

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích

Zemědělská fakulta

Bakalářská práce

**Měření a vyhodnocení produkce emisních plynů ve vybraném
provozu s chovem prasat.**

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.
Vedoucí bakalářské práce : Ing. Antonín Dolan
Autor: Martin Písařík

České Budějovice 2012

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

Jméno a příjmení: **Martin PÍSAŘÍK**
Osobní číslo: **Z09563**
Studijní program: **B4131 Zemědělství**
Studijní obor: **Zemědělská technika, obchod, servis a služby**
Název tématu: **Měření a vyhodnocení produkce emisních plynů ve vybraném provozu s chovem prasat.**
Zadávací katedra: **Katedra zemědělské dopravní a manipulační techniky**

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

Cílem práce je naměření emisí zátěžových plynů ve vybraném zemědělském provozu, jejich porovnání a vyhodnocení.

V práci se zaměřte:

1. Změřte emise plynů NH₃, CO₂, NH₄ a NO₂ ve vybraném zemědělském provozu.
2. Porovnejte s emisemi těchto plynů v provozech s nejlepšími dostupnými technikami (BAT).
3. Výsledky pomocí statistických metod vyhodnoťte.
4. Uveďte závěry pro praxi.

Rozsah grafických prací: obrázky, fotografie dle potřeby
Rozsah pracovní zprávy: 40 stran
Forma zpracování bakalářské práce: tištěná

Seznam odborné literatury:

Jelínek, A., Dolan, A.: Komplexní zhodnocení nejlepších dostupných technik (BAT) ve vybraném zemědělském zařízení, ve kterém je zastoupeno více kategorií průmyslových činností dle příl. č.1 zákona č.76/2002 Sb., v platném znění O integrované prevenci. Závěrečná zpráva pro Mze ČR dle smlouvy o dílo č. 15/IPPC/2010;

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

Směrnice Rady 96/61/EC o integrované prevenci a omezování znečištění, (IPPC, 2001).

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

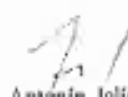
Datum zadání bakalářské práce: **15. února 2011**

Termín odevzdání bakalářské práce: **15. dubna 2012**



prof. Ing. Miloslav Šoch, CSc.
děkan

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



doc. Ing. Antonín Jelínek, CSc.
vedoucí katedry

V Českých Budějovicích dne 1. března 2011

Prohlášení autora bakalářské práce

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

Prohlašuji, že v souladu s paragrafem č. 111/ 1998 Sb. v platném znění, souhlasím se zveřejněním své Bakalářské práce elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích a na jejich interních stránkách.

V Českých Budějovicích dne 1.3.2012

.....

Podpis autora

Poděkování

Touto cestou bych rád poděkoval vedoucímu bakalářské práce Ing. Antonínu Dolanovi za cenné rady, připomínky a odborné vedení práce. Taktéž velké díky patří vedení Starosedlského Hrádku za informace a možnost provedení měření.

Abstrakt

Emise skleníkových plynů a především amoniaku vznikajícího z chovu prasat mají velký vliv na životní prostředí v kterém žijeme.

Zemědělství nesporně ovlivňuje životní prostředí kolem nás, ne jak bylo dříve vnímáno pouze jako krajnotvorný. Dnes sledujeme především působení organických zbytků a emisních plynů z produkce intenzivních chovu hospodářských zvířat negativně působících na složky životního prostředí, kterými je hydrosféra, pedosféra a atmosféra. Zemědělství produkuje až 90 % celosvětového produkce amoniaku.

V evropském měřítku musí být množství produkce emisních plynů omezováno na minimum. Toho dosahem používáním nejlepších dostupných technik (BAT), které pomáhají ke snížení amoniaku a skleníkových plynů ve stájovém prostředí, na skládkách a při aplikaci chlévského hnoje a kejdy.

Klíčová slova: amoniak, skleníkové plyny, nejlepší dostupné technologie, BAT, chov hospodářských zvířat.

Abstract

Emissions of greenhouse gases and ammonia arising mainly from pigs have a major impact on the environment in which we live.

Agriculture positively affects the environment around us, not as previously seen only as a landscape appearance. Today we follow the above effect of organic residues and emissions of gases from the production of intensive livestock negatively acting components of the environment, which is the hydrosphere, and atmosphere pedosphere. Agriculture produces 90% of global production of ammonia.

On the European scale of production must be restricted gas emissions to a minimum. This range using the best available techniques (BAT), which help to reduce ammonia and greenhouse gases in the stable environment, landfill sites and in the application of farmyard manure and slurry.

Key words: ammonia, greenhouse gases, the best available technology, BAT, breeding livestock

Obsah

1. Úvod.....	9
2. Literární rešerše	10
2.1 Chov prasat	10
2.1.1 Současný stav v ČR	11
2.1.2 Bilance dovoz-vývoz ČR.....	11
2.1.3 Současný stav ve světě.....	12
2.1.4 Požadavky na mikroklima v chovech prasat.....	13
2.2 Životní prostředí	13
2.2.1 Složky životního prostředí	14
2.2.1.1 Voda.....	14
2.2.1.2 Půda	15
2.2.1.3 Ovzduší	15
2.2.2 Problémy životního prostředí při intenzivním chovu	16
2.3 Emise do ovzduší	17
2.3.1 Emise vztahující se k dusíku.....	17
2.3.2 Ostatní plyny.....	18
2.3.3 Zápach.....	18
2.3.4 Prach	18
2.4 Emise do půdy a spodní vody	19
2.4.1 Dusík.....	20
2.4.2 Fosfor	21
2.5 Emise do povrchové vody.....	22
2.6 Další emise.....	22
2.7 Skleníkový efekt	23
2.7.1 Emise skleníkových plynů	23
2.7.1.1 Emise oxidu uhličitého	24
2.7.1.2 Emise metanu.....	24
2.7.1.3 Emise oxidu dusného	25
2.7.1.4 Emise Chlorofluorovaných uhlovodíků (CFC).....	26
2.7.1.5 Vodní pára.....	26
2.8 Vývoj legislativních předpisů a ochrany ovzduší jejich požadavků ve vztahu k chovu hospodářských zvířat.....	27
2.8.1 Nařízení vlády č. 353/2002 Sb., kterým se stanoví emisní limity a další podmínky provozování ostatních stacionárních zdrojů znečišťování ovzduší	27
2.8.2 Nařízení vlády č. 615/2006 Sb. o stanovení emisních limitů a dalších podmínek provozování ostatních stacionárních zdrojů znečišťování ovzduší	29
2.9 Reakce světa na rizika klimatické změny	30
2.9.1 Rámcová Úmluva OSN o změně klimatu.....	30
2.9.2 První konference smluvních stran v Berlíně.....	30
2.9.3 Druhá konference smluvních stran v Ženevě	31
2.9.4 Třetí konference smluvních stran v Kjótu	31
2.10 Legislativní podmínky snižování emisí amoniaku ve velkochovech	33
2.10.1 Obsah zákona o IPPC	34

