 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. 614/2006 Sb.

1. jiné zařazení a způsob kategorizace zemědělských zdrojů znečišťování ovzduší
2. plány zavedení zásad správné zemědělské praxe zpracovává povinně každý střední a velká zdroj
3. zemědělské zdroje nemají povinnost měření emisí pachových látek a amoniaku
4. určení referenčních a ověřených snižujících technologií 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.

Současně platná kategorizace zemědělských zdrojů znečišťování ovzduší

Kategorie zemědělského zdroje se určuje ve vztahu na projektovanou kapacitu chovu hospodářských zvířat. Není-li údaj o projektované kapacitě chovu k dispozici, nahradí se údajem vypočteným z prostoru ustájení s použitím měrného prostoru pro jedno zvíře stanoveného ve vyhlášce č. 191/2002 Sb., o technických požadavcích na stavby pro zemědělství.

Kategorii zdroje určuje celková roční emise amoniaku ze zařízení, která bude rozhodující pro zařazení do příslušné kategorie zdroje znečištění a bude tvořena součtem dílčích emisí u jednotlivých kategorií hospodářských zvířat. Do celkové roční emise amoniaku ze zařízení náleží i emise z ploch rostlinné výroby a z činností, pokud jsou spojeny s nakládáním látkami uvolňujícími emise amoniaku pocházejícími z provozu zdroje.

Zemědělské zdroje se dělí podle celkové roční emise amoniaku takto:

- a) velký zdroj znečišťování - celková roční emise amoniaku nad 10 t NH₃/rok
- b) střední zdroj znečišťování - celková roční emise amoniaku od 5 t do 10 t NH₃/rok
- c) malý zdroj znečišťování - celková roční emise amoniaku do 5 t NH₃/rok

Tab. č. 3 Kategorizace jednotlivých druhů hospodářských zvířat podle projektované kapacity chovu se zohledněním celkové roční produkce amoniaku z chovu (v kusech)

Kategorie	střední zdroj	velký zdroj
prasata		
selata	750 až 1499	1499<
prasnice	400 až 799	799<
březí	250 až 499	499<
prasata výkrm	700 až 1200	1200<

2.7 Správná zemědělská praxe dle zákona o ovzduší

Pojem správná zemědělská praxe je zaveden do české legislativy především prostřednictvím zákona o ochraně ovzduší, nitrátové směrnice a zákona o integrované prevenci ve spojitosti aplikace správné zemědělské praxe jako BAT. V rámci zpracování plánu podle zákona o ovzduší musí dotčený provozovatel, kromě uvedení ostatních bodů, týkajících se identifikace zdroje a jiných technickoorganizačních opatření, porovnat a zhodnotit jím provozované technologie s referenčními a snižujícími technologiemi pro chovy hospodářských zvířat, skládky chlévského hnoje a kejdy a způsoby zapravení na pole, u kterých je deklarován emisní hmotnostní tok amoniaku do vnějšího ovzduší, a které budou v rámci plánu u zdroje instalovány.

Český hydrometeorologický ústav v současné době zpracovává a ve spolupráci s krajskými úřady průběžně aktualizuje databázi provozovatelů, kteří vypracovali plány správné zemědělské praxe. Veřejnost je tak informována o úrovni znečišťování ovzduší emisemi amoniaku v jednotlivých krajích a o opatřeních, která mají jejich vliv na životní prostředí a lidské zdraví minimalizovat. Databáze se tak stává nástrojem plnění legislativy a určování dalších strategií ke snížení emisí ze zemědělství.

K zemědělskému zdroji zařazenému do příslušné kategorie náleží i plochy rostlinné výroby a činnosti, pokud jsou spojeny s nakládáním látkami uvolňujícími emise amoniaku pocházejícími z provozu zdroje.

Správná zemědělská praxe je založena na korekci emisní faktorů stanovených nařízením vlády č. 615/2006 Sb. Příslušný emisní faktor je snížen o procento, které vykazuje snižující technika jako množství sníženého amoniaku oproti referenční technice, tedy oproti běžně používaným postupům, snižující techniky, které mají být používány jako snižující dle nařízení vlády č. 615/2006 Sb. jsou uvedeny v tab. 3.3 tohoto nařízení. V rámci zavedení plánu správné zemědělské praxe mohou být použity i jiné technologie snižující emise amoniaku.

Tab. č. 4 Emisní faktory pro vyjmenované zemědělské zdroje znečišťování ovzduší

Kategorie zvířat	Emisní faktory [kg NH ₃ *zvíře ⁻¹ *rok ⁻¹]				
	Stáj	Hněj, podestýlka	Kejda, trus	Zapravení do půdy	Pastva
Prasata					
selata	2	0	2	2,5	0
prasnice	4,3	0	2,8	4,8	0
prasnice březí	7,6	0	4,1	8	0
prasata výkrm a odchov	3,2	0	2	3,1	0

Tab. č. 5 Emisní faktory pro zemědělské zdroje podle objemu statkových hnojiv

Kategorie zvířat	emisní faktor [kg NH ₃ *zvíře ⁻¹ *rok ⁻¹]
Prasata	
selata	1,59
prasnice	1,51
březí prasnice	1,78
prasata výkrm	0,99

Tab. č. 6 Referenční a ověřené snižující technologie emisí amoniaku

Prasata		
Referenční technologie stručný popis	Ověřená snižující technologie stručný popis	Procento snížení emisí amoniaku
Technologie používané ve stájovém prostředí		
technologie suchého krmení	technologie krmení s biotechnologickými přípravky	40%
plně roštová podlaha	částečně roštová	20%
	částečně roštová podlaha - kovové rošty	40%
hluboká podestýlka	ošetření hluboké podestýlky biotechnologickými přípravky	60%
Technologie používané na skládkách kejdy a hnoje		
betonové nebo ocelové jímky na kejdu	zakrytí povrchu jímků folií	60%
	pevné víko nebo zastřešení jímky	80%
	pokrytí povrchu jímky rašelinou, slámou, olejem nebo jiným materiálem	40%
	bioreaktory	85%
	biotechnologické přípravky	40%
Technologie používané při polním hnojení nebo zpracování hnoje kejdy		
Rozmetání hnoje přímo na pole	zapravení do půdy při orbě do 12 hodin	80% - orná půda
	zapravení do půdy při orbě do 24 hodin	60% - Orná půda
rozstřík kejdy	pásový postřik	30% - orná půda
	vlečená botka	40% - travní porost
	injektáž - otevřená štěrbina	60% - travní porost
	injektáž - uzavřená štěrbina	80% - orná půda

2.8 Správná zemědělská praxe dle BREF jako nejlepší dostupná technika ve velkochovech hospodářských zvířat

Nejlepší dostupnou technikou se dle směrnice 96/61/EC rozumí nejúčinnější a nejpokročilejší stupeň vývoje použitých technologií a způsobu jejich provozování, které jsou vyvinuty v měřítku umožňujícím jejich zavedení v chovech za ekonomicky a technicky přijatelných podmínek s ohledem na náklady a přínosy, pokud jsou provozovateli zařízení za rozumných podmínek dostupné a zároveň jsou nejúčinnější v dosahování ochrany životního prostředí jako celku. [1]

2.8.1 Hodnocení správné zemědělské praxe plynoucí z integrované prevence a omezování znečištění (IPPC)

Správná zemědělská praxe z hlediska IPPC je neodmyslitelnou součástí nejlepších dostupných technik (BAT), zahrnující v sobě určité prvky environmentálního řízení společnosti dle environmentálních a kvalitativních norem ISO. Ačkoliv je obtížné přesně vyčíslit její environmentální přínosy ve snížení emisí amoniaku nebo ve snížení spotřeby vody a energie, je zřejmé, že svědomité řízení farmy přispívá ke zlepšení environmentální výkonnosti v intenzivních chovech prasat a drůbeže.

Pro zlepšení obecné environmentální výkonnosti slouží na farmách provádění následujících bodů:

1. Stanovení a zavedení vzdělávacích a výcvikových programů pro pracovníky farmy
2. Vedení záznamů o spotřebě vody a energie, množství chovaných zvířat, vzniklých odpadech a polní aplikaci statkových a organických hnojiv
3. Zpracovávání a aktualizace havarijních plánů pro případ nenadálých havárií nebo znečištění životního prostředí
4. Zavádění programů obnovy a údržby jednotlivých technologických zařízení k zajištění jejich správné funkce
5. Přesné plánování faremních činností, jako jsou dodávky materiálů, odklíz odpadů a odběr produktů
6. Přesné plánování aplikace statkových hnojiv

Hodnocení: Správná zemědělská praxe z pohledu integrované prevence oproti ostatním „zásadám“ podrobně řeší přesné sledování spotřeby surovin a vody s jejich následnou vazbou na produkci odpadů a emisí. Dále ukládá provozovateli za povinnost vytváření plánů oprav a údržby, jejichž důsledné dodržování má významný vliv na produkci emisí, neboť neuklizená, znečištěná a špatně fungující technologická zařízení se významně podílejí na produkci emisí amoniaku, pachu a dalších zátěžových plynů. Rovněž tvorba, průběžná aktualizace a podrobné proškolení a seznámení zaměstnanců s opatřeními a postupy uvedenými v havarijních plánech má v případě havárie za následek minimalizaci poškození životního prostředí.

Společným průsečíkem Zásad správné zemědělské praxe z pohledu integrované prevence a nitrátové směrnice je přesné plánování aplikace statkových hnojiv. Oproti Nitrátové směrnici je tato problematika řešena pouze obecnými doporučeními.

Správná zemědělská praxe z pohledu integrované prevence se týká zemědělských subjektů živočišné prvovýroby pod působností zákona č. 76/2002 Sb. o integrované prevenci. Některá ustanovení zásad (aplikace statkových hnojiv) se týká pouze subjektů vlastnících nebo obhospodařujících půdu.

2.8.2 Hodnocení správné zemědělské praxe plynoucí z nitrátové směrnice

Zásady správné zemědělské praxe pro ochranu vod před znečištěním dusičnany ze zemědělských zdrojů stanovují požadavky na zemědělskou činnost a další doporučení s cílem omezit úniky dusičnanů do povrchových a podzemních vod.

K zajištění stanoveného cíle slouží následující opatření:

1. Období nevhodná ke hnojení
2. Používání hnojiv a statkových hnojiv na svažitých pozemcích
3. Používání hnojiv a statkových hnojiv na podmáčených, zaplavených, zmrzlých nebo sněhem pokrytých pozemcích
4. Podmínky pro používání hnojiv a statkových hnojiv v blízkosti povrchových vod
5. Skladování statkových hnojiv
6. Používání hnojiv a statkových hnojiv
7. Hospodaření s půdou a omezování doby bez rostlinného pokryvu
8. Plány hnojení a evidence o používání hnojiv a statkových hnojiv
9. Postupy při zavlažování

Hodnocení: Správná zemědělská praxe z pohledu nitrátové směrnice velice podrobně řeší v plánu hnojení přesné výpočty celkové roční dávky statkových, organických a organominerálních a minerálních dusíkatých hnojiv na jednotlivé pozemky s ohledem na jejich charakteristiku danou svažitostí, bonitačně půdně-ekologickými jednotkami (BPEJ) apod. tak, aby nebyly překročeny povolené hodnoty.

Rovněž jsou podrobně řešeny přepravní cesty a způsob dopravy statkových hnojiv na pozemky, jsou udány období, kdy lze aplikovat statková hnojiva, což má z hlediska ochrany ovzduší význam při snižování zátěže obyvatelstva pachovými emisemi.

Z hlediska skladování statkových hnojiv je kladen důraz zejména na preventivní opatření proti možnému úniku. Není ovšem podrobně řešena problematika použití vhodné aplikační techniky pro aplikaci a zapravování statkových hnojiv na zemědělskou půdu. U jednotlivých opatření rovněž není vyčísleno procento snížení emisí amoniaku.

Zásady správné zemědělské praxe z pohledu nitrátové směrnice se týkají pouze zemědělských subjektů rostlinné prvovýroby nebo zemědělských subjektů, které kromě živočišné výroby obhospodařují zemědělskou půdu. Povinnost řídit se těmito zásadami mají zemědělské subjekty hospodařících v tzv. zranitelných oblastech. Pro ostatní je tato záležitost dobrovolným nástrojem ochrany podzemních a povrchových vod.

Zásady správné zemědělské praxe z pohledu nitrátové směrnice se oproti zásadám plynoucích z Göteborgského protokolu vůbec nezabývají snižováním emisí amoniaku v chovech hospodářských zvířat, které jsou primárním zdrojem emisí amoniaku, zápachu a ostatních zátěžových plynů. Je nutno ovšem zdůraznit, že z hlediska ochrany ovzduší mají opatření plynoucí z nitrátové směrnice zásadní význam, ale musí bezprostředně navazovat na opatření plynoucí z Göteborgského protokolu. [17]

2.9 Amoniak v zemědělství

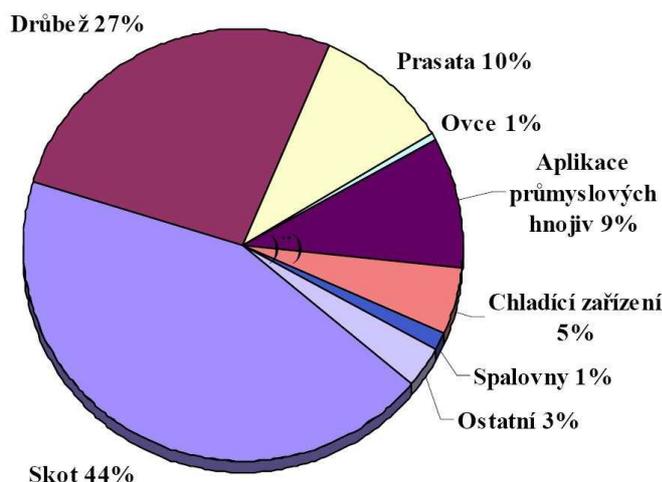
Zemědělské zdroje patří mezi největší producenty emisí amoniaku v celosvětovém měřítku, proto se v posledních letech stalo prioritou u těchto

ostatních stacionárních zdrojů znečišťování ovzduší, jak jsou zákonem o ovzduší kategorizované, tyto emise snižovat vhodnými technicky a ekonomicky nenáročnými způsoby, které jsou provozovatelem realizovatelné.

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

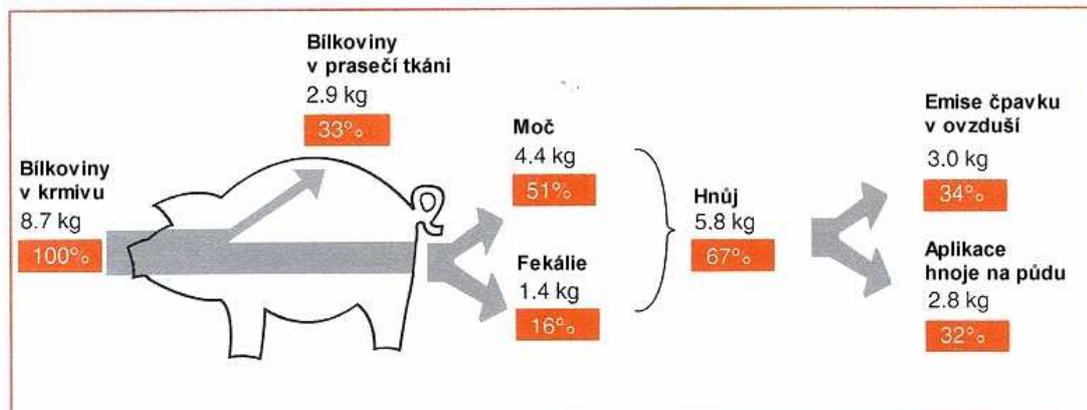
V České republice se pohybuje roční hodnota emise amoniaku mezi 70 - 80 tis. tun

Graf č. 6 Podíl jednotlivých zdrojů na celkových emisích amoniaku (Battye et al., 1994)



Amoniak vzniká především rozkladem močoviny nebo kyseliny močové v exkrementech zvířat. Na tomto rozkladném procesu má významný podíl enzym ureáza (amidohydroláza), kterou produkují hlavně některé fekální mikroorganismy, za vzniku amoniaku a bikarbonátových iontů. Ureáza může být obsažena i v některých krmivech – např. semena luštěnin a jejich zkrmováním obohacovat exkrementy zvířat. Omezením působení ureázy v exkrementech lze významně omezit a zpomalit rozklad močoviny a snížit tak produkci amoniaku. Pro komplexnost je nutno vidět výchozí stav exkrementů, jejichž složení (zastoupení dusíkatých látek) je odvislé již od využitelnosti dusíkatých látek krmné dávky.

Obr. č. 2 Využití bílkovinné složky krmiva (European commission, 2003)



Amoniak ve větších koncentracích dráždí především sliznice očí, horní cesty dýchací a plíce, ztěžuje ventilaci plic a zhoršuje choroby dýchacích cest. Z výkalů se v objektech uvolňuje pomalu a jeho koncentrace je závislá na celé řadě přímých i nepřímých faktorů (teplota, vlhkost vzduchu, ventilační výkon, množství zvířat, kvalita podestýlky a složení krmiva (hrubé bílkoviny) ovlivňují celkové množství uvolněného amoniaku.

Přehled procesů, s možnostmi jejich ovlivnění je uveden v tab. 7. Vždy je třeba mít na paměti konkrétní druh zvířete, neboť i zde existují podstatné rozdíly. Například v moči prasete, která je součástí kejdy, představuje dusík močoviny více než 95 % celkového dusíku. Jako výsledek činnosti mikrobiální ureázy, může být tato močovina rychle přeměněna na těkavý amoniak. Anorganický dusík výkalů se uvolňuje různými mechanismy – nitrifikace, denitrifikace, vyluhování do vod, těkavost.

Vysoké úrovně amoniaku také ovlivňují pracovní podmínky farmářů a v mnoha členských státech stanovují vyhlášky o pracovním prostředí horní limity na přijatelné koncentrace na pracovišti.

Tab. č. 7 Schematický přehled procesů a faktorů začleněných do uvolňování amoniaku ze stájí (European commission, 2003)

Procesy	Složky dusíku a místo výskytu	Ovlivňující faktory
1. Produkce výkalů	Kyselina močová (70%) + nestravitelné bílkoviny (30%)	Zvířata a krmivo
2. Rozklad	Amoniak/amonium v hnoji	Podmínky procesů (hnůj): T, pH, Aw
3. Vypařování, těkavost	Amoniak ve vzduchu	Podmínky procesu a místní klimat
4. Větrání	Amoniak v ustájení drůbeže	Místní klima (vzduch); teplota; relativní vlhkost; rychlost proudění vzduchu
5. Emise	Amoniak v životním prostředí	Čištění vzduchu

T:teplota, pH:kyselost, Aw:činnost vody

Tvorba plyných látek v ustájení zvířat také ovlivňuje kvalitu vnitřního vzduchu a může ovlivnit zdraví zvířat a vytvořit nezdravé pracovní podmínky pro farmáře. Množství plyných látek v objektech je tedy omezeno na maximální koncentrace. Např. úroveň amoniaku v ustájovacích systémech pro prasata je omezena na 25 ppm.

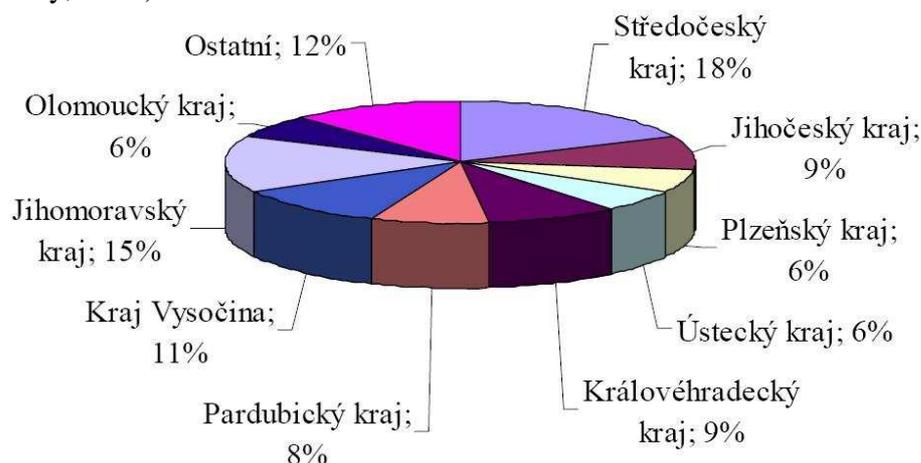
Samotný amoniak nemá podstatný význam pro vznik skleníkového efektu a ve srovnání s oxidem uhličitým a metanem přetrvává v atmosféře relativně krátkou dobu. Značná část emitovaného amoniaku je ukládána v sousedství zdroje emise (asi 30 % v dosahu 5 km). Amoniak však na sebe váže až z poloviny oxidy síry emitované do ovzduší a může způsobovat eutrofizaci, okyselení a může mít toxický účinek na ekosystémy.

Dále amoniak škodí v samotných chovech zvířat, kde jeho zvýšená koncentrace negativně ovlivňuje zdraví zvířat a lidí a prokazatelně snižuje užitkovost chovaných zvířat.

V uzavřených stájích v závislosti na technologii a hygieně chovu mohou koncentrace amoniaku dosahovat takové úrovně, která má ve spojení s částicemi prachu a mikroorganismy toxický účinek nejen na zvířata, ale i obsluhující personál. Tyto koncentrace jsou často predispozičním faktorem pro vznik řady onemocnění,

především respiračních. Následně dochází k prodloužení léčby, zvýšení nákladů na léčbu a zvýšení přímých i nepřímých ztrát. Navíc, jestliže se amoniak kombinuje s těkavými organickými složkami, může se stupňovat vytváření nepříjemných a škodlivých pachů a obtěžovat sousední obytné prostory. Emise zápachu amoniaku do okolí jsou nejčastější příčinou silného odporu obyvatel proti výstavbě stájí. Současný stav emisí amoniaku podle jednotlivých krajů České republiky je znázorněn grafem č. 7.

Graf č. 7 Emise amoniaku do ovzduší dle jednotlivých krajů ČR (Malířová, Bydžovský, 2006)



2.9.1 Legislativní podmínky snižování emisí amoniaku ve velkochovech hospodářských zvířat

Problematika eliminace amoniaku z chovů zvířat v ČR začala být aktuální s obdobím, kdy byla přijata směrnice 96/61/EC v podobě zákona č. 76/2002 Sb. o integrované prevenci omezování znečišťování a o změně některých zákonů. Cílem směrnice je integrovat ochranu životního prostředí jako celku, kdy má být ochrana založena především na principu prevence a používání BAT.

2.9.1.1 Zákon č. 76/2002 Sb. o integrované prevenci

Zákon č. 76/2002 Sb. uplatňuje několik principů s cílem vyšší ochrany životního prostředí při udržitelném vývoji průmyslové a zemědělské činnosti.

Princip prevence nahrazuje dosud uplatňovaný postup sledování výstupů výroby a stupeň znečišťování těmito výstupy zaměřením na vstupy výroby a na efektivnost jejich využívání. Pro prevenci znečištění je tedy důležité řízení materiálových a energetických toků v průběhu výroby, uvážlivá volba vstupů s uplatněním bezodpadových technologií. Je to v podstatě omezení strategie zavádění tzv. koncových technologií, tj. technologií přidávaných na konce výrobního postupu za účelem zachycení anebo úpravy produkovaných nečistot a jejich nahrazení prevencí vzniku odpadů a zavedením úsporného hospodaření se surovinami a energiemi.

Princip integrovaného povolování představuje posun od posuzování vlivu výroby na jednotlivé složky životního prostředí (vzduch, voda, půda) a zaměřením se na komplexní zhodnocení výrobní činnosti jako celku. Tento postup vyžaduje podrobnou analýzu jednotlivých výrobních procesů.

Princip náhrady škodlivých látek za méně škodlivé dává prostor pro analýzu použitých prostředků a technologií zejména v oblasti sanitace a hygieny, kde vývoj jde v posledních letech prudce vpřed.

Princip snižování rizika u zdroje je spojen s modernizací a zdokonalováním výrobních technologií a používaných technik. Úzce souvisí i s principem uplatňování nejlepších dostupných technik BAT - Best Available Technique.

Princip vyjednávání a komunikace spočívá v dialogu mezi žadatelem a povolujícím orgánem. Smyslem tohoto vyjednávání je domluvení podmínek pro provoz zařízení tak, aby vyhovovaly jak životnímu prostředí, tak podnikatelským záměrům provozovatele zařízení, a přitom aby výrobce ekonomicky nelikvidovaly. Výsledkem je dohoda o opatřeních a termínech jejich realizace.

Princip výměny informací a zveřejňování dat slouží k maximální informovanosti výrobců o technologických a technických možnostech v rámci stanovených BATů, ale také k informovanosti veřejnosti o rizicích ohrožujících životní prostředí a o opatřeních, které mají tato rizika minimalizovat. Na druhé straně veřejné projednávání může ochránit i provozovatele zařízení od nereálných požadavků bez technických možností jejich naplnění.

Princip subsidiarity přenáší rozhodovací povinnost na místní orgány, zodpovědné za udržitelný rozvoj ve svém regionu.

2.9.1.2 Obsah zákona o IPPC

Zákon IPPC je tzv. horizontálním zákonem, je to předpis speciální, jehož aplikace má přednost před použitím složkových zákonů. Znamená to, že povolovatel provozů (Krajský úřad) bude postupovat podle zákona IPPC při posuzování žádosti o povolení činnosti.

Cílem zákona je zpřehlednit, provázat a zjednodušit pracovní postupy v rozhodování podle složkových zákonů v oblasti životního prostředí prostřednictvím tzv. integrovaného povolování, jehož výsledkem má být rozhodnutí o žádosti pro vydání integrovaného povolení. Integrované povolení bude nahrazovat rozhodnutí, stanoviska, vyjádření a souhlasy, které jsou vyžadovány podle jiných právních předpisů, pokud je jimi dáván souhlas k provozu zařízení nebo k činnosti provozované v zařízení, nebo pokud je neopomenutelným podkladem v rámci procesu povolování staveb tzn., že provozovatel nemusí jako doposud žádat o jednotlivá dílčí složková povolení jednotlivé dotčené orgány, ale podá pouze jednu žádost v elektronické a písemné podobě a ty pak vydají svá stanoviska již přímo povolovateli.

S tímto tématem souvisí i rozsah novelizovaných předpisů. Ze strany EU je požadováno jako minimum integraci v oblasti ovzduší, vody, znečišťování půdy a odpadů. Zákon č. 76/2002 Sb. tento minimální požadavek přesahuje o oblast ochrany půdy, ochrany přírody a krajiny, lázeňství, veterinární péče a částečně i o oblast veřejného zdraví.

Pod gesci zákona o integrované prevenci spadají chovy hospodářských zvířat zařazené do přílohy č. 1 zákona o integrované prevenci pod bod 6.6. Zařízení intenzivního chovu drůbeže nebo prasat mající prostor pro více než:

- a) 40 000 kusů drůbeže
- b) 2 000 kusů prasat na porážku (nad 30 kg)
- c) 750 kusů prasnic.

V případě těchto chovů mají být v procesu vydávání integrovaného povolení nastaveny podmínky pro ochranu životního prostředí v rámci jednotlivých složek a jednou z nich je i ochrana ovzduší.

2.9.1.3 Poradenský kodex správné zemědělské praxe z Göteborgského protokolu

Poradenský kodex správné zemědělské praxe zahrnuje následující postupy:

Hospodaření s dusíkem s respektováním celého dusíkového cyklu. Pro splnění těchto opatření lze plně bez dalších úprav využít Zásady správné zemědělské praxe z pohledu nitratové směrnice, která je přesně na tento bod zaměřena, vytvořena a obsahuje veškeré postupy vedoucí k hospodárnému využívání dusíku při hnojení rostlin.

Strategie krmení hospodářských zvířat. Vzhledem k tomu, že opatření týkající se správné výživy a krmení hospodářských zvířat vedoucích ke snížení obsahu vyloučeného dusíku a fosforu, jsou považovány za nejlepší dostupnou techniku BAT, lze veškerá požadovaná opatření čerpat z BREF pro intenzivně chovaná prasata a drůbež. Jedná se zejména o krmení fázovými krmivými s obsahem aminokyselin (lysin, methionin apod.) Dále lze využít ověřené postupy krmení biotechnologickými přípravky, upevňující vazbu dusíkatých látek v exkrementech.