2.11 Správná zemědělská praxe dle zákona o ovzduší	35
2.12 Správná zemědělská praxe dle BREF jako BAT v chovech prasat a drůbeže....	36
2.12.1 Hodnocení správné zemědělské praxe plynoucí z nitrátové směrnice	37
2.12.2 Hodnocení správné zemědělské praxe z Göteborgského protokolu	38
2.12.3 Hodnocení správné zemědělské praxe plynoucí z IPPC.....	39
2.13 BAT – nejlepší dostupné techniky.....	40
2.13.1 BAT v chovech prasat.....	40
2.13.1.1 Krmné techniky.....	40
2.13.1.2 Hospodaření s vodou	41
2.13.1.3 Hospodaření s energií	42
2.13.1.4 Snížení emisí z ustájení.....	42
2.14 Ionizovaná voda přístrojem Envirolyte.....	45
2.15 Měření emisních plynů	46
2.15.1 Měření koncentrace amoniaku elektronickými snímači	46
2.15.2 Měření podle kolektivu Ing. M. Skybové	46
2.15.3 Měření metodou fotometrického stanovení koncentrace amoniaku	47
2.15.4 Měření s využitím fotoakustické spektroskopie (FAS)	47
3. Cíl měření	48
4. Metodika	49
4.1 Způsob měření ukazatelů stájového mikroklimatu	49
4.2 Měřicí přístroje koncentrací plynu.....	49
4.2.1 Popis přístroje INNOVA 1412	50
4.3 Měření teploty a relativní vlhkosti vzduchu	52
4.3.1 Měřicí přístroje	52
4.3.1.1 Commeter D4141.....	52
4.3.1.2 LOGGER S3120	53
5. Vlastní práce	54
5.1 Charakteristika podniku	54
5.1.1 Krmení prasata	55
5.1.2 Napájení a ustájení.....	55
5.1.3 Ventilace	55
5.2 Měření.....	56
5.2.1 Měření koncentrace NH ₃ , CO ₂ , N ₂ O, CH ₄ , H ₂ S.....	56
5.2.2 Výsledky měření koncentrace plynů.....	57
5.2.2.1 Měření amoniaku	58
5.2.2.2 Měření metanu	59
5.2.2.3 Měření oxidu dusného	61
5.2.2.4 Měření oxidu uhličitého.....	62
5.2.2.5 Měření sirovodíku.....	64
5.2.3 Teplota a relativní vlhkost	65
5.2.3.1 sekce 4 bez ionizované vody	65
5.2.3.2 sekce 6 s požitím ionizované vody	66
6. Závěr.....	67
7. Seznam použité literatury	68

1. Úvod

Nelze pochybovat o tom, že lidstvo ovlivňuje atmosféru planety Země. Se stoupajícími nároky civilizace na spotřebu energie se zvyšuje množství škodlivin v ovzduší a to především větší koncentrace skleníkových plynů, které už nepůsobí jako přirozený skleníkový efekt, pro život na naší planetě nezbytný. A to vše vede ke globálnímu oteplování planety Země.

Znečišťování atmosféry skleníkovými plyny má však zásadně rozdílné působení. Oxid uhličitý (CO_2), oxid dusný (N_2O), metan (CH_4), ozon (O_3) a další plyny nemají přímý negativní vliv na lidské zdraví. Působí na obyvatelstvo nepřímo. Udržují se v atmosféře dlouhodobě a tím působí na klimatický systém Země. Jedná se o problém celosvětového charakteru, který je na lokální úrovni neřešitelný, jelikož není vůbec podstatné, ve kterém místě Země tyto látky do atmosféry pronikají.

Nyní je kladen velký důraz na používání nejlepších dostupných technik v zemědělství, které 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 Chov prasat

Prase se od jiných druhů hospodářských zvířat liší v mnoha charakteristikách.

Z pohledu konvenčního zemědělství jsou hlavními charakteristikami:

- vysoká plodnost (více jak 2 vrhy selat za rok, a to s ohledem na specifika daného zemědělského podniku resp. faremní organizace chovu prasat) a relativně krátká doba gravidity 115 dní (tj. 3 měsíce, 3 týdny, 3 dny),
- vysoký počet selat ve vrhu (až 14 selat, v závislosti na plemeni a mnoha dalších faktorech - stáří plemence, plodnosti, výživě, ustájení apod.),
- ranost intenzivně chovaných plemen prasat - relativně brzké zařazení jak kanečků, tak i prasniček do reprodukce (kanečci od 8 měsíce, prasničky v závislosti na hmotnosti, nejčastěji mezi 6 až 7 měsícem), divoká prasata jsou oproti domácím pozdější,
- relativně brzké ukončení závislosti selat na mléce a rychlý návyk a přechod na krmné směsi,
- dosažení porážkové hmotnosti mezi 5 až 7 měsícem, a to s ohledem na konečnou porážkovou hmotnost a konečným využití jatečně opracovaného těla (5 měsíc - šunkové typy, 6 měsíc - dosažení standardní porážkové hmotnosti tj. mezi 107 - 115 kg, 7 měsíc a později - lidový výkrm prasat s cílem dosažení vyššího podílu tukové tkáně - sádla),
- vysoká jatečná výtěžnost dosahuje až 80 %, která je velmi variabilní mezi plemeny a jejich liniemi,
- z pohledu výživy jsou prasata nejčastěji krmena krmnou směsí, kdy obsah živin a podíl jednotlivých komponent je závislý na věkové kategorii, fázi produkce a reprodukce, kdy tyto označujeme např. ČOS (časný odstav selat), A1, A2 (směs pro předvýkrm a výkrm), CPD (cereální dieta prasat), KPK (kompletní krmná směs pro prasnice kojící), KPB (kompletní krmná směs pro prasnice březí), OKAŠ (odchov kanečku ve šlechtitelském chovu) apod.

[1]

2.1.1 Současný stav v ČR

Současná situace v chovu prasat v České republice je charakterizována výrazným poklesem početních stavů prasat i prasnic.

Celkový stav prasat v závěru roku 2003, tj. před rozšířením EU činil 3,3 miliónů kusů, v dubnu roku 2010 činil celkový stav prasat 1,9 miliónů. Stav prasnic v České republice činil k tomuto datu 133 tisíc kusů.

Primární příčinou snížení stavů bylo zvyšování dovozu živých prasat a vepřového masa. Podíl mělo i snižování spotřeby vepřového masa od počátku devadesátých let (spotřeba v roce 1990 činila 50,0 kg / obyvatele, v roce 2008 činila spotřeba vepřového masa 41,3 kg na 1 obyvatele), za současného zlepšování kvalitativních ukazatelů - spotřeby krmiv na jednotku produkce, přírůstku, odchovu selat na prasnici, parametrů souvisejících s procesem inseminace a dalších parametrů ovlivňujících úspěch chovu prasat. [2]