Nízkoemisní způsob hnojení. Pro popis vhodných technologií lze jednak využít popis technologií uvedených v „V. řídicím dokumentu kontrolních technik k prevenci a snížení emisí amoniaku“, nebo rovněž v Referenčním dokumentu o nejlepších dostupných technikách (BREF).

Nízkoemisní způsob skladování hnojiv. Některá opatření jsou uvedena jednak v nitratové směrnici, jednak BREF dokumentu. Jedná se zejména o různé typy pokrývání a zastřešování skladů statkových hnojiv, což ovšem z ekonomických důvodů nelze všeobecně aplikovat. Pro snižování emisí amoniaku do ovzduší lze využít i aplikaci ověřených biotechnologických prostředků.

Nízkoemisní způsob ustájení zvířat. Pro intenzivně chovanou drůbež a prasata jsou tyto technologie uvedeny v BREF jako nejlepší dostupné techniky BAT. Analýzou dokumentu bylo zjištěno, že uvedené technologické systémy navazují na téměř shodné technologie uvedené již jednak v „řídicím dokumentu kontrolních technik k prevenci a snížení emisí amoniaku“ a jednak v příručkách pro zavádění „nejlepších dostupných technik nepřekračující nadměrné náklady (BATNEEC - Best Available Technologies not Entailing Excessive Cost) pro chovy drůbeže a prasat, které jsou obsaženy ve směrnici 84/360/EEC o boji proti znečištění ovzduší z průmyslových podniků.

Možnosti snižování emisí amoniaku užitím minerálních hnojiv. V současné době jsou minerální hnojiva poměrně ekonomická nákladná, navíc je v některých oblastech, kde jsou provozovány intenzivní chovy hospodářských zvířat, nadbytek statkových hnojiv, které je nutné vhodným způsobem odstranit a využít. Dále bylo zjištěno, že půdní struktura trpí nedostatkem organických látek, čímž dochází ke zvýšení eroze, ztuhnutí půdy apod. Opatření při snižování emisí amoniaku užitím minerálních hnojiv se jeví jako nevhodná.

2.9.1.4 Protokol k omezování acidifikace, eutrofizace a tvorby přízemního ozónu (ACETO)

Požadavky Protokolu ACETO pro zemědělství stanoví minimální snížení emisí amoniaku v chovech hospodářských zvířat o 20 % a při skladování chlévského

hnoje a kejdy o 40 % a při jejich aplikaci o 30 %.

Základní cíl Protokolu vyplývá z požadavku podstatně snížit rozdíl mezi skutečnou a kritickou zátěží. Hlavním prostředkem k dosažení tohoto cíle jsou stanovené individuální národní emisní stropy, kterých má být dosaženo do r. 2010. Dalším cílem Protokolu ACETO je zmírnit trvalé poškozování životního prostředí vlivem emisí antropogenního původu. Největší pozornost byla věnována emisím amoniaku z ustájení zvířat, neboť amoniak je pokládán za důležitý prvek pro okyselování půd a vody.

Splnění cílů Protokolu ACETO stanovených pro Českou republiku významně přispívá ke zlepšení životního prostředí na jejím území, včetně s tím spojených přínosů pro zdraví obyvatel a ochranu ekosystémů.

Ratifikace Protokolu Českou republikou byla dokončena 12. srpna 2004. Požadavky Göteborgského protokolu a Kyótského protokolu zavazují jednotlivé země, které tyto protokoly ratifikovaly, k poměrně rasantnímu snížení emisí amoniaku a skleníkových plynů do roku 2012. V České republice jde o snížení emisí amoniaku na hodnotu 80 kt emisí, vypouštěných ročně do roku 2010, z čehož je 95 % emisí ze zemědělské činnosti. U skleníkových plynů je to celkově do roku 2012 o 8 %. Tato hodnota, ačkoli se zdá poměrně malá, představuje ve svém důsledku významné snížení metanu (CH₄), oxidu uhličitého (CO₂), sirovodíku (H₂S) a oxidu dusíku (N₂O). [1]

2.9.2 Činitelé ovlivňující produkci amoniaku

Vznik amoniaku má původ v látkovém metabolismu zvířat. Příčinou je to, že zvíře nemá po celou dobu k dispozici plnohodnotnou bílkovinu, která by obsahovala všechny nepostradatelné aminokyseliny v potřebném poměru a množství.

V sortimentu předkládaných krmiv vhodných pro výkrm prasat nejsou kromě masokostních mouček k dispozici krmiva, jejichž stravitelnost N-látek by dosahovala úrovně 100%. Tento problém je možné řešit doplněním syntetickými aminokyselinami, ale je velmi obtížné sladit adekvátní potřeby zvířat s optimální strukturou krmné dávky.

Jedná se o přirozený vztah mezi mírou metabolických procesů při daném věku a hmotnosti zvířat, vyjádřený adekvátní produkcí exkrementů (výkalů a moči). Jde o kvantitativní ukazatele (hmotnost exkrementů) a kvalitativní (obsah močovin, případně dalších dusíkatých látek). Exkrementy jsou substrátem pro široké spektrum mikroorganismů v procesu deaminace. Na sledované produkci amoniaku se přímo podílí hmotnost vyprodukovaných exkrementů, která je funkcí hmotnosti zvířat a koncentrace močovin a dalších N-látek, jež je nepřímo úměrná hmotnosti zvířat. Příčinou je skutečnost, že mladá zvířata s nižší hmotností nevyužívají živiny v krmivu, tj. i bílkoviny tak efektivně ve srovnání s věkově staršími a těžšími jedinci. Na tom závisí i hodnocení produkce amoniaku. Jedná se o přepočtenou produkci NH₃ buď na jeden kus, nebo na 1 DJ (=500 kg živé hmotnosti). Přepočtená produkce jako závislá proměnná má pak rozdílný průběh.

Přepočet na kus: Parametr emisního toku NH₃ (mg, g) za časovou jednotku 1 h nebo jeden den v přepočtu na kus jako závislá veličina je přímo úměrná živé hmotnosti zvířete. Normativní přepočet na emisní faktor (EF) upravuje tento parametr na produkci NH₃ v kg na jedno zvíře za jeden rok, které se vztahuje k jednomu ustajovacímu místu.

Přepočet na 1 DJ: I tento parametr vychází z emisního toku NH₃, ale jeho hodnoty jsou přepočítány na DJ (počet a hmotnost ustájených zvířat v době měření se

převěde na DJ). Jako závislá proměnná (mg, g) za časovou jednotku (1 h nebo 1 den) v přepočtu na 1 DJ má však opačný trend než předcházející parametr, emise NH₃ se stoupající hmotností zvířat klesá. Tato skutečnost je důsledkem stále efektivnějšího využívání živin v krmivu, včetně bílkovin, staršími kategoriemi prasat, a s tím spojenou stále nižší produkcí močoviny.

Tab. č. 8 Emisní tok amoniaku

Kategorie kg hlub. pod.	g/kus/den			g/DJ/den		
	stelivové	roštové	hlub. pod.	stelivové	roštové	hlub. pod.
20-30	4,7	4,5	5,4	94,6	89,3	107,1
60-70	6,8	6,1	7,2	52,5	46,9	55
100-110	8,4	7,5	8,9	40,2	35,5	42,5

[5]

2.9.3 Faktory ovlivňující emise amoniaku

Většina dusíku v potravě prasat se vylučuje ve stolici nebo v moči. Dusík ve stolici je hlavně přítomen ve formě proteinu, zatímco dusík v moči je hlavně přítomen ve formě močoviny. Močovina je snadno hydrolyzována, katalyzována enzymem ureázy amonného a uhličitanu. Organicky vázaný dusík ve výkalech, je také zdrojem N pro vznik amoniaku. Nicméně, rozdělení na fekální složky anaerobní digesce je mnohem pomalejší proces (Zeman, 1991). Mezi nejdůležitější faktory ovlivňující emise amoniaku jsou koncentrace močoviny v moči a amoniaku v kejdě, plocha výstupu kejdy, kyselost kejdy a teplota kejdy. Emise amoniaku proto může být snížena tím, že (1) snížíme koncentraci močoviny v moči a amoniak v kejdě, (2) snížíme výstupní plochu, (3) snížíme pH kejdy (4), snížíme teplotu kejdy a (5) omezíme přepravu kejdy z budovy. Jednotlivé ustajovací techniky byly vyvinuty pro snížení emisí amoniaku. Kromě toho by měla být použita krmná opatření k dosažení podstatného snížení emisí amoniaku. Koncentrace močoviny v moči, amoniaku v kejdě a pH kejdy jsou hlavní faktory, které mohou být ovlivněny krmem. [6]

2.9.4 Stájové mikroklima

Běžně dosahované hodnoty prvků stájového mikroklima (teplota, vlhkost a proudění vzduchu) leží v rozsahu pro optimální rozvoj mikrobiální sféry pro deaminaci močoviny, na jejímž konci je NH₃ a látky tvořící zápach. Tyto procesy probíhají za aerobních i anaerobních podmínek.

Teplota vzduchu: Běžné stájové teploty a vlhkost působí na uvedené procesy velmi progresivně. Existuje přímá závislost produkce NH₃ na teplotě a vlhkosti ve stáji. Závislost popisují jednoduché regresní modely, které vykazují velmi těsnou závislost emise NH₃ na teplotě vzduchu ve stáji. Zvýšením teploty o 1°C stoupne denní produkce NH₃ o 0,023 na jedno zvíře (asi 70 kg živ. hmotnosti). V přepočtu přes DJ (500kg hmotnosti) se zvýší produkce o 1,91 g za DJ a den.

Vlhkost vzduchu: K vyjádření vlhkosti vzduchu nelze použít v tomto případě relativní vlhkosti, vzhledem k tomu, že je v ní již zakomponovaná teplota. Z toho důvodu se používá údaj o vlhkosti ve tvaru specifické vlhkosti, která je vyjádřena obsahem H₂O v 1 kg suchého vzduchu (g/kg). Při zvýšení obsahu vody o 1 g v 1 kg vzduchu vzroste produkce NH₃ o 1,91 g na kus a den, při přepočtu přes DJ je zvýšení produkce o 6,19 g na DJ a den.

Proudění vzduchu: Při hodnocení tohoto prvku vycházíme z běžných hodnot rychlosti proudění 0,25 až 0,35 m/s. Při nižší rychlosti proudění (například v případě

úpravy ventilace v zimním období) může snadno dojít ke zvýšení koncentrace NH₃ ve stáji, ale nemusí to znamenat růst emisního toku NH₃. Naopak při zvýšení proudění vzduchu, které je běžné při vysokých teplotách (0,5 – 2,0 m/s) podstatně klesá koncentrace NH₃, ale emisní tok je většinou zvýšen. Dosavadní měření vykazovalo zvýšení emisního toku o 10 – 15%.

2.9.5 Životní projevy a zdravotní stav zvířat

Životní projevy spojené s pohybem zvířat a s příjmem krmiva uvolňují NH₃ z podestýlky a z podlahy krmiště ve větší míře než ležení (odpočívání). Při rychlosti proudění vzduchu (nad 0,20 m/s) se může uvolnit větší objem NH₃ a zcela změnit průběh koncentrace plynu během dne.

Náhlá onemocnění prasat (gastroenteritidy), která jsou doprovázena průjmy, mají za následek pronikavé zvýšení produkce amoniaku. Při onemocnění všech zvířat ve stáji se zvýší produkce 3 – 4x. Tuto skutečnost je nutné mít na zřeteli v případě oficiálního měření emisí z objektu pro chov prasat. Získané hodnoty pak neodpovídají stavu při normálním běžném provozu stáje.

2.9.6 Eliminace emisí amoniaku úpravou iontového mikroklima stáje

Běžně je obsaženo ve vzduchu ve volné přírodě 200 – 300 iontů/cm³ obou polarit. Vlivem rozsáhlé průmyslové činnosti se však počet volných iontů postupně snižuje. Tato skutečnost má negativní vliv na živé organismy. S ohledem na tuto skutečnost se začaly používat způsoby, které upravují iontové klima. Jedním z nich je ionizace vzduchu, využívající koronový výboj vysokého napětí (napětí asi 7 kV, proud max. 25 µA). Během používání tohoto způsobu ionizace se zjistilo, že dodávání energie štěpí nejen molekuly kyslíku O₂, ale o molekuly dalších plynů (NH₃, CH₄, N₂O atd.). Proto bylo využito této metody k redukci amoniaku a zápachu ve stájích. Kompletní zařízení je složeno z vysokonapěťové jednotky a ionizačního lana, na kterém jsou ve vzdálenosti 0,75 – 1 m umístěny štětičkové emitory. Lano je zavěšeno nad zvířaty ve výšce 2 – 3 m od úrovně podlahy kotce. Spotřeba elektrického proudu je přibližně 0,5 kWh za den. V průběhu čtyřletého ověřování bylo dosaženo se zařízením slovenské proveniencí následujících výsledků v eliminaci produkce amoniaku (Tab. č. 9).

Tab. č. 9 Účinnost ionizace vzduchu

Druh ustájení	Snížení produkce NH ₃ o %
Stelivové	25 - 35
Roštové	36 - 43
Hluboká podestýlka	15 - 18

Vedlejší účinky ionizace vzduchu

Kromě námi sledované redukce amoniaku přináší použití tohoto způsobu zásahu do prostředí stáje i další pozitivní účinky: menší prašnost ve stáji, snížení emise prachu do okolního prostředí a tím i zápachu a pozitivní vliv na růstovou křivku (přírůstky vyšší o 8 – 20%). [5]

2.10 BAT

Referenční dokument BAT je pracovní návrh Evropské kanceláře pro IPPC a není oficiální publikací Evropského společenství.

Termín nejlepší dostupná technika je definován jako nejefektivnější a nejpokročilejší vývojová etapa činností a jejich provozních metod dokládající praktickou vhodnost určité techniky jako základu pro stanovení emisních limitů, jejichž smyslem je předejít vzniku emisí, a pokud to není možné, alespoň tyto emise omezit a zabránit tak nepříznivým dopadům na životní prostředí jako celek, přičemž

- „technikou“ se rozumí jak používaná technologie, tak způsob, jakým je zařízení navrženo, budováno, udržováno, provozováno a vyřazováno z činnosti,
- „dostupnou“ technikou se rozumí technika, která byla vyvinuta v měřítku umožňujícím její zavedení v příslušném průmyslovém odvětví za ekonomicky a technicky přijatelných podmínek s ohledem na náklady a přínosy, ať již tato technika je nebo není v příslušném členském státě používána či vyráběna,
- „nejlepší technikou“ se rozumí nejúčinnější technika z hlediska dosažení vysoké úrovně ochrany životního prostředí jako celku. [8]

2.10.1 BAT v chovech prasat

2.10.1.1 Krmné techniky

Krmná opatření zahrnují širokou škálu technik a postupů, jednotlivě nebo společně zaváděných, dosahujících nejvyššího snížení výstupu živin. Dále obsahují opatření týkajících se fázovaného výkrmu, připravených diet založených na využitelném a stravitelném obsahu živin, užití diet doplněných nízkoproteinovými aminokyselinami a užití diet s nízkým obsahem fosforu, doplněných fytázou. Kromě toho využitím krmiv s aditivou, se může zvýšit využitelnost krmiva a tím zlepšit zadržení a snížení množství živin unikajících z exkrementů.

V současné době jsou zkoumány další technologie (např. výkrm zvířat podle pohlaví, další snižování proteinů a fosforu), které mohou být v budoucnu využitelné.

Za BAT jsou ve výživě prasat považovány postupy:

- fázová výživa – zabezpečená dávkovači nebo počítačovou jednotkou,
- použití esenciálních aminokyselin (lyzin, metionin, threonin, tryptofan) v krmivech,
- použití snadno stravitelného anorganického fosforu a fytázy v krmivech.

Při využití příslušných diet se může v závislosti na kategorii prasat a začátku využívání krmiva snížit obsah nezpracovaných bílkovin o 2 – 3 % a fosforu o 0,03 – 0,07 % v exkrementech prasat.

2.10.1.2 Hospodaření s vodou

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

Za BAT jsou v hospodaření s vodou v chovech prasat považovány 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,
- provádění pravidelného nastavování napájecího systému tak, aby se zabránilo zbytečným únikům vody

- uchovávání záznamů o naměřené spotřebě vody,
- vyhledávání a opravování úniků vody z důvodu závad na vodovodním potrubí,
- sledování spotřeby vody instalací vodoměrů nebo jiného zařízení – vodoměry hlavní, podružné, počítačová jednotka.

2.10.1.3 Hospodaření s energií

Snížení spotřeby energie lze docílit dodržováním zásad správné zemědělské praxe, které začíná již u provedení systému chovu prasat, je ovlivňováno způsobem provozu a končí údržbou stájí a jejich vybavení.

BAT v oblasti s hospodaření s energií jsou:

- tepelná izolace stájí – stropy, boční stěny, - instalace ventilátorů s nízkou spotřebou energie a s vysokou účinností se spouštěním teplotními čidly, počítačovou jednotkou (klíma počítač),
- použití fluorescenčních svítidel – zářivky,
- rekuperace tepla ze stájí – jedná se o systém zpětného navrácení unikajícího tepla do výrobního procesu s vysokou energetickou hospodárností a šetření s energií.

Úspory energie mohou činit u ventilátorů s nízkou spotřebou energie a vysokou účinností 30 % a u zářivek 75 %.

2.10.1.4 Snížení emisí z ustájení

Technologie ustájení, které snižují emise zahrnují principy snížení povrchu kejdy, ze které unikají, odklíz z prostoru ustájení do externích skladovacích prostor, používání dalšího ošetření jako je provzdušňování kejdy k získání vyčištěné kapaliny, chlazení povrchu kejdy, změnu fyzikálně chemických vlastností kejdy jako je snížení pH, užívání povrchů, jež jsou hladké a snadno omyvatelné.

Prasnice zapuštěné a březí

Za BAT jsou v ustájení této kategorie prasat považovány:

- plně nebo částečně roštová podlaha s vakuovým systémem – vypouštění kejdy je realizováno otevřením ventilu,
- částečně roštová podlaha s redukovanou hnojnou šachtou, jejíž šířka je 0,6 m,
- částečně roštová podlaha se šípovou lopatou.

Prasnice vysokobřezí a rodící

Za BAT jsou v ustájení této kategorie prasat považovány:

- plně roštová podlaha s kombinací vodního a kejdivého kanálu za použití plastových nebo ocelových roštů,
- plně roštová podlaha se splachovacím systémem a kalištěm s plastovými nebo ocelovými rošty,
- plně roštová podlaha s hnojným korytem pod podlahou s plastovými nebo ocelovými rošty,
- částečně roštová podlaha s plastovými nebo ocelovými rošty se shrnovačem.

Výkrm prasat

Za BAT jsou v ustájení této kategorie prasat považovány:

- plně roštová podlaha s vakuovým systémem s vypouštěním kejdy při otevření ventilu,

- částečně roštová podlaha s redukovanou hnojnou šachtou o šířce 0,6 m s šikmými stěnami a vakuovým systémem vypouštění kejdy při otevření ventilu,
- částečně roštová podlaha s centrální konvexní pevnou podlahou – odděluje dva kanály,
- částečně roštová podlaha vyspádovaná za kotce, kaliště se šikmými stěnami a vyspádovanou hnojnou šachtou, kdy je zmenšena plocha povrchu kejdy sklonem,
- pevná betonová podlaha s podestýlanou vnější uličkou a systémem nastýlání slámy,
- Nürtingerův systém s podestýlkou.

Snížení emisí amoniaku u uvedených BAT představuje 20 – 70 %.

Ocelové či plastové rošty snižují emise amoniaku oproti roštům betonovým, které jsou hůře čistitelné a kejda pomalu propadává, asi o 6 %. Používání ocelových roštů je však v EU včetně ČR, která je členem, zakázáno.

2.10.1.5 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. BATem je uspořádání skladovacího zařízení pro prasečí kejdu tak, aby mělo dostatečnou kapacitu do dalšího zpracování nebo zapravení.

Požadovaná kapacita závisí na klimatických podmínkách ve vztahu k období, kdy je aplikace do půdy možná. Např. kapacita skladovacího zařízení pro kejdu na farmě:

- se středozezemním klimatem musí umožnit 4 - 5 měsíční skladování,
- v atlantickém nebo kontinentálním klimatickém pásu 7 - 8 měsíční,
- v severských oblastech 9 – 12 měsíční skladování

Při skladování kejdy v nadzemních nádržích je pro splnění požadavků BAT nutné:

- kejdu skladovat ocelových nebo betonových nádržích, které odolávají mechanickým, tepelným a chemickým vlivům,
- nádrže musí být nepropustné a tato nepropustnost musí být ověřena zkouškou, ocel je chráněna proti korozi,
- nádrž je každoročně vyprázdněna, zkontrolována a opravena,
- na výstupním otvoru jsou použity zdvojené ventily.
- kejda je míchána pouze těsně před vyprázdněním nádrže,
- nádrže by měly být zakryté pevným víkem, střechou, stanovou konstrukcí, plovoucí (řezanou slámou), přírodní krustou, plachtou, plovoucí folií, rašelino nebo by měly být použity nové moderní technologické systémy LECA a EPS.

Snížení emisí amoniaku se u takto zabezpečených skladů kejdy pohybuje v rozmezí 80 –95 % i více.

Při skladování kejdy v zemních nádržích v tzv. lagunách je BAT pokud:

- je laguna umístěna na nepropustné podloží např. jílu, plastová folie. Tato skutečnost by měla být doložena hydrogeologickým průzkumem,
- je laguna zakryta plastovou pokrývkou, plovoucí (řezanou slámou), přírodní krustou nebo moderní technologický systém LECA.

Snížení emisí amoniaku u takto realizovaného systému skladování kejdy představuje 95 % i více.

Zpracování exkrementů

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

BAT při zpracování prasečích exkrementů jsou:

- mechanická separace s odstředivkami nebo tlakovými šnekovými separátory,
- mechanická separace s následným kompostováním pevné nebo kapalné frakce – aerobní fermentace,
- anaerobní fermentace s výrobou bioplynu s ošetřením plynných emisí ze spalování bioplynu.

Zapravení exkrementů

Emise vzniklé při aplikaci exkrementů do půdy mohou být sníženy použitím vhodné techniky. Každá technika má své omezení a není použitelná za všech okolností a na všechny typy půd.

Při aplikaci kejdy je BAT:

- vlečené hadice – použití na pastvinách,
- vlečené botky – použití na pastvinách,
- mělká injektáž – tzv. otevřená štěrбина s použitím na pastvinách,
- hluboká injektáž – tzv. uzavřená štěrбина s použitím na pastvinách a orné půdě,
- pásové rozmetání a zapravení do 4 hodin – pouze na snadno zoratelné půdě.

Při aplikaci pevného prasečího hnoje je BAT:

- zapravení do 12 hodin – pouze na snadno zoratelné půdě.

2.11 Biotechnologické přípravky

V ČR byla věnována mimořádná pozornost biotechnologickým preparátům. Byly prakticky ověřovány a v současné době jsou tyto biotechnologické přípravky používány v 90 % chovů, které mají schválené zásady zavedení správné zemědělské praxe dle zákona o ochraně ovzduší.

Biotechnologické přípravky pro omezení emisí amoniaku a zápašných látek se podle TWG (2003) a Dědiny (2004) dělí na:

1) Přípravky, koncipované na principu adsorpce

Jsou to prostředky, které jako hlavní účinné látky obsahují vybraný sorbent, na který se mohou vázat zápašné látky a případně i jiné škodlivé plynné katabolity rozkladu organických hmot.

Jejich aplikace se provádí především zamícháním do podestýlky ve množství 1 - 4 %, či podáváním prostřednictvím krmiva. Dosahované výsledky snížení emise amoniaku bývají variabilní od 8 do 30 % (Nakaue et al. (1981).

2) Přípravky využívající specifické schopnosti chemicky vázat určitou emitovanou plynnou (kapalnou) sloučeninu

Jsou to vybrané prostředky, které v interakci s hlavním sledovaným plynným zátěžovým faktorem (nejčastěji amoniakem) tento inaktivují chemickou destrukcí jeho podstaty (např. superfosfát, dříve vmíchávaný do hluboké podestýlky drůbeže, k retardování evaporace amoniaku z výkalových hmot ve stájovém prostoru

3) Přípravky využívající enzymatických aktivit

Enzymy jsou v naprosté většině složité proteinové struktury, vybavené schopností katalytické regulace a obvykle také přímé stimulace některých biochemických dějů, tedy i procesů dekompozice organických struktur odpadních materiálů, a to jak plynných, tak i tekutých a pevných.

4) Přípravky fungující překrytím pachů:

Fungují na principu překrytí původního pachu jinou organolepticky významnou složkou, většinou charakterizovanou jako vůně, ovlivňující bonifikaci vnímání čichem, avšak nijak nepozměňující původní chemickou a fyzikálně-chemickou charakteristiku sledované emisní sloučeniny

5) Biologické přípravky:

a) Preparáty obsahující lyofilizované kmeny vybraných biodegradačních mikroorganismů:

jsou to v podstatě konzervy mono nebo i polykultur, upravených ve smyslu jejich dlouhodobé uchovatelnosti lyofilizací, doplněné navíc některými startovacími aktivátory a iniciačními živnými substancemi

b) Preparáty dodávající upravené živé kultury dekompozičních kmenů:

jsou stejné jako předchozí skupiny, avšak se značně omezenou dobou trvanlivosti a skladovatelnosti a se značně velkými objemovými parametry

c) Přípravky stimulující pozitivní mikrobiální dekompozici aktivací množení a růstu přirozených mikrobiálních kmenů, přítomných v ošetřovaném prostředí:

jsou to přípravky, koncipované na bázi selektovaných přírodních materiálů (extraktů z mořských řas, rostlinných olejů, éterických složek a některých stopových biostimulátorů pro systémové podněcení růstu a množení komplexu pozitivního naturálního mikrobiálního společenstva z nativního osazení ošetřovaného prostředí. [1]

Seznam ověřených biotechnologických přípravků pro snížení emisí amoniaku a zápachu je uveden na internetových stránkách VÚZT - www.vuzt.cz.

2.12 Způsoby měření koncentrace amoniaku

2.12.1 Měření koncentrace amoniaku elektronickými snímači

Snímače jsou osazené polovodičovými čidly. Citlivost čidla je teplotně závislá (s rostoucí teplotou stoupá). Nevýhodou metody je nutnost časté kalibrace snímačů prováděná vždy před každým měřením a postupné stárnutí snímačů, spojeným s radikálními změnami vlastností snímačů.

2.12.2 Měření podle kolektivu Ing. M. Skybové, firma EKOTOXA Opava

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 NH_4 .

Výpočet a hodnocení

Koncentrace amoniaku ve zkoumaném vzorku vzduchu se vypočte podle vzorce:

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

kde C_{NH_3} koncentrace amoniaku ve vzduchu [$\mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$]

c množství NH_3 odečtené z kalibrační křivky [$\mu\text{g} \cdot \text{ml}^{-1}$]

V_a objem konečného roztoku [ml]

V objem prosátého roztoku [l]

2.12.3 Měření metodou fotometrického stanovení koncentrace amoniaku

Metoda se užívá ke stanovení obsahu amoniaku v rozsahu $1 - 400 \text{ mg.m}^{-3}$ při objemu plynného vzorku 50 l. Princip metody je takový, že se amoniak 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. [2]

2.12.4 Měření s využitím fotoakustické spektroskopie (FAS)

K měření koncentrace amoniaku se používá fotoakustická sestava, složená z:

- komora se vzorkem plynu,
- zdroj světla,
- zařízení pro modulaci světla (obvykle rotující clona),
- detektor měřící zvuk (obvykle mikrofon),
- zařízení ke zpracování a uchování signálu.

Princip měření je založen na absorpci infračerveného světla procházejícím vzorkem plynu. Fotoakustická metoda měří přímo množství absorbované světelné energie měřením akustické energie, vyzářené molekulou plynu, které před tím toto světlo absorbovala.

Vyhodnocení naměřených signálů je pomocí příslušného softwaru zpracováno a zaznamenáno. Přesnost metody umožňuje měřit v širokém rozsahu od 1 ppm do 100 000 ppm. Tato vlastnost přístroje umožňuje měření jak stopových množství plynu v okolním vzduchu, tak u zdroje vysokých koncentrací plynu.

Přístroj umožňuje současně měřit na jednom místě až 5 plynů a vodní páru. Kalibrace se provádí jednou za 3 měsíce.