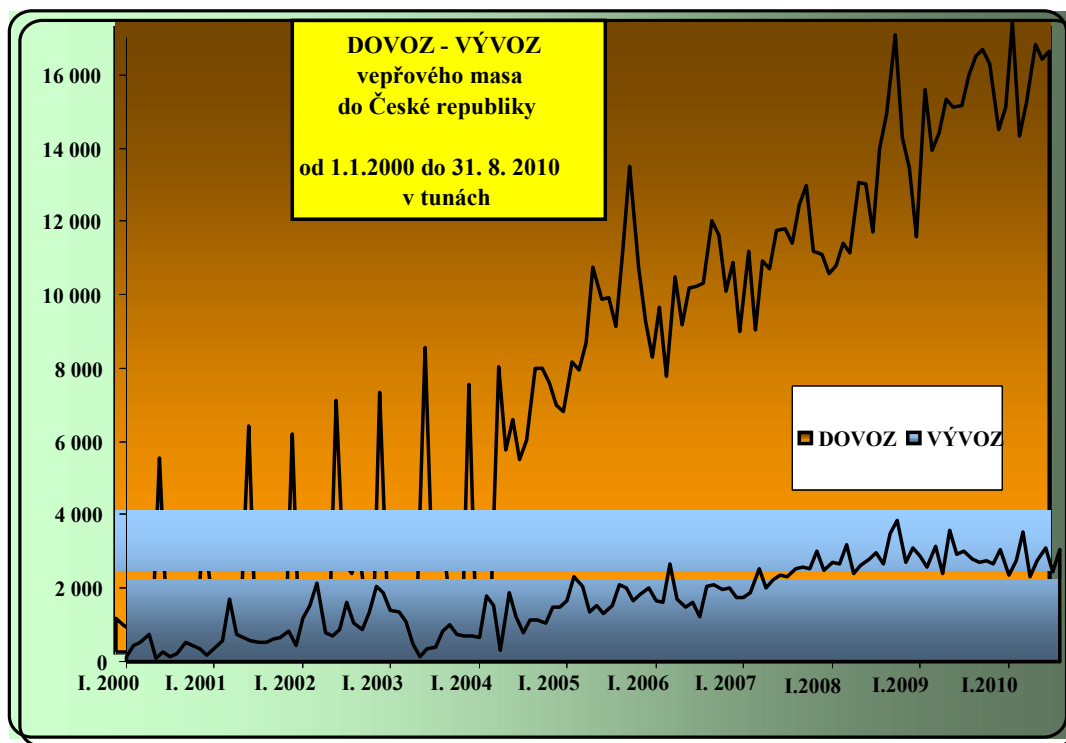
2.1.2 Bilance dovoz-vývoz ČR

Před vstupem České republiky do EU, tj. před 1. 5. 2004 byla značná část zboží dováženého do České republiky zatížena dovozním clem. Pouze pro příklad: pro dovážená jatečná prasata byla uplatňována smluvní celní sazba ve výši 28,6 % pro vepřové maso 38,5 %.

Přechodem na úplné bezcelní obchodování v rámci EU bylo od poloviny roku 2000 do roku 2004 používáno obchodování, kdy předem dohodnutá množství určených položek byla dovážena do České republiky ze států EU bez zatížení dovozním clem a totéž platilo recipročně. Od 1. 5. 2004 bylo uplatňování dovozních cel v rámci obchodu mezi členskými státy EU zcela zrušeno.

Na grafu 1 zřejmé zvýšení dovozu v počátcích let 2000 - 2004. Jsou to dohodnutá množství bezcelního dovozu před vstupem České republiky do EU. Nad toto dohodnuté množství probíhal obchod s uplatňováním cel na dovážené zboží. Následná zvýšení dovozů od 1. 5. 2004 jsou odrazem liberalizace obchodu, kdy došlo k úplnému odbourání cel po rozšíření EU. [2]

Graf 1. Grafické znázornění dovezeného a vyvezeného vepřového masa



[2]

2.1.3 Současný stav ve světě

Celková světová produkce vepřového masa se pohybuje na úrovni 88 mil. tun masa, což představuje asi 1,2 miliardy zvířat. Největším chovatelem prasat na světě je v současné době Čína, která chová přes 50 % celosvětových stavů. EU se podílí na celosvětových stavech asi 20 % a USA cca. 10 %. Z Evropských zemí je největším chovatelem Německo, Španělsko, Polsko, Rusko či Francie.

[2]

2.1.4 Požadavky na mikroklima v chovech prasat

V tabulce 1 vidíme požadavky, které by měli být dodrženy v jednotlivých stupních chovu prasat.

Tabulka 1. Požadavky na fyzikální faktory mikroklimatu v chovu prasat

Kategorie	Hmotnost zvířat (kg)	Teplota (°C)		Relativní vlhkost (%)		Doporučená nejvyšší rychlost proudění vzduchu při teplotě (m/s)		
		Min.	Optimální	Optimální	Max.	Min.	Optimální	Vyšší než optimální
Dochov selat								
I. etapa do odstavu selat								
- bez místního vytápění lože	6 až 18	21	24	50	75	Do 0,15	0,15	0,30
- s místním vytápěním lože		18	24					
II. etapa odstavená selata	18 až 30	15	24	50	75	Do 0,15	0,20	0,50
Výlup prasat								
I. etapa								
- celoroškové ustájení	30 až 50	15	20 až 24	50 až 75	80	Do 0,15	0,30	1,0
- ostatní způsoby ustájení		13	18 až 24					
II. etapa								
- celoroškové ustájení	50 až 70	13	16 až 22	50 až 75	85	Do 0,15	0,30	1,5
- ostatní způsoby ustájení		11	14 až 22					
III. etapa								
- celoroškové ustájení	70 až 90	11	14 až 20	50 až 75	85	Do 0,15	0,30	2,0
- ostatní způsoby ustájení		9	12 až 20					
IV. etapa								
- celoroškové ustájení	nad 90	9	12 až 20	50 až 75	85	Do 0,15	0,30	2,0
- ostatní způsoby ustájení		7	10 až 20					
Odchov prasníček	30 až 60	13	16 až 22	50 až 75	80	Do 0,15	0,30	1,0
Odchov prasníček Zapustěné a březí Prasnice a lani	nad 60	9	12 až 20	50 až 75	80	Do 0,15	0,30	0,5
Kojící prasnice								
- se spodním ohřevem lože	200 až 250	15	18 až 22	50 až 70	75	Do 0,15	0,30	0,5
- ostatní způsoby ustájení a vytápění		13	16 až 22					

[3]

2.2 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.“

[4]

2.2.1 Složky životního prostředí

a) neživé (anorganické) složky

- voda (hydrosféra)
- půda (pedosféra)
- ovzduší (atmosféra)
- horninové podloží (litosféra)

b) živé (organické) složky

- organismy (biosféra, biocenóza) [5]

2.2.1.1 Voda

Vodní zákon č. 254/2001 Sb

1) Účelem tohoto zákona je chránit povrchové a podzemní vody, stanovit podmínky pro hospodárné využívání vodních zdrojů a pro zachování i zlepšení jakosti 10 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 záviselých 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. [6]

2.2.1.2 Půda

Zákon č. 334/1992 Sb. o ochraně zemědělského půdního fondu.

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. [7]

2.2.1.3 Ovzduší

Zákon č. 86/2002 Sb. o ochraně ovzduší § 1 Tento zákon zapracovává příslušné předpisy Evropských společenství¹⁾, zároveň navazuje na přímo použitelné předpisy Evropských společenství¹⁾ 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.