Přístrojem, využívajícím fotoakustickou metodu měření jsou ovšem vybaveny pouze speciální laboratoře, neboť jeho nevýhodou je jeho cena. V současné době jsou v ČR 3 takovéto přístroje. [3]

3. Cíl měření

Cílem měření bylo stanovení množství emisí amoniaku a vybraných referenčních veličin (teplota prostředí, relativní vlhkost vzduchu) vznikajících při chovu prasat. Výsledky měření jsou podkladem k posouzení chovu z hlediska emisních limitů a jako srovnávací měření pro stanovení účinnosti aplikovaných přípravků pro potlačení tvorby amoniaku. Zde použitý aplikovaný přípravek je Bio-Algeen G-40 na potlačení tvorby NH_3 . Účelem práce nebylo ověřit referenční hodnoty snížení emisí NH_3 přípravkem, které jsou udávány výrobcem, ale samotný způsob měření a jestli lze přípravky doporučit ke snížení emisí NH_3 . Měření bylo provedeno v rozsahu běžného měření v souladu s vyhláškou č. 270/93 Sb.

4. Metodika měření koncentrace amoniaku

Při měření koncentrace amoniaku byla použita metoda fotoakustické spektroskopie. Která je považována v Evropě za primární měřicí systém. Toto autorizované měření proběhlo pod hlavičkou VÚZT s využitím zařízení od firmy INNOVA.

5. Vlastní práce

5.1 Měření emisí amoniaku na farmě chovu prasat ve Všeticích

Všetice se nacházejí západně od Benešova ve Středočeském kraji. Farma prasat je umístěna cca 500 metrů severně od vesnice Všetice. Proběhlo zde měření koncentrace NH_3 , teploty a relativní vlhkosti vzduchu uvnitř stáje.

5.2 Bio-Algeen G-40

Tento biotechnologický přípravek je jednou z vybraných technologií, doporučenou pro splnění požadavků směrnice Rady EU 96/61/ES o integrované prevenci a omezování znečištění (IPPC) spojené s uplatňováním nejlepší dostupné techniky.

Princip přípravku je v tom, že v roztoku s vodou vytváří spolu s exkrementy zvířat agaritické médium pro prudký rozvoj mikroorganismů. Tím dochází ke zrychlení přirozeného biologického rozkladu exkrementů při současném omezení emisí stájových plynů.

Základním charakteristickým znakem přípravku je hnědá barva kapaliny s úlomky řas s pachem ryby. Je to hydrolyzát mořské řasy *Ascophyllum Nodosum*.

Přípravek se aplikuje na podlahovou plochu, jímek nebo do kanálů. Nástřik se provádí běžnými prostředky jako např. zádový postřikovač, zahradní konev a ve větším množství je možné použít WAP nebo fekální vůz. Bio-Algeen G-40 se ředí vodou v poměru 1:50 až 1:100 podle množství sušiny. Obsahem sušiny v kejďe, stavem sedimentů a použitou technologií se řídí aplikační dávka, která je 200-400 ml přípravku na 1 m³ vyprodukované kejdy.

Přípravek hlavně slouží ke snížení emisí amoniaku a to o 40 až 50%. Další jeho využití je rozrušení sedimentů a usazenin v jímkách a věžích, zrychlení fermentace kejdy na cca 53-55dnů, zvýšení hnojivé hodnoty ošetřené kejdy (snížení spotřeby strojených hnojiv o 30-40%), zvýšení produkce bioplynových stanic při použití ošetřené kejdy až o 40% a zlepšuje činnost čistíren odpadních vod.

5.3 Popis zařízení

Měření proběhlo ve dvou odchovných selat na farmě Všetice. Ustájení prasat je kotcové s umělohmotnými rošty ve zděných halách. Kotce jsou uspořádány za sebou ve dvou řadách, rozdělených uprostřed chodbou. Přívod krmiva a napájení je automatický a centrálně řízený.

Užitkový prostor je vybaven klimatizačním systémem s aktivním odvětráváním. Vzduch proudící ve stáji v době měření provzdušňoval halu a postupně v něm rostla koncentrace produktů zvířecího metabolismu a jiných odvětrávaných látek včetně amoniaku a vodní páry.

Počty zvířat ustájených v hale v průběhu měření a data jejich naskladnění jsou udány v tabulce 10 a 11.

Tab. č. 10 Selata ustájená v měřené hale při prvním měření 15. – 16. 10. 2010

počet zvířat	datum naskladnění zvířat	průměrná hmotnost zvířat [kg]
527	12. 9. 2010	17
200	5. 9. 2010	13
140	19. 9. 2010	21

Tab. č. 11 Selata ustájená v měřené hale při druhém měření 21. – 22. 10. 2010

počet zvířat	datum naskladnění zvířat	průměrná hmotnost zvířat [kg]
350	19. 9. 2010	17
468	26. 9. 2010	13

5.4 Způsob měření

Měření koncentrace amoniaku bylo provedeno podle schválené metodiky VÚZT. Na třech vybraných místech v prostoru měřeného objektu byly umístěny sondy odebírající vzorky vzduchu. Měření vzduchotechnických parametrů bylo provedeno také podle schválené metodiky VÚZT. V hale č. 1 (měření č. 1) byl podle pokynů dodavatele aplikován přípravek Bio-Algeen G-40. Hala č. 2 (měření č. 2) byla použita jako kontrola, bez aplikace. V průběhu měření byl v obou halách nastaven ustálený režim proudění vzduchu. Tím byla zajištěna kontrola objektivit stanovení produkce škodlivin. Měření bylo prováděno po dobu 24 hodin, aby mělo správnou vypovídající hodnotu.

5.5 Popis měřících zařízení

K samotnému měření bylo využito měřící zařízení autorizované měřící skupiny Výzkumného ústavu zemědělské techniky. Měření i vyhodnocení naměřených hodnot bylo provedeno v souladu se schválenou metodikou měřící skupiny VÚZT. Pro měření koncentrace amoniaku se používá zařízení 1312 Photoacoustic Multi-gas Monitor firmy INNOVA Air Tech Instruments s vícekanálovým vzorkovacím a dávkovacím zařízením 1309 D Multipoint Sampler stejné firmy. Naměřené hodnoty jsou průběžně ukládány. Teplota vzduchu a relativní vlhkost v hale jsou průběžně zjišťovány snímacím přístrojem COMMETER D3121. Hodnoty teploty vzduchu i relativní vlhkosti jsou také průběžně ukládány. Měřící přístroje splňují podmínky ČSN EN ISO/IEC 17 025.

5.5.1 INNOVA 1312 Photoacoustic Multi-gas Monitor

Fotoakustický monitor INNOVA 1312 je velmi přesný a spolehlivý kvantitativní měřič plynů. Principem měření je fotoakustická infračervená detekční metoda. To znamená, že přístroj INNOVA 1312 může měřit prakticky všechny plyny, které jsou schopny absorbovat infračervené záření.

V karuselu s filtry jsou instalovány příslušné optické filtry (může jich být až 5, plus jeden na vodní páru), a proto může přístroj selektivně měřit až 5 plynů spolu s vodní párou v každém vzorku vzduchu. Detekční limit přístroje INNOVA 1312 závisí na měřeném plynu, ale vždy se pohybuje v oblasti hodnot 10-2 ppm.

Detekční limity, které se udávají v technické specifikaci přístroje INNOVA, jsou udávány v jednotkách ppm (parts per million – jednotek v miliónu) při 20°C a tlaku 101 kPa. Tyto udávané jednotky mohou být snadno převedeny na jednotky mg.m⁻³ použitím jednoduchého převodního vztahu:

$$C = \frac{c \cdot M}{22,4}$$

kde C.....je hledaná koncentrace měřeného plynu [mg.m⁻³]

c..... je koncentrace měřeného plynu [ppm]

M..... je molární hmotnost plynu [g.mol⁻¹]

22,4..... je molární objem ideálního plynu při 0°C a 101 kPa [l.mol⁻¹]

5.5.2 INNOVA 1309 Multipoint Sampler

Přepínač odběrových míst INNOVA 1309 může být využíván ve spojení s více měřícími přístroji firmy INNOVA k zajištění vícekanálového měření. Tento přístroj zvyšuje možnosti použití monitorovacích zařízení tím, že umožňuje odběr vzorků z více míst pomocí měřících hadiček se sondami. Umožňuje odebírat až z 12 různých odběrových míst a posílat vzorky do analyzátoru.

K přístroji INNOVA 1309 může být připojeno až 6 teplotních čidel umístěných u sběrných míst. Každý snímač teploty může být umístěn až do vzdálenosti 50 m od přístroje INNOVA 1309.

Obr. č. 3 INNOVA 1312 a INNOVA 1309 při měření

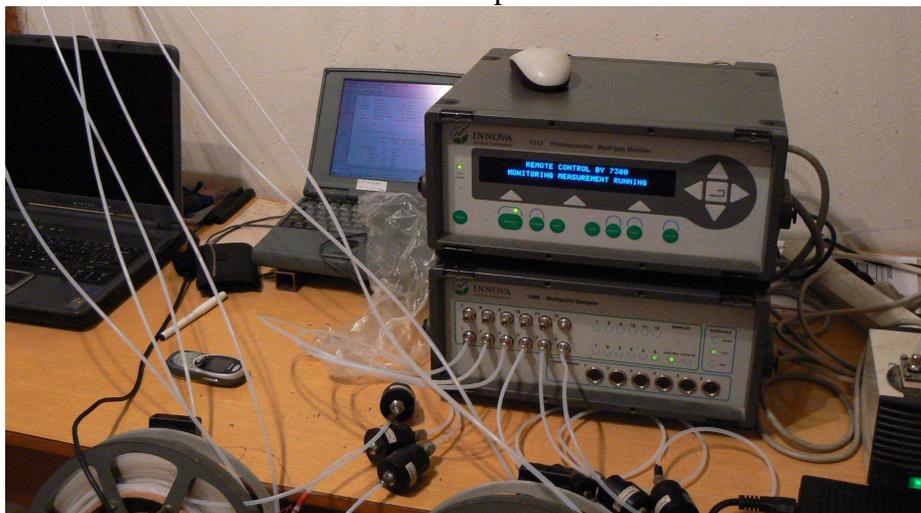


Foto: Pavel Stluka, 15. 10. 2010

5.5.3 COMMETER D3121

COMMETER D3121 je digitální záznamový teploměr – vlhkoměr s externí sondou. Přístroj je určen pro měření a záznam teploty a relativní vlhkosti vzduchu externí sondou, která je umístěna na kabelu s možností přímého zobrazení vypočtené teploty rosného bodu. 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 soukromého počítače.

Obr. č. 4 COMMETER D3121



Foto: Pavel Stluka, 15. 10. 2010

5.6 Průběh měření

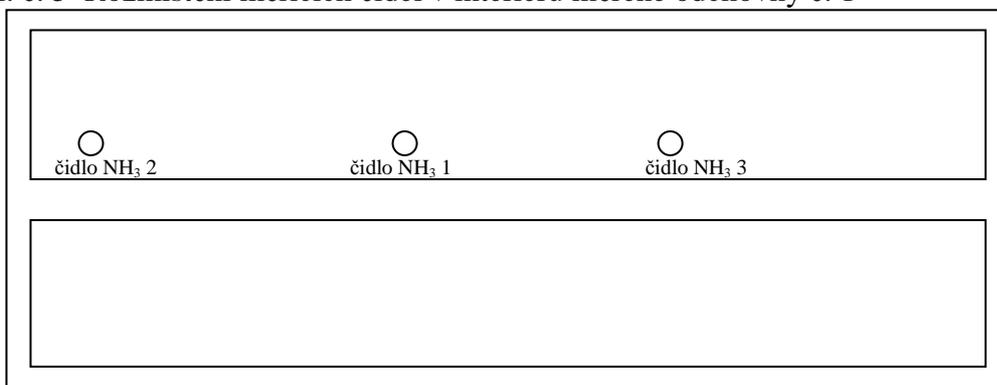
5.6.1 Průběh měření č. 1

Měřicí technika byla nainstalována 15. 10. 2010 v 9:00 hod.

Senzory pro měření koncentrace amoniaku byly po celou dobu měření umístěny ve výšce 170 cm nad úrovní podlahy stáje. Koncentrace naměřené jednotlivými snímači byly průběžně zaznamenávány. Čidla na měření teploty a relativní vlhkosti byla umístěna vedle snímače amoniaku č. 3.

Odečítání a ukládání měřených hodnot začalo 15. 10. 2010 v 10:00 hod. Interval ukládání hodnot z jednotlivých snímačů byl nastaven na 2 minuty. Zařízení pracovalo bez přerušení až do 16. 10. 2010 do 10:00 hodin. Celková doba měření č. 1 byla 24 hod. V průběhu měření se nevyskytly žádné problémy. V měřené hale byl aplikován přípravek pro potlačení emisí Bio-Algeen G-40. Aplikace přípravku proběhla podle pokynů dodavatele. Na obr. č. 5 je znázornění rozmístění měřících čidel v interiéru měřené odchovny č. 1.

Obr. č. 5 Rozmístění měřících čidel v interiéru měřené odchovny č. 1



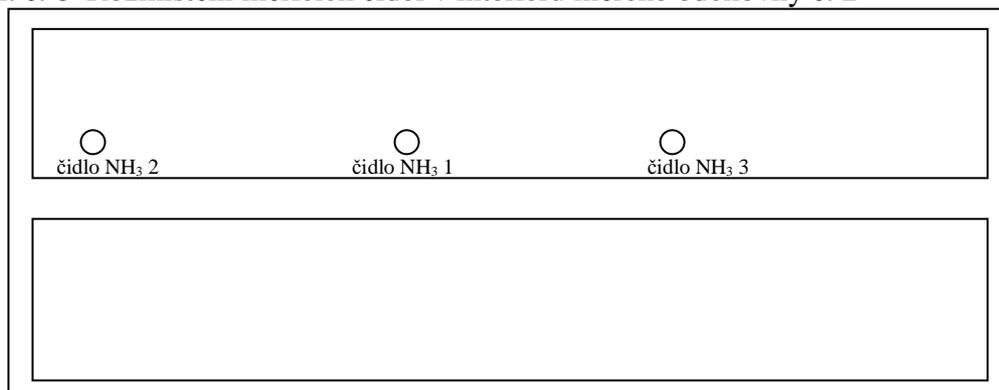
5.6.2 Průběh měření č. 2

Měřicí technika byla nainstalována 21. 10. 2010 v 8:30 hod.