Zákon o ochraně ovzduší § 2 Tento zákon se nevztahuje na vnášení radionuklidů do životního prostředí, které je upraveno zvláštním právním předpisem. [8]

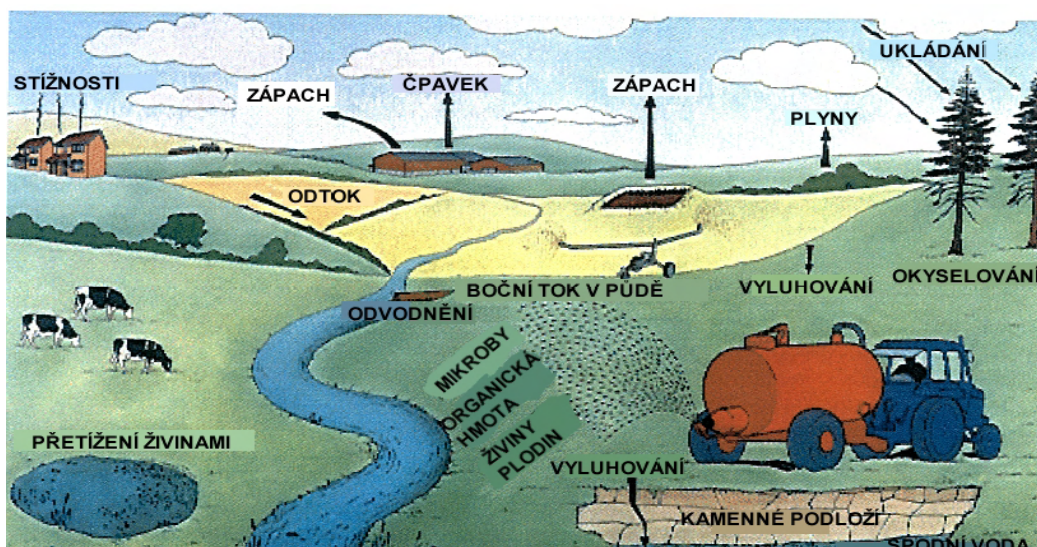
2.2.2 Problémy životního prostředí při intenzivním chovu

Problémy životního prostředí z hlediska zemědělství byly na programu jednání po relativně krátké časové období. Dopady na životní prostředí z intenzivních chovů hospodářských zvířat se staly skutečným problémem v 80 letech, ačkoliv se vědělo o kontaminaci půd z důvodu nadbytečné aplikace hnojiv a zápachu již dříve. Další problém byl zvyšující se populace ve venkovských oblastech.

Jednou z hlavních výzev po modernizaci chovu prasat je bilance snižování nebo úplná eliminace znečišťujících dopadů tohoto chovu na životní prostředí se současným zvyšováním požadavků na pohodu zvířat a udržení ziskového podnikání. Schéma působení emisních faktorů je znázorněno na obrázku 1.

Potenciálně mohou zemědělské aktivity intenzivního chovu prasat přispívat k mnoha environmentálním úkazům:

- okyselování (NH_3 , SO_2 , NO_x),
- eutrofikace (N, P),
- oslabování ozónové vrstvy (CH_3Br),
- zvyšování skleníkového efektu (CO_2 , CH_4 , N_2O),
- vysychání (používání spodních vod),
- místní narušení (zápach, hluk).



Obrázek 1. Schéma působení emisních faktorů

[9]

2.3 Emise do ovzduší

2.3.1 Emise vztahující se k dusíku

Největší pozornost byla věnována emisím amoniaku z ustájení zvířat, neboť amoniak je pokládán za důležitý prvek pro okyselení půd a vody. Technická expertní skupina pracuje na omezování emisí amoniaku v rámci programu UNECE o přeshraničním znečištění ovzduší ve velkém měřítku amoniak (NH_3) má ostrý a čpavý zápach a ve větších koncentracích může dráždit oči, krk a sliznice lidí a faremních zvířat. Z hnoje stoupá pomalu do objektů, odkud je odstraněn ventilačním systémem. Faktory jako teplota, ventilační výkon, vlhkost vzduchu, množství zvířat, kvalita podestýlky a složení krmiva (hrubé bílkoviny) ovlivňují množství čpavku.

Faktory ovlivňující množství emisí čpavku jsou uvedeny v tabulce 2, například: v prasečí kejďě představuje dusík močoviny více než 95 % celkového dusíku v prasečí moči.

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.

Tabulka 2. Schematický přehled procesů a faktorů začleněných do uvolňování amoniaku ze stájí T: teplota, pH: kyselosti; A_w : činnost vody; r.h.: relativní vlhkost; Rv rychlost vzduchu

Procesy	Složky dusíku a místo výskytu	Ovlivňující faktory
1. Produkce výkalů	Kyselina močová (70 %) nestravitelné bílkoviny	Zvířata a krmivo
2. Rozklad	Amoniak/amonium v hnoji	Podmínky procesu (hnůj): T, pH, A_w
3. Vypařování, těkavost	Amoniak ve vzduchu	Podmínky procesu a místní klimat
4. Větrání	Amoniak v ustájení prasat	Místní klima (vzduch); T; r.h.; Rv
5. Emise	Amoniak v životním prostředí	Čištění vzduchu

[9]

2.3.2 Ostatní plyny

Mnohem méně se ví o emisích dalších plynů, nicméně je prováděn výzkum zejména metanu a oxidu dusného. Zvýšené úrovně oxidu dusného mohou být očekávány při ošetřování provzdušněného tekutého hnoje a u tuhého hnoje.

Kyslíčnický uhličitý může být vdechován, jeli v určitém poměru k produkci tepla zvířetem a může se hromadit v ustájeních brojlerů, nejsou-li tyto přiměřeně větrány.

Půdní mikrobiální procesy (denitrifikace) produkují N_2O (oxid dusný) a N_2 . N_2O je jedním z plynů zodpovědných za „skleníkový efekt“, zatímco N_2 je škodlivý pro životní prostředí.

2.3.3 Zápach

Zápach má místní význam a je to problém, který je svázán s rozšiřováním chovu hospodářských zvířat a s rozvojem venkovských obytných sídel, která se rozšířila do tradičních zemědělských oblastí. Dá se očekávat, že současný výzkum bude věnovat problematice zápachu zvýšenou pozornost, jakožto jednomu z problémů týkajícího se životního prostředí. Zápach může být emitován stacionárními zdroji, jako jsou sklady, ale může být také důležitou emisí během rozmetání hnoje na půdu v závislosti na použitém postupu rozmetání. Dopad zápachu se zvětšuje s velikostí produkční jednotky. Prach emitovaný z jednotek přispívá k přenosu zápachu. V oblastech s vysokou hustotou chovu, může mít peří schopnost přenosu chorob do jiných produkčních jednotek. Zápachové emise zvláště z velkochovů drůbeže mohou zvýšit problémy se sousedy. Zápachové emise se pravděpodobně vztahují k emisím čpavku, ale zdá se, že tento vztah není jednoznačný.

2.3.4 Prach

Prach není považován za důležitý problém životního prostředí v okolí farem, nicméně může způsobit některé problémy tam, kde se často vyskytuje suché a větrné počasí. Je přenašečem pachů, které na sebe váže. Uvnitř ustájovacích prostorů je prach znám za jistých okolností jako znečišťující faktor, který může ovlivnit dýchání zvířat a lidí.

[9]

2.4 Emise do půdy a spodní vody

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

Emise ze skladovacích kapacit (kejda), které znečišťují půdu a spodní a povrchové vody se vyskytují zejména z důvodu neodpovídajících objektů nebo provozních chyb a měly by být pokládány spíše za náhodné, než strukturální. Odpovídající vybavení, časté monitorování a vlastní operace mohou zabránit prosakování a rozlévání kejdy ze skladovacích kapacit. Legislativní požadavky a informace o správných faremních postupech napomáhají řešit tento environmentální problém. V tabulce 3 jsou uvedeny složky, které pronikají do spodní vody rozmetáním a skladováním hnoje.

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

Složky	Produkční systém
Dusíkaté složky	Rozmetání a skladování hnoje
Fosfor	
K a Na	
Těžké kovy	
Antibiotika	

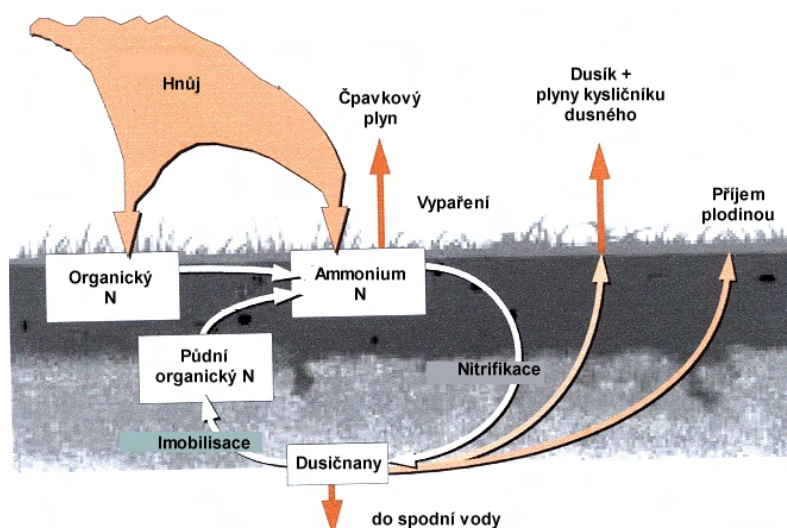
[9]

Největší pozornost byla věnována emisím dusíku a fosforu, ale také jiné prvky, jako draslík, dusitany, NH_4 , mikroorganismy, těžké kovy, antibiotika a jiné farmaceutické výrobky mohou být obsaženy v hnoji a jejich emise mohou mít dlouhodobé negativní důsledky. Kontaminace vod dusičnany, fosfátovými patogeny (zejména fekální kaliformy), nebo těžkými kovy je hlavní sledovanou oblastí emisí do vod. Zbytečně rozsáhlá aplikace na půdu byla také spojena s akumulací mědi v půdách,

ale legislativa EU v r. 1984 značně zredukovala úroveň mědi v krmivech pro prasata kde se snížil potenciál pro kontaminaci půd správnou aplikací hnoje. Zatímco zlepšený postup a jeho řízení mohou vést k eliminaci potenciálních zdrojů znečištění, zvyšuje stávající prostorová hustota chovu prasat v EU zájem o dostupnou a vhodnou půdu pro ukládání tekutých odpadů z tohoto chovu. Zvýšené požadavky na ukládání těchto odpadů z hlediska ochrany životního prostředí si žádají řešení tohoto problému. V Holandsku a Vlámské oblasti Belgie dochází k vývozu nadbytečného hnoje.

2.4.1 Dusík

Dobře patrná cirkulace dusíku a jeho emisí v obrázku 2, to způsobuje ztráty 25 - 30 % dusíku vyloučeného do prasečí kejdy. V závislosti na počasí a půdních podmínkách může toto množství činit 20 - 100 % čpavkového dusíku, je-li kejda aplikována na povrch. Množství čpavkových emisí směřuje k relativně vysoké úrovni v několika prvních hodinách po aplikaci a postupně se snižuje. Zde je důležité poznamenat, že uvolňování čpavku nepředstavuje pouze tvorbu nežádoucích emisí do ovzduší, ale snižuje také kvalitu aplikovaného hnoje.



Obrázek 2. Koloběh dusíku v půdě

[9]

Znečištění vznikající ze zemědělské výroby a zejména znečištění dusíkem bylo zjištěno výzkumem jako důkaz zvýšeného rizika snižování kvality evropských půd a povrchových a mořských vod. Tato rizika se vztahují k vysoké úrovni dusičnanů v pitné vodě, eutrofikaci povrchové vody a pobřežních vod a okyselování půd a vod.

Cílem Směrnice EU 91/676/EEC o dusičnanech je snižovat tato rizika pomocí redukce a omezování množství aplikovaného dusíku na hektar orné půdy. Oblasti s přebytky dusíku, přesahující 100 kg/ha jsou pokládány za zranitelné vyluhováním dusičnanů tam, kde aplikace na půdu je omezena na maximální úroveň 170 kg $N.ha^{-1}.rok^{-1}$. V současné době je toto případ 22 % zemědělské půdy v EU. Menší problémy vznikající z aplikace na půdu nastávají v oblastech, kde je k dispozici výměra půdy vhodná pro množství vyprodukovaného hnoje. Intenzivní chov hospodářských zvířat a související znečištění dusíkem jsou soustředěny do určitých oblastí zemí EU. Přebytky dusíku jsou nejkritičtější na drůbežích a prasečích farmách.

2.4.2 Fosfor

Fosfor je v zemědělství významný prvek a hraje důležitou roli ve všech formách života. V přírodních (tj. v nefaremních) systémech je fosfor recyklován do půdy v odpadech a přírodních a rostlinných zbytcích. V takových ekosystémech je P efektivně recyklován. V zemědělských systémech je P také obsažen v rostlinách nebo zvířecích produktech a je zanášen do udržitelného zemědělství. Pouze část P je přijata půdou (5 – 10 %). Větší množství P je aplikováno nadbytečně a navíc k tomuto přebytečnému množství je přidáván hnůj, obsahující fosfor.

Důležitost hnoje jako zdroje fosforu se zvýšila po odhadu, že 50 % vstupu P do povrchových vod EU z vyluhování a penetrace do půdy může být připsáno aplikaci hnoje. Z výzkumu je zřejmé, že pouze velice malá koncentrace P je potřebná nevratně pro ovlivnění populace řas a makrofytů. [9]

2.5 Emise do povrchové vody

Emise do povrchové vody mohou nastat přímo vtokem odpadní vody vznikající na farmě nebo z odtoků v průběhu aplikace hnoje. Jen málo informací je k dispozici o emisích do povrchové vody. Největší zájem je o emise odtékající a vyluhované do půdy. Odpadní voda vznikající v domácnostech a při zemědělských aktivitách je často smísená s kejdou a potom aplikována na půdu.

Odpadní voda vtékající přímo do povrchové vody může pocházet z různých zdrojů, ale povolené jsou pouze emise ze systémů lagunového uskladnění kejdy. Emise do povrchové vody z těchto zdrojů obsahují N a P , ale mohou se zde vyskytnout také zvýšené úrovně BOD; zejména ve znečištěné vodě shromážděné z faremních dvorů a z oblastí pro soustředění hnoje.