Senzory byly po celou dobu měření umístěny obdobně jako pro měření č. 1. Koncentrace naměřené jednotlivými snímači byly průběžně zaznamenávány. Čidla na měření teploty a relativní vlhkosti byla umístěna vedle snímače amoniaku č. 3.

Odečítání a ukládání měřených hodnot začalo 21. 10. 2010 v 9:00 hod. Interval ukládání hodnot z jednotlivých snímačů byl nastaven na 2 minuty. Zařízení pracovalo bez přerušení až do 22. 10. 2010 do 9:00 hodin. Celková doba měření č. 2 byla 24 hod. V průběhu měření se nevyskytly žádné problémy. Na obr. č. 6 je znázornění rozmístění měřicích čidel v interiéru měřené odchovny č. 2.

Obr. č. 6 Rozmístění měřicích čidel v interiéru měřené odchovny č. 2



5.7 Výsledky měření

Naměřené hodnoty jsou pro přehlednost začleněny do grafů a do tabulek. Pro každé měření jsou grafy a tabulky oddělené. Pro lepší porovnání je koncentrace NH₃ jak z prvního tak z druhého měření vložena do jednoho grafu, který má největší vypovídající schopnost, jakou účinnost má použitý biotechnologický přípravek Bio-Algeen G-40.

5.7.1 Výsledky měření č. 1

Výsledky měření se týkají odchovny č. 1, kde bylo během měření naskladněno 867 selat o průměrné hmotnosti 17 kg. Byl zde použit biotechnologický přípravek Bio-Algeen G-40 ke snížení emisí amoniaku a byl aplikován dle pokynů výrobce.

Na grafu č. 8 je graficky znázorněn průběh teploty a relativní vlhkosti vzduchu v odchovně č. 1 naměřené snímacím přístrojem COMMETER D3121 v průběhu měření č. 1.

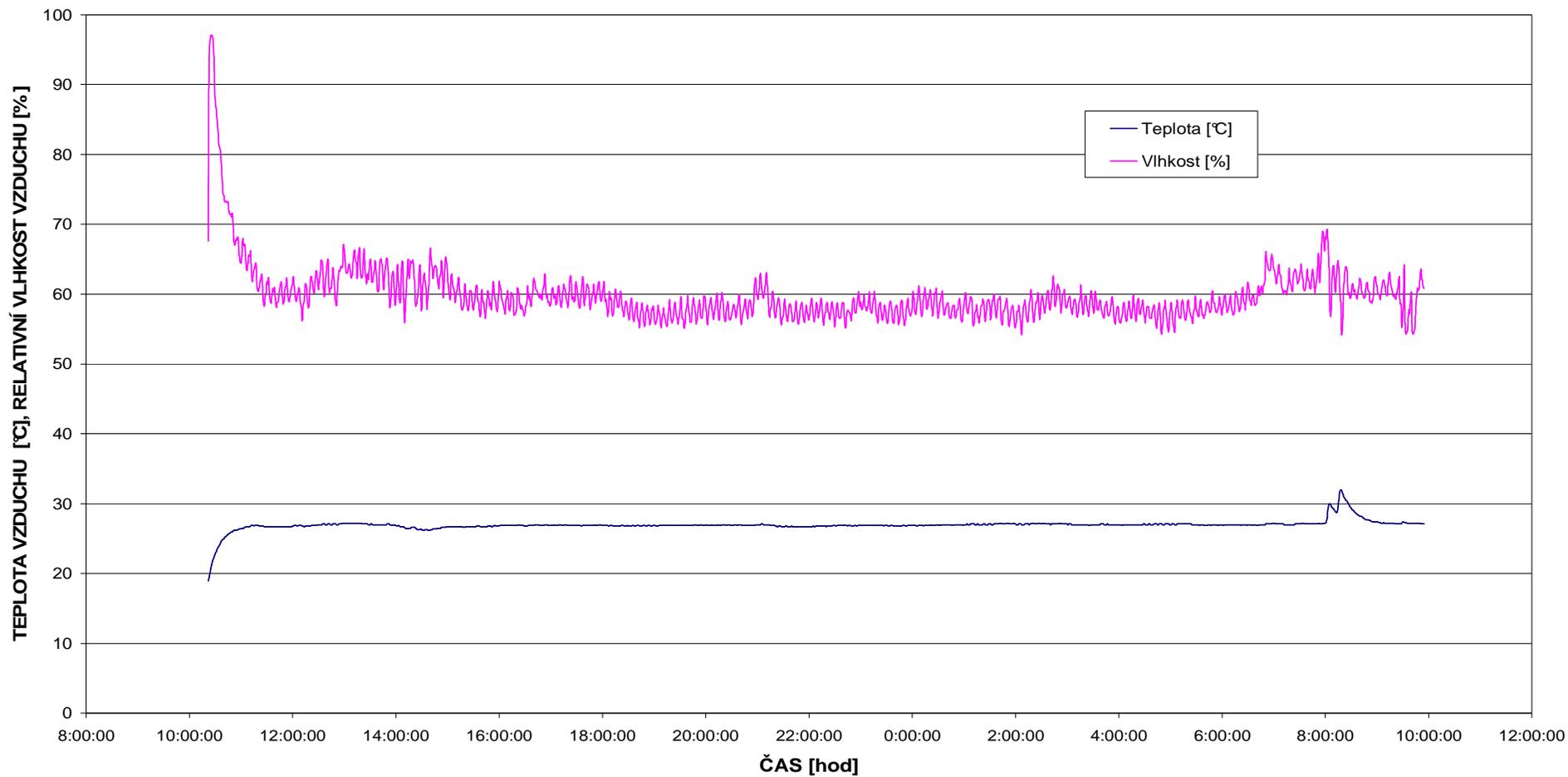
Na grafu č. 9 je graficky znázorněn průběh koncentrace amoniaku v odchovně č. 1 naměřené přístroji INNOVA 1312 a INNOVA 1309 v průběhu měření č. 1.

Tab. č. 12 Průměrné hodnoty naměřené koncentrace NH₃ v jednotlivých časových intervalech při měření č. 1.

Časový interval [hod]	Koncentrace NH ₃ -1 [mg/m ³]	Koncentrace NH ₃ -2 [mg/m ³]	Koncentrace NH ₃ -3 [mg/m ³]	Koncentrace NH ₃ průměr z 1,2,3 [mg/m ³]
10:00-11:00	12,12	10,58	18,44	13,71
11:00-12:00	11,46	13,26	15,40	13,37
12:00-13:00	11,21	12,40	14,84	12,82
13:00-14:00	11,43	11,75	15,42	12,87
14:00-15:00	9,47	10,30	15,80	11,86
15:00-16:00	9,93	10,47	14,77	11,72
16:00-17:00	10,04	10,72	14,12	11,63
17:00-18:00	10,29	10,62	15,07	12,00
18:00-19:00	10,92	11,39	16,08	12,80
19:00-20:00	11,23	11,37	16,87	13,15
20:00-21:00	11,48	11,62	17,19	13,43
21:00-22:00	11,64	11,88	17,52	13,68
22:00-23:00	11,89	11,91	17,89	13,90
23:00-24:00	11,97	12,16	17,60	13,91
24:00-01:00	12,08	11,90	18,05	14,01
01:00-02:00	11,92	12,02	18,67	14,21
02:00-03:00	12,37	12,66	20,60	15,21
03:00-04:00	12,63	13,22	19,94	15,26
04:00-05:00	12,93	13,70	20,47	15,70
05:00-06:00	12,93	13,68	20,13	15,58
06:00-07:00	12,43	13,36	19,43	15,08
07:00-08:00	12,22	13,13	19,46	14,94
08:00-09:00	12,28	13,00	19,69	14,99
09:00-10:00	12,84	13,29	20,61	15,58
Průměr [mg/m ³]	11,82	12,29	18,03	14,05

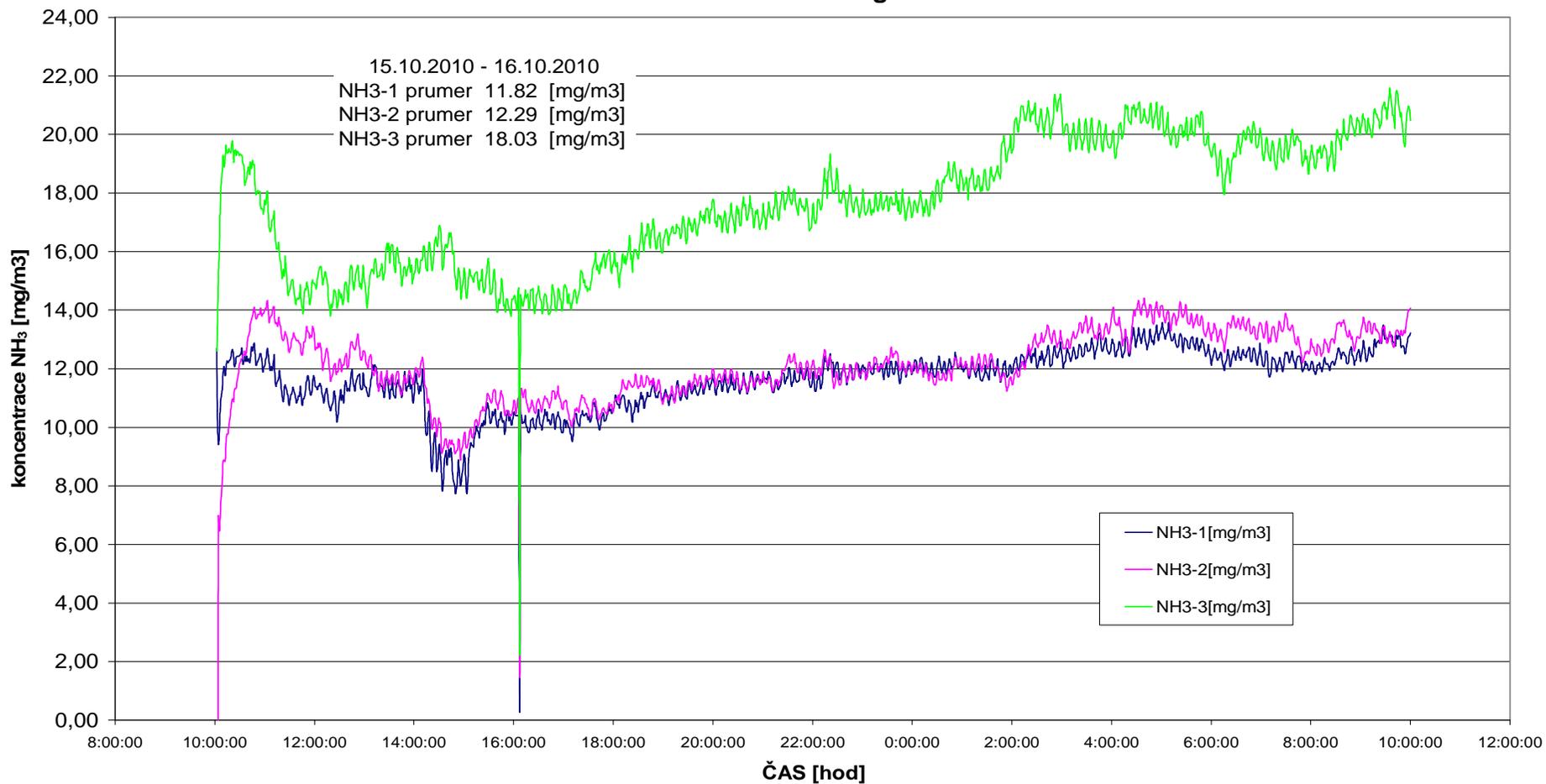
Graf č. 8 Průběh relativní vlhkosti a teploty vzduchu v odchovně č.1 během měření č. 1.

**TEPLOTA A RELATIVNÍ VLHKOST VZDUCHU
VŠETICE 15.10. - 16.10.2010 HALA S PŘÍPRAVKEM Bio-Algeen G40**



Graf č. 9 Průběh koncentrace NH₃ v odchovně č. 1 během měření č. 1.

**KONCENTRACE AMONIAKU VŠETICE 15.10. - 16.10.2010
HALA S PŘÍPRAVKEM Bio-Algeen G40**



5.7.2 Výsledky měření č. 2

Výsledky měření se týkají odchovny č. 2, kde bylo během měření naskladněno 818 selat o průměrné hmotnosti 15 kg. V této odchovně nebyl aplikován žádný biotechnologický přípravek ani žádná jiná technologie snižující emise amoniaku.

Na grafu č. 10 je graficky znázorněn průběh teploty a relativní vlhkosti vzduchu v odchovně č. 2 naměřené snímacím přístrojem COMMETER D3121 v průběhu měření č. 2.

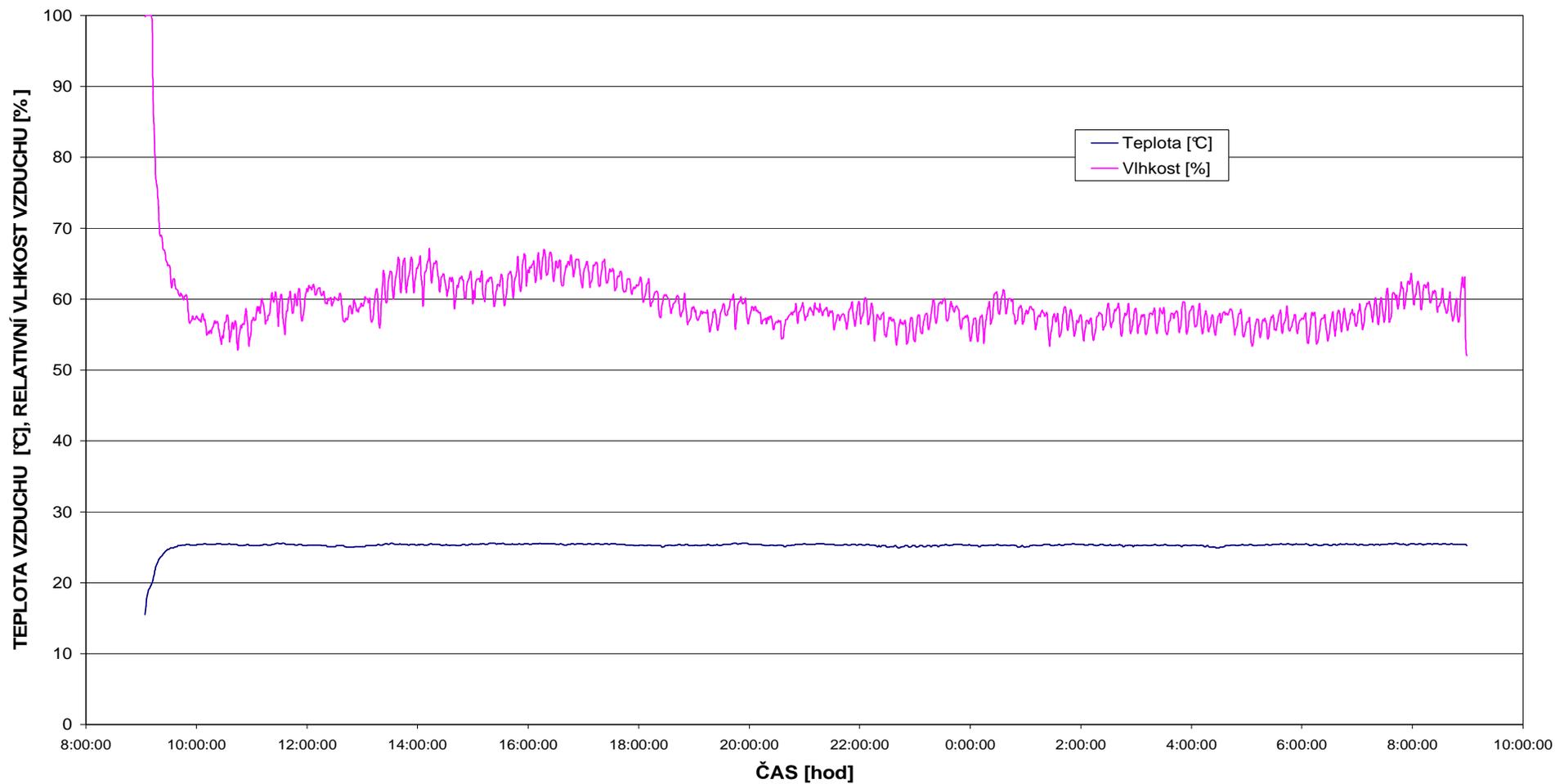
Na grafu č. 11 je graficky znázorněn průběh koncentrace amoniaku v odchovně č. 2 naměřené přístroji INNOVA 1312 a INNOVA 1309 v průběhu měření č. 2.

Tab. č. 13 Průměrné hodnoty naměřené koncentrace NH₃ v jednotlivých časových intervalech při měření č. 2.

Časový interval [hod]	Koncentrace NH ₃ -1 [mg/m ³]	Koncentrace NH ₃ -2 [mg/m ³]	Koncentrace NH ₃ -3 [mg/m ³]	Koncentrace NH ₃ průměr z 1,2,3 [mg/m ³]
09:00-10:00	13,94	8,47	14,82	12,41
10:00-11:00	13,59	9,98	15,78	13,12
11:00-12:00	13,22	9,89	16,65	13,25
12:00-13:00	13,38	10,59	18,30	14,09
13:00-14:00	13,01	10,82	19,07	14,30
14:00-15:00	13,17	10,99	19,36	14,51
15:00-16:00	13,65	11,36	20,23	15,08
16:00-17:00	13,25	11,48	20,11	14,95
17:00-18:00	13,39	11,95	20,33	15,22
18:00-19:00	13,67	13,26	20,40	15,78
19:00-20:00	13,93	12,51	20,69	15,71
20:00-21:00	14,06	12,17	20,60	15,61
21:00-22:00	14,34	12,46	21,33	16,04
22:00-23:00	13,85	12,24	20,61	15,57
23:00-24:00	14,22	13,13	21,90	16,42
24:00-01:00	14,36	12,73	22,54	16,54
01:00-02:00	15,03	13,09	23,70	17,28
02:00-03:00	15,39	12,63	24,31	17,44
03:00-04:00	16,22	13,41	25,30	18,31
04:00-05:00	16,34	13,60	25,29	18,41
05:00-06:00	16,12	12,50	25,86	18,16
06:00-07:00	16,09	12,63	25,74	18,15
07:00-08:00	15,71	12,91	25,66	18,09
08:00-09:00	15,77	13,35	26,00	18,37
Průměr [mg/m ³]	14,39	12,00	21,41	15,93

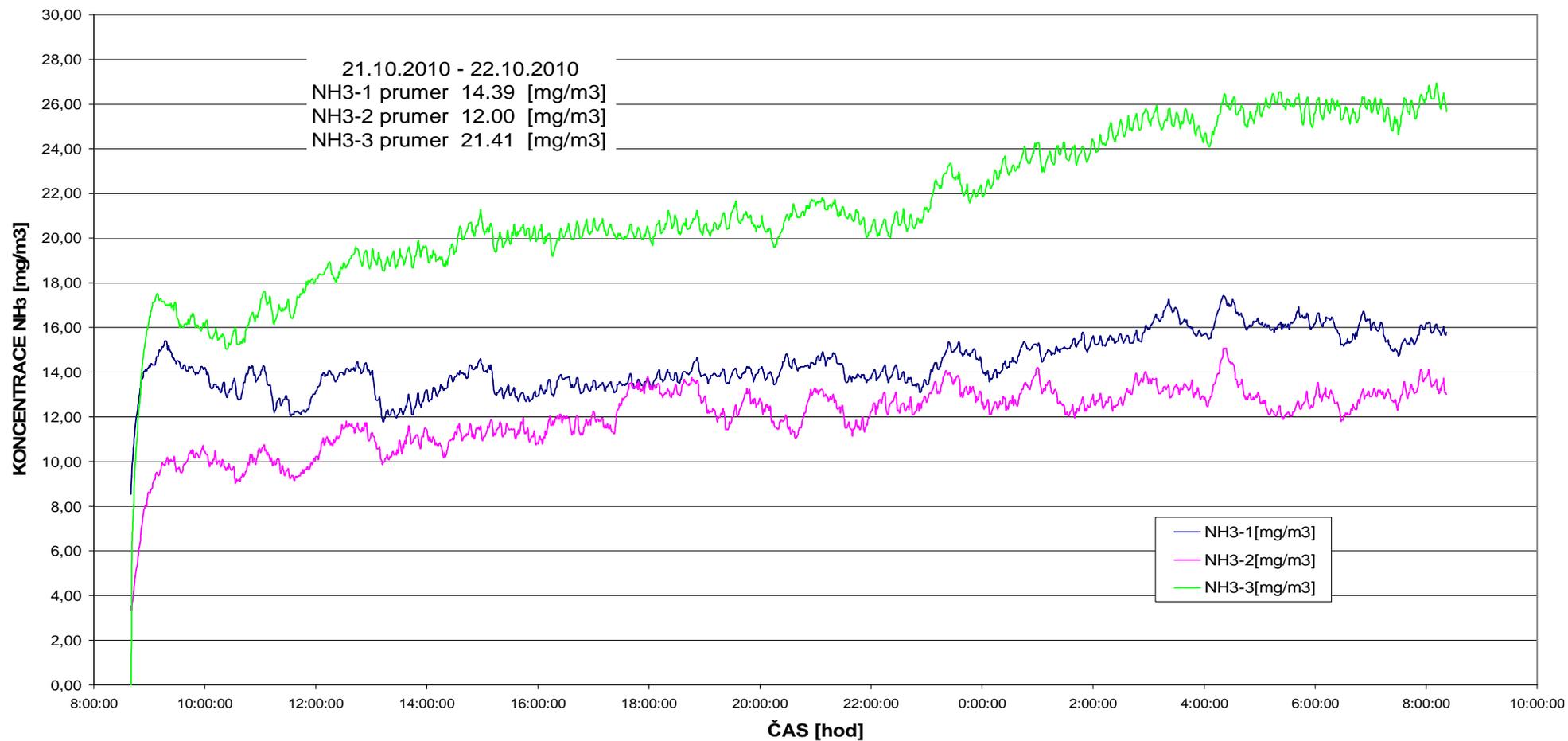
Graf č. 10 Průběh relativní vlhkosti a teploty vzduchu v odchovně č. 2 během měření č. 2.

**TEPLOTA A RELATIVNÍ VLHKOST VZDUCHU
VŠETICE 21.10 - 22.10.2010 HALA BEZ PŘÍPRAVKU**



Graf č. 11 Průběh koncentrace NH₃ v odchovně během č. 2 měření č. 2.

**KONCENTRACE AMONIÁKU VŠETICE 21.10. - 22.10.2010
HALA BEZ PŘÍPRAVKU**



5.7.3 Porovnání naměřených výsledků

V této kapitole si sjednotíme všechny naměřené a spočítané hodnoty, které jsme během celkového měření získali. Nejdříve jsou uvedeny sjednocené výsledky pro každé měření zvlášť a poté jsou výsledky navzájem porovnávány. Porovnávání je provedeno formou grafů a tabulky.

V průběhu měření č. 1 v odchovně jedna byla během 24 hodin (od 10:00 hod. do 10:00 hod. následujícího dne) naměřena průměrná koncentrace NH_3 ve vzduchu v hale odchovny selat $14,05 \text{ mg.m}^{-3}$. Ve stáji bylo v době měření ustájeno 867 ks selat o průměrné hmotnosti 17 kg. Při průtoku větracího vzduchu $5,364 \text{ m}^3.\text{s}^{-1}$ je emisní faktor ustájených selat $2,741 \text{ kg NH}_3.\text{zvíře}^{-1}.\text{rok}^{-1}$. Průměrná teplota vzduchu v hale odchovny byla v průběhu měření $26,9 \text{ }^\circ\text{C}$ a průměrná relativní vlhkost $59,9 \%$. Během tohoto měření byl aplikován biotechnologický přípravek Bio-Algeen G-40 ke snížení emisí amoniaku

V průběhu měření č. 2 v odchovně dvě byla během 24 hodin (od 09:00 hod. do 09:00 hod. následujícího dne) naměřena průměrná koncentrace NH_3 ve vzduchu v hale odchovny selat $15,93 \text{ mg.m}^{-3}$. Ve stáji bylo v době měření ustájeno 818 ks selat o průměrné hmotnosti 15 kg. Při průtoku větracího vzduchu $5,178 \text{ m}^3.\text{s}^{-1}$ je emisní faktor ustájených selat $3,181 \text{ kg NH}_3.\text{zvíře}^{-1}.\text{rok}^{-1}$. Průměrná teplota vzduchu v hale odchovny byla v průběhu měření $25,3 \text{ }^\circ\text{C}$ a průměrná relativní vlhkost $59,4 \%$. V této odchovně nebyl aplikován žádný biotechnologický přípravek ani žádná jiná technologie snižující emise amoniaku.

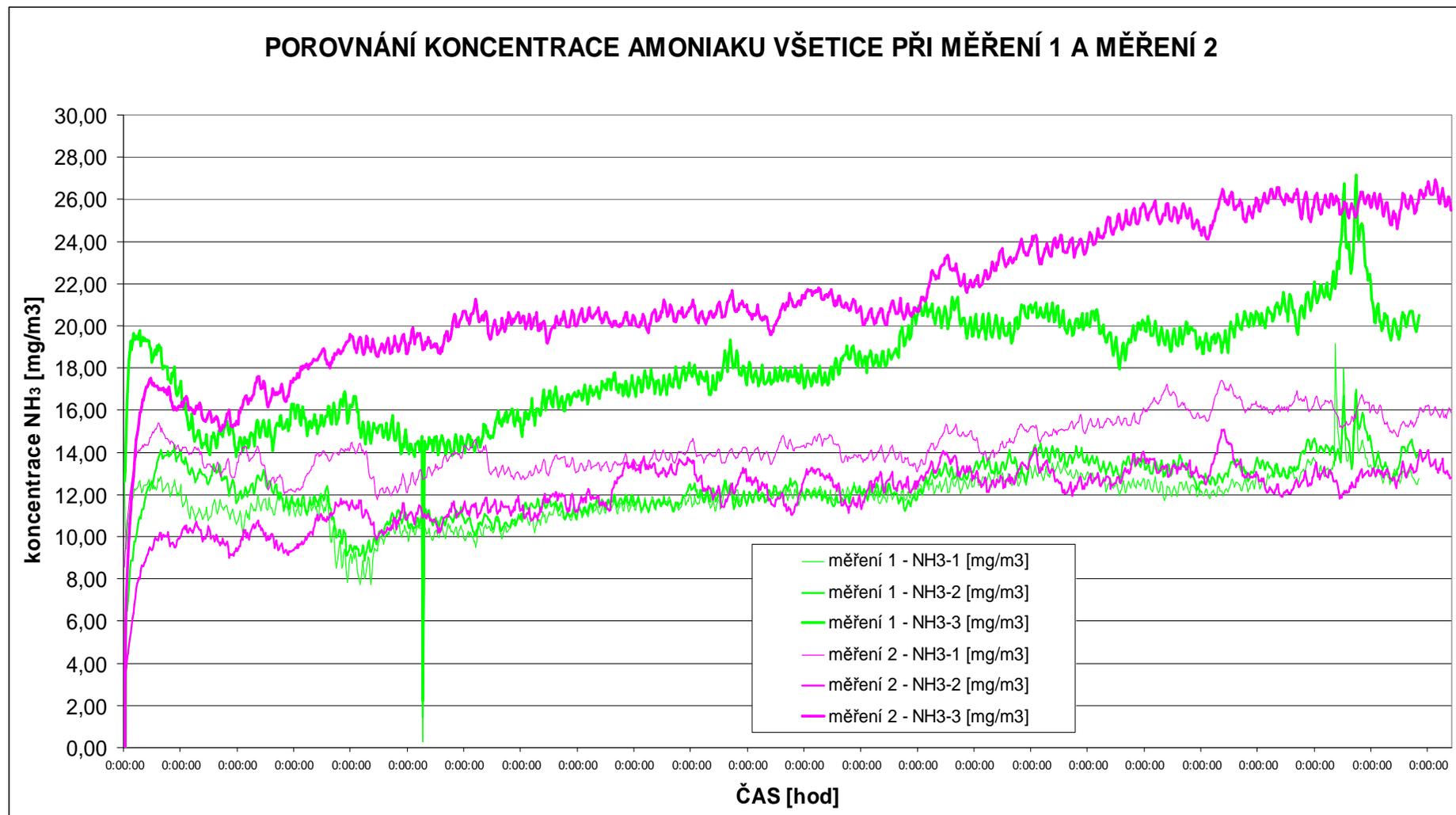
Tab. č. 14 Porovnání emisních faktorů pro jednotlivá měření