2.6 Další emise

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

Druh krmiva a pracovní postupy krmení mohou ovlivnit koncentrace a emise bioaerosolů. Prach a zejména suché krmivo může přispívat k jejich rozvoji a rozšiřování. Ty jsou nebezpečné, neboť mohou přispívat k šíření chorob. [9]

2.7 Skleníkový efekt

Skleníkový efekt je proces, při kterém atmosféra způsobuje ohřívání planety tím, že snadno propouští sluneční záření, ale tepelné záření o větších vlnových délkách zpětně vyzařované z povrchu planety účinně absorbuje a brání tak jeho okamžitému úniku do prostoru

Skleníkový efekt se vyskytuje přirozeně na Zemi téměř od jejího vzniku. Bez výskytu skleníkových plynů by průměrná teplota při povrchu Země (určovaná jen radiální bilancí) byla $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ a proto je pro život na naší planetě nezbytný. Princip skleníkového efektu můžeme vidět na obrázku 3. [10]



Obrázek 3. Princip skleníkového efektu

[11]

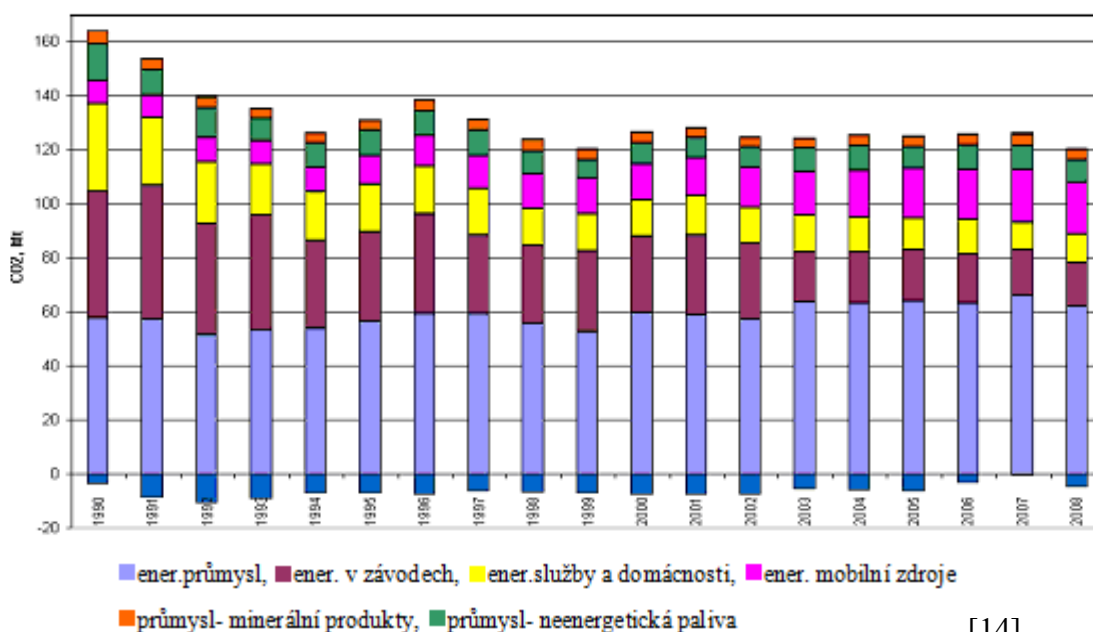
2.7.1 Emise skleníkových plynů

Nejdůležitějšími skleníkovými plyny v atmosféře jsou vodní pára (zdaleka nejvýznamnějším), oxid uhličitý (CO_2), oxid dusný (N_2O) a metan (CH_4). 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. [5]

2.7.1.1 Emise oxidu uhličitého

Koncentrace oxidu uhličitého v ČR od 1990 do 2008 je patrné z grafu 2. 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 plynná paliva. [5]

Graf 2. Emise CO₂ [mil. t CO₂]

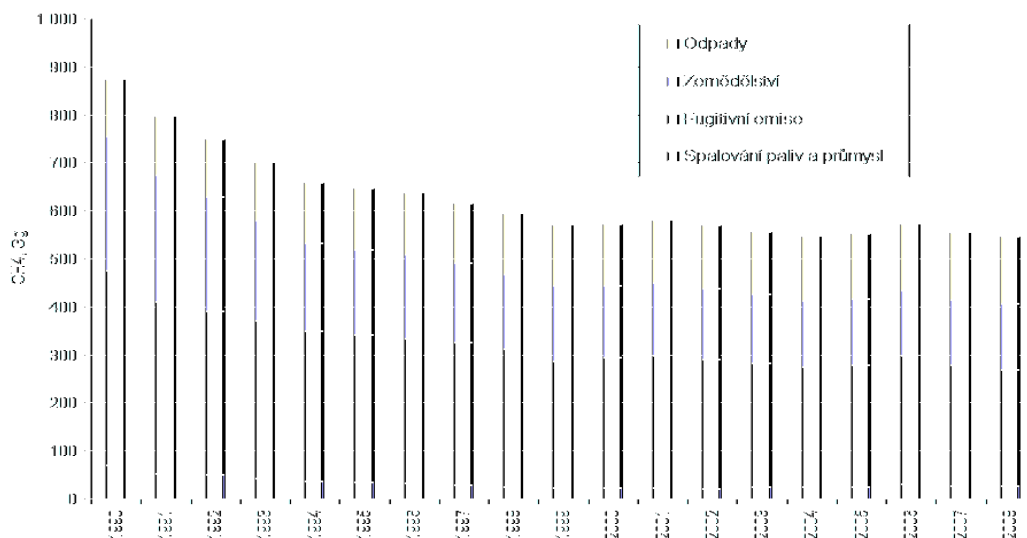


[14]

2.7.1.2 Emise metanu

Emise metanu v grafu 3 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, z menší části o rozklad exkrementů (zvířecího hnoje). [5]

Graf 3. Emise CH₄ [Gg CH₄]

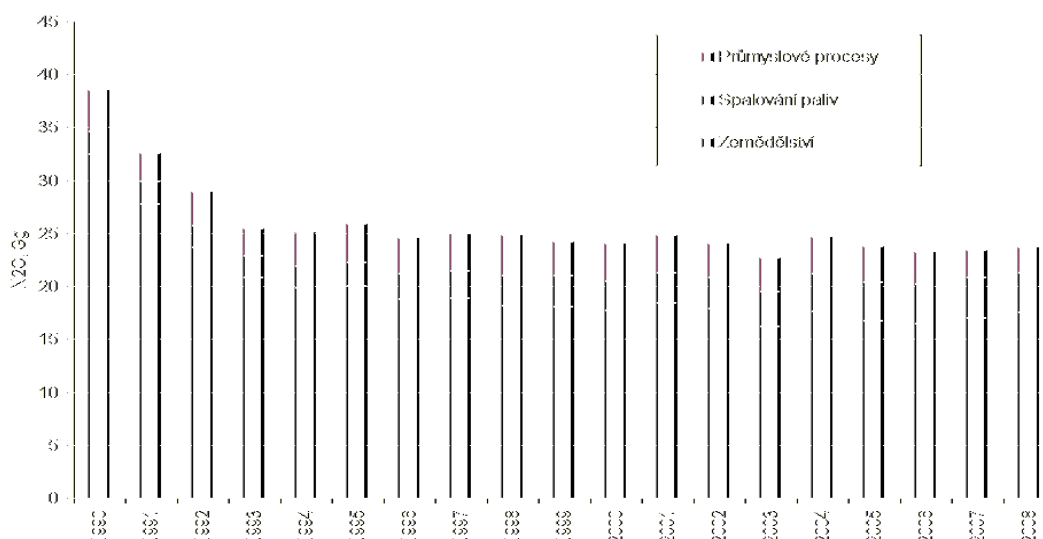


[14]

2.7.1.3 Emise oxidu dusného

Emise oxidu dusného v grafu 4 se podílejí na celkových emisích z 5,9%). 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 ve formě zvířecího hnoje. [5]

Graf 4. Emise N₂O [Gg N₂O]



[14]

2.7.1.4 Emise Chlorofluorovaných uhlovodíků (CFC)

Chlorofluorované uhlovodíky (dále jen CFC) jsou známé jako součásti ledniček a aerosolových zařízení. V osmdesátých letech se tyto plyny takto hojně využívaly. CFC jsou syntetické chemické látky, které se vypařují těsně pod pokojovou teplotou, nejsou jedovaté ani hořlavé. Avšak díky své chemické netečnosti setrvávají po uvolnění velmi dlouho v atmosféře, a to 100 - 200 let.