Emisní faktor	Odchovna č. 1 (měření č. 1)	Odchovna č. 2 (měření č. 2)
Koncentrace NH_3 [mg/m^3]	14,05	15,93
Emisní faktor [$\text{kg NH}_3.\text{zvíře}^{-1}.\text{rok}^{-1}$]	2,741	3,181

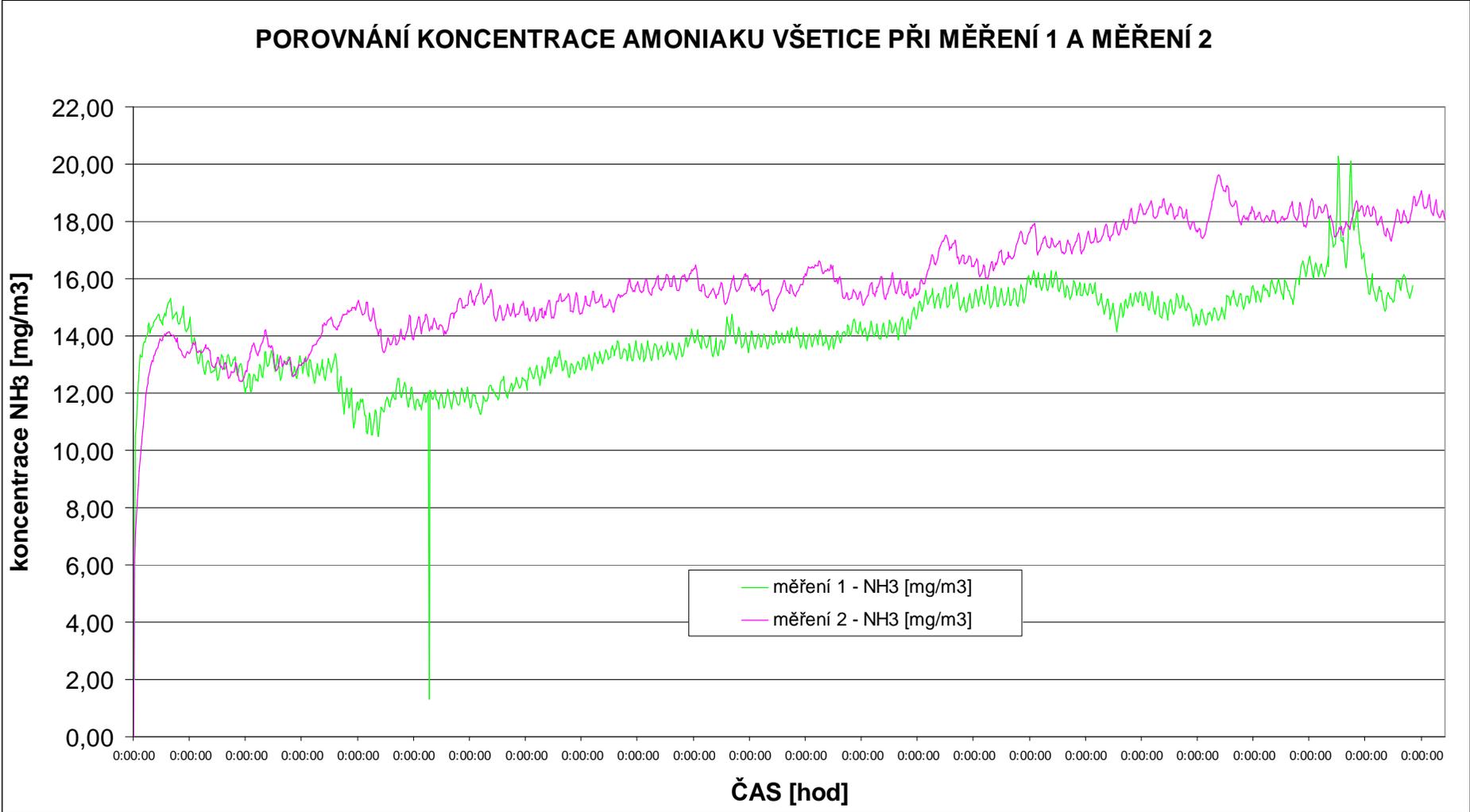
Z naměřených hodnot je patrné, že došlo v odchovně s aplikovaným přípravkem ke snížení emisí NH_3 . Rozdíl mezi měřením jedna a měřením dvě je $0,44 \text{ kg NH}_3.\text{zvíře}^{-1}.\text{rok}^{-1}$, což činí snížení emisí NH_3 o $16,05\%$.

V následujících grafech jsou uvedeny průměrné hodnoty koncentrace amoniaku a to následovně. V grafu č. 12 jsou průměrné hodnoty koncentrace amoniaku z jednotlivých čidel, které byly rozmístěny po odchovně během měření č. 1 a měření č. 2. V grafu č. 13 jsou již uvedeny celkové průměrné hodnoty koncentrace amoniaku ze všech čidel. Na horizontální ose (čas [hod]) nejsou uvedeny časové hodnoty, ale pouze 0:00:00 z důvodu rozdílného začátku a konce měření č. 1 a měření č. 2.

Graf č. 12 Porovnání koncentrace amoniaku ze všech čidel.



Graf č. 13 Porovnání koncentrace amoniaku průměrné hodnoty.



6. Závěr

V dnešní době je společností vyvíjen veliký tlak na ochranu životního prostředí a omezování znečišťujících látek, které jsou vypouštěny do ovzduší. Existuje řada zákonů, norem a doporučení na ochranu životního prostředí, kterými se musí řídit velké korporace a firmy. Výjimkou nejsou ani zemědělci a chovatelé zvířectva. Největší tlak je na ně vyvíjen z hlediska snižování emisí amoniaku. Největší produkce amoniaku v zemědělství je z chovu skotu, drůbeže a prasat.

Snížit emise amoniaku lze různými způsoby. Nejdostupnější metodou, která se dnes nejvíce uplatňuje je použití biotechnologických přípravků. Tato metoda je v rámci ČR považována za národní BAT.

V této práci jsem provedl experiment zaměřený na snížení emisí amoniaku v odchovně selat. V experimentu jsem použil biotechnologický přípravek Bio-Algeen G-40. Přípravek Bio-Algeen G-40 byl aplikován dle požadavků výrobce a deklarované snížení emisí amoniaku má být 45%.

Měření proběhlo na farmě Všetice ve dvou etapách. První měření proběhlo ve dnech 15. 10. - 16. 10. 2010 v odchovně selat č. 1. Zde byl aplikován jednorázově biotechnologický přípravek Bio-Algeen G-40 dle návodu výrobce. Druhé měření se uskutečnilo ve dnech 21. 10. - 22. 10. 2010 v odchovně selat č. 2. V tomto případě nebyl použit žádný biotechnologický přípravek ke snížení emisí amoniaku. Při obou měření emisí amoniaku byly srovnatelné teplotní podmínky (měření jedna 26,9°C a měření dvě 25,3°C). Průměrná relativní vlhkost vzduchu byla v průběhu prvního měření 59,9% a v průběhu druhého měření 59,4%. Podmínky činnosti klimatizačního systému byly v rámci těchto hodnot srovnatelné. Výsledná hodnota koncentrace emisí amoniaku v odchovně s aplikovaným přípravkem je 2,741 kg NH₃.zvíře⁻¹.rok⁻¹ a v odchovně bez přípravku je 3,181 kg NH₃.zvíře⁻¹.rok⁻¹. V odchovně s aplikovaným přípravkem je tedy koncentrace o 0,44 kg NH₃.zvíře⁻¹.rok⁻¹ menší, což činí snížení emisí amoniaku o 16,05%.

Nedosáhli jsme na hodnotu snížení emisí amoniaku udávanou výrobcem, která činí 45%. Toto nebylo ani možné při pouhé jedné aplikaci biotechnologického přípravku. K dosažení udávané hodnoty nebo k jejímu přiblížení je nutné přípravek aplikovat opakovaně po celou dobu odchovu selat až do odstavu. Vzhledem k tomu, že na rozdíl od jiných snižujících technologií, tyto přípravky mají další pozitivní efekty, které jsou např. snížení mortality zvířat a snížení spotřeby veterinárních léčiv, tak snížení emisí amoniaku o 16,05% při první aplikaci považuji za vyhovující.

Tímto experimentem jsme dokázali, že biotechnologické přípravky snižují emise amoniaku při chovu prasat a patří mezi metody, které lze doporučit chovatelům ke snížení emisí amoniaku.

7. Seznam použité literatury

[1] HAVLÍČEK, Zdeněk, et al. *Nové trendy v ochraně životního prostředí v podmínkách chovu hospodářských zvířat*. Brno : Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, 2007. 73 s. ISBN 978-80-7375-120-3.

[2] JELÍNEK, Antonín, et al. PERIODICKÁ ZPRÁVA za řešení projektu č. QD0008 za rok 2000 : Výzkum technologií chovu prasat a drůbeže snižujících emise amoniaku negativně ovlivňujících životní prostředí. In JELÍNEK, Antonín. *PERIODICKÁ ZPRÁVA za řešení projektu č. QD0008 za rok 2000*. Praha : Výzkumný ústav zemědělské techniky , 2000. s. 6-12.

[3] JELÍNEK, Antonín, et al. REDAKČNĚ UPRAVENÁ ROČNÍ ZPRÁVA za řešení projektu č. QD0008 za rok 2002 : Výzkum technologií chovu prasat a drůbeže snižujících emise amoniaku negativně ovlivňujících životní prostředí. In JELÍNEK, Antonín. *REDAKČNĚ UPRAVENÁ ROČNÍ ZPRÁVA za řešení projektu č. QD0008 za rok 2002*. Praha : Výzkumný ústav zemědělské techniky Praha, 2002. s. 3-4.

[4] NEMEŠOVÁ, Ivana; PRETEL, Jan. *Skleníkový efekt a životní prostředí : Podstata, rizika, možná řešení s mezinárodní souvislostí*. Praha : Ministerstvo životního prostředí ve spolupráci s Českým hydrometeorologickým ústavem a Ústavem fyziky atmosféry AV ČR, 1998. 76 s. ISBN 80-7212-046-8.

[5] PULKRÁBEK, Jan, et al. *Chov prasat*. Praha : Profi press, 2005. 160 s. ISBN 80-86726-11-8.

[6] VAN DER PEET-SCHWERING, C.M.C., et al. Ammonia emissions from pig houses in The Netherlands,. In *Ammonia emissions from pig houses in The Netherlands*, [online]. The Netherlands : Research Institute for Pig Husbandry, 1999 [cit. 2011-03-12]. Dostupné z WWW: <http://www.sciencedirect.com/science?_ob=MIImg&_imagekey=B6T9B-3W965GF-8-1&_cdi=5110&_user=3508089&_pii=S0301622699000172&_origin=gateway&_coverDate=04%2F30%2F1999&_sk=999419996&view=c&wchp=dGLbVzz-zSkWb&md5=426c4aee216125e99c8fb5302d357a3b&ie=/sdarticle.pdf>.

[7] *K rámcové úmluvě OSN o změně klimatu Třetí národní sdělení České republiky*. Praha : Ministerstvo životního prostředí České republiky ve spolupráci s Českým hydrometeorologickým ústavem, 2001. 124 s. ISBN 80-7212-195-2.

[8] *Referenční dokument BAT Intenzivní chov drůbeže a prasat : Integrovaná prevence a omezování znečištění (IPPC)*. Sevilla : Institut pro studium perspektivních technologií, Evropská komise. Lektoroval : ANDRT, Miroslav; Překlad originálu 2. Návrhu z července 2001. 321 s. [cit. 2011-02-15]. Dostupné z WWW: <<http://www.sonh.cz/dokumenty/BREF.pdf>>.

[9] Československo. Zákon ze dne 5. prosince 1991 o životním prostředí. In *Sbírka zákonů, České a Slovenské federativní republiky*. 1992, částka 4, č.17, s. 81-89. Dostupný také z WWW: <http://aplikace.mvcr.cz/sbirka-zakonu/SearchResult.aspx?q=17/1992&typeLaw=zakon&what=Cislo_zakona_smlouvy>.

[10] Česko. Zákon ze dne 28. června 2001 o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon). In *Sbírka zákonů, Česká republika*. 2001, částka 98, č. 254, s. 5167-5667. Dostupný také z WWW: <http://aplikace.mvcr.cz/sbirka-zakonu/SearchResult.aspx?q=254/2001%20&typeLaw=zakon&what=Cislo_zakona_smlouvy>.

[11] Česko. Zákon ze dne 14. února 2002 o ochraně ovzduší a o změně některých dalších zákonů (zákon o ochraně ovzduší). In *Sbírka zákonů, Česká republika*. 2002, 38, č. 86, s. 1786-1840. Dostupný také z WWW: <http://aplikace.mvcr.cz/sbirka-zakonu/SearchResult.aspx?q=86/2002&typeLaw=zakon&what=Cislo_zakona_smlouvy>.

[12] Československo. Zákon ze dne 12. května 1992 o ochraně zemědělského půdního fondu. In *Sbírka zákonů, České a Slovenské federativní republiky*. 1992, 68, č. 334, s. 1881-1893. Dostupný také z WWW: <http://aplikace.mvcr.cz/sbirka-zakonu/SearchResult.aspx?q=334/1992&typeLaw=zakon&what=Cislo_zakona_smlouvy>.

[13] <http://www.priroda.cz/slovník.php?detail=8> [cit. 2010-02-01]

[14] http://cs.wikipedia.org/wiki/%C5%BDivotn%C3%AD_prost%C5%99ed%C3%AD [cit. 2010-02-01]

[15] <http://amoniak.navajo.cz/> [cit. 2010-02-02]

[16] <http://en.wikipedia.org/wiki/Ammonia> [cit. 2010-02-02]

[17] <http://vuzt.cz/doc/clanky/zivotniprostredi/ippc.pdf?menuid=173> [cit. 2010-02-04]

[18] http://portal.chmi.cz/files/portal/docs/uoco/oez/nis/nis_gr_cz.html [cit. 2010-02-06]

[19] <http://portal.chmi.cz/files/portal/docs/uoco/isko/grafroc/groc/gr09cz/gif/oI11em.gif> [cit. 2010-02-06]