Hlavním problémem CFC je, že obsahují atomy chloru, které se mohou uvolnit do atmosféry. Atomy chloru uvolněné do atmosféry reagují s ozónem, který rozkládají na kyslík. (Ozón je plyn, jehož molekuly se vytvářejí působením slunečního ultrafialového záření na molekuly kyslíku. Ultrafialové záření větších vlnových délek, které je pro biosféru škodlivé, tak ozón „pohlcuje“.) Jeden atom chloru dokáže rozložit mnoho molekul ozónu. [13]

2.7.1.5 Vodní pára

Vodní pára je nejdůležitějším skleníkovým plynem v atmosféře. Podíl vodní páry na skleníkovém efektu je 36 % - 70 %. Skleníkový efekt se navíc zvětšuje spolu se zvýšením obsahu vodní páry v ovzduší. Čím vyšší je teplota u zemského povrchu, tím větší je výpar, tím více se zvyšuje množství vodní páry v atmosféře. Množství vodní páry v ovzduší je různé, protože její množství ve vzduchu se mění s rozdílnou zeměpisnou šířkou. Vlhkost vzduchu v rovníkových oblastech je vyšší než ve vyšších zeměpisných šířkách a polárních oblastech. Vodní pára je přirozenou součástí atmosféry, ale v souvislosti s vyššími teplotami její množství v atmosféře stoupá. Podobných souvisejících vztahů je mnoho, a proto je třeba na klimatický systém nahlížet co nejkompaktněji. [13]

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

2.8.1 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. Platily i obecné emisní limity pro pachové látky.

Kategorie, emisní limity a další podmínky provozování zdrojů podle tohoto bodu upravovala příloha č. 2 k nařízení vlády č. 353/2002 Sb.

Chovy hospodářských zvířat dle 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. m⁻³.
 - 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 zdroj 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 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 daný 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.

2.8.2 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. Zavedení správné zemědělské praxe je povinná u středních a velkých zdrojů.
3. Zemědělské zdroje nemají povinnost měření emisí pachových látek a amoniaku.
4. Určení referenčních a ověřených snižujících technologiích emisí amoniaku.
5. Uplatňuje se pravidlo, že projektové výkony technologicky stejných zařízení jednoho provozovatele na jedné adrese se počítají 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.

Současné 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. 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.

Zemědělské zdroje se dělí podle celkové roční emise amoniaku takto:

- a) velký zdroj znečišťování - celková roční emise amoniaku nad $10 \text{ t } NH_3 \cdot rok^{-1}$,
- b) střední zdroj znečišťování - celková roční emise amoniaku do $10 \text{ t } NH_3 \cdot rok^{-1}$,
- c) malý zdroj znečišťování - celková roční emise amoniaku do $5 \text{ t } NH_3 \cdot rok^{-1}$, [15]

2.9 Reakce světa na rizika klimatické změny

Problematikou změny klimatu se poprvé zabývali 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.

2.9.1 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.

2.9.2 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 po roce 2000.

2.9.3 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.

2.9.4 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 vyhrocovaly 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).

Obsah Kjótského protokolu

Text protokolu je zaměřen na stanovení kvantitativních redukčních emisních cílů smluvních států a způsoby jejich dosažení. Ukládá státům, aby do prvního kontrolního období 2008 - 2012 snížily jednotlivě nebo společně emise skleníkových plynů nejméně o 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 4: (záporná hodnota znamená protokolem povolený růst emisí, kladná hodnota naopak sjednané snížení emisí). [15]

Tabulka 4. Redukční cíle jednotlivých států

hodnota	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

[15]

2.10 Legislativní podmínky snižování emisí amoniaku ve velkochovech

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.

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 zaměření 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.

2.10.1 Obsah zákona o IPPC

Zákon o 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 o 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 dotyčné orgány, ale podá pouze jednu žádost v elektronické a písemné podobě. 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. Ačkoliv je pro tato zařízení vydáváno integrované povolení, musí být plněny veškeré právní požadavky platné environmentální legislativy stejně tak jako v případě zařízení, která pod působnost zákona nespádají. [15]

2.11 Správná zemědělská praxe dle zákona o ovzduší

Pojem správné zemědělské 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 dotyčný 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 znečištění 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. V rámci zavedení plánu správné zemědělské praxe mohou být použity i jiné technologie snižující emise amoniaku.

2.12 Správná zemědělská praxe dle BREF jako BAT v chovech prasat a drůbeže

Nejlepší dostupnou technikou se dle směrnice 96/61/EC rozumí nejúčinnější a nejpokročilejší stupeň vývoje použitých technologií a způsobů 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.

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. [15]

2.12.1 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 udána 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. [16]

2.12.2 Hodnocení správná zemědělská praxe z Göteborgského protokolu

Cílem Protokolu o omezování acidifikace, eutrofizace a přízemního ozonu (**Göteborgský protokol**) k Úmluvě EHK OSN o dálkovém znečišťování ovzduší překračujícím hranice států je omezování a snižování emisí síry, oxidů dusíku, amoniaku a těkavých organických sloučen vznikajících antropogenní činností.

Hospodaření s dusíkem s respektováním celého dusíkového cyklu:

- Strategie krmení hospodářských zvířat.
- Nízkoemisní způsob hnojení.
- Nízkoemisní způsob skladování hnojiv.
- Nízkoemisní způsob ustájení zvířat.
- Možnosti snižování emisí amoniaku užitím minerálních hnojiv.

Hodnocení:

Plán zavedení zásad správné zemědělské praxe (dále jen Plán) z pohledu Göteborgského protokolu je zaměřen zejména na přijetí takových opatření, která prokazatelně vedou ke snížení emisí amoniaku ze zemědělských zařízení. Požadované snížení je dáno přílohou IX protokolu a má za cíl snížit emise amoniaku při ustájení hospodářských zvířat o 20 %, při skladování statkových hnojiv o 40 % a při jejich aplikaci na zemědělskou půdu o 30 % oproti referenčním technologiím. [16]

2.12.3 Hodnocení správné zemědělské praxe plynoucí z 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 zařízení k zajištění jejich správné funkce.
5. Přesné plánování faremních činností jako jsou dodávky materiálů, odklíz odpadů..
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. [16]

2.13 BAT – nejlepší dostupné techniky

Dle zákona č. 76/2002 Sb., o integrované prevenci a omezování znečištění, jsou nejlepší dostupné techniky (BAT - Best Available Techniques) definované jako nejúčinnější a nejpokročilejší stadium vývoje technologií, činností a způsobů jejich provozování, které ukazují praktickou vhodnost určitých technik navržených k předcházení, a pokud to není možné, tak k omezování emisí a jejich dopadů na životní prostředí přičemž:

1. Technikami se rozumí jak použitá technologie, tak způsob, jakým je zařízení navrženo, vybudováno, provozováno, udržováno a vyřazováno z provozu.
2. Dostupnými technikami se rozumí techniky vyvinuté v měřítku umožňujícím zavedení v příslušném průmyslovém odvětví za ekonomicky a technicky přijatelných podmínek s ohledem na náklady a přínosy, pokud jsou provozovateli za rozumných podmínek dostupné bez ohledu na to, zda jsou používány nebo vyráběny v České republice.
3. Nejlepšími se rozumí nejúčinnější technika z hlediska dosažení vysoké úrovně ochrany životního prostředí. [17]

2.13.1 BAT v chovech prasat

2.13.1.1 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 aditivy 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.

2.13.1.2 Hospodaření s vodou

Snížení spotřeby vody závisí především na dodržování zásad správné zemědělské praxe. Spotřeba vody je ovlivňována způsobem provozu, údržbou stáji 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.

2.13.1.3 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 spouští teplotními čidly a 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 %.

2.13.1.4 Snížení emisí z ustájení

Technologie ustájení, které snižují emise zahrnují principy snížení povrchu kejdy, ze které unikají, odkliz 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,
- Nurtingerův 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.

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 středozemním 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 rezervoárech, které odolávají mechanickým, tepelným a chemickým vlivům,
- nádrž je každoročně vyprázdněna, zkontrolována a opravena,
- na výstupním otvoru jsou použity zdvojené ventily.

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 štěrbina s použitím na pastvinách,
- hluboká injektáž - tzv. uzavřená štěrbina 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. [15]

2.14 Ionizovaná voda přístrojem Enviolyte

Autoionizace vody je chemická reakce, během níž se dvě molekuly vody přemění na hydroxoniový kation H_3O^+ a hydroxidový anion OH^- .

Sloučeniny kyslíku a chloru mají nejvyšší baktericidní účinnost při hodnotě pH od 7,0 do 7,6. Zředěné roztoky chlornanu sodného a kyseliny chlorné významně zvyšují tuto účinnost při teplotě $36 - 37\text{ }^\circ C$. Roztoky, které mají nejvyšší biocidní účinnost mezi známými chemickými biocidními přípravky při nízké nebo žádné toxicitě, jsou elektrochemicky aktivované roztoky, produkované na zařízení Enviolyte. Anolyt ANK se vyrábí z nasyceného roztoku chloridu sodného zředěného pitnou vodou. Mezi nejčastěji uváděná pozitiva použití tohoto roztoku v chovu prasat, patří nejen jeho baktericidní účinky již při nízkých koncentracích, využívané při čištění stájí a jejich zařízení, ale také při desinfekci tekutého krmiva. Firma Enviolyte uvádí ve svých materiálech také prokázaný pozitivní vliv na fertilitu zvířat, snížení výskytu zánětů mléčné žlázy v průběhu laktace, redukce vzniku infekčních onemocnění u jedinců všech věkových kategorií a vůbec celkově pozitivní vliv na zdraví zvířat. Mezi další přínosy používání takto upravené vody je uváděno efektivnější využití krmiv, tím i zvýšení přírůstků zvířat ve výkrmu.

Manuál přístroje Envirolyte uvádí navíc možnost aplikace elektrolyticky upravené vody (EUV) v chovech dojníc a odchovných drůbeže, ale také v rostlinné výrobě k desinfekci osevního materiálu, mimo zemědělství pak i v odpadním hospodářství, v chladících věžích, v potravinářském průmyslu - především v pivovarech a mlékárnách i v bazénech [18]

2.15 Měření emisních plynů

2.15.1 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.

2.15.2 Měření podle kolektivu Ing. M. Skybové

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 koncentrace amoniaku ve vzorku vzduchu se vypočítá podle vztahu 1:

$$C_{\text{NH}_3} = \frac{c \cdot V_a \cdot 1000}{V} \quad (1)$$

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

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

V_aobjem konečného roztoku [ml]

V objem prosátého roztoku [l] [19]

2.15.3 Měření metodou fotometrického stanovení koncentrace amoniaku

Metoda se užívá ke stanovení obsahu amoniaku v rozsahu 1 - 400 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 se ve vodě. Obsah amoniaku v destilační předloze se stanoví fotometricky za použití Nesslerova činidla.

2.15.4 Měření s využitím fotoakustické spektroskopie (FAS)

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

- komory se vzorkem plynu
- zdroje světla
- zařízení pro modulaci světla (obvykle rotující clona)
- detektoru měřící zvuk (obvykle mikrofon)
- zařízení ke zpracování a uchování signálu

Princip měření je založen na pohlcení 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 (parts per milion - jednotek v milionu). Tato vlastnost přístroje umožňuje měření jak stopového 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. [20]

3. Cíl měření

Cílem práce je stanovení koncentrace emisních plynů (NH_3 , CO_2 , NH_4 a NO_2) vznikajících při chovu prasat, s použitím BAT technologie vedoucích ke snížení emisního dopadu na prostředí a bez nich. Jako BAT technologie byla použita ionizovaná voda přidávána do krmné směsi. Účelem práce bylo ověření působení elektrolyticky upravené vody na snížení koncentrace emisních plynů.

4. Metodika

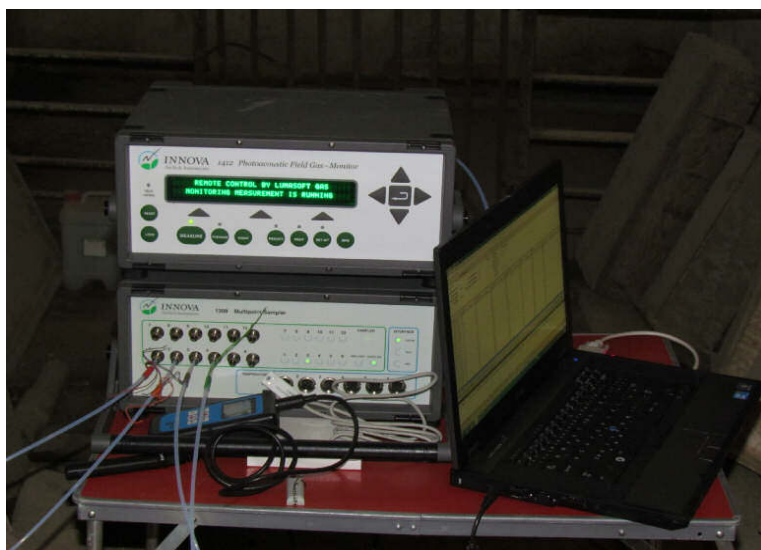
4.1 Způsob měření ukazatelů stájového mikroklimatu

Z důvodů zajištění vědecké váhy měření (reprodukovatelnost a opakovatelnost) hodnot monitorovaných ukazatelů mikroklimatu v chovech prasat na maso je stanoveno několik zásadních požadavků, které bylo nutné dodržet:

- není vyžadována akreditace měření, ale používané přístroje musí být pravidelně ověřeny a cejchovány dle pokynů výrobce nebo dodavatele,
- v průběhu měření je ventilace ponechána ve standardním režimu, odpovídajícímu venkovním podmínkám a době výkrmu,
- optimální venkovní teplota + 10 až + 30 °C,
- o provedeném měření je proveden záznam.

4.2 Měřicí přístroje koncentrací plynu

Pro měření koncentrací NH_3 , CO_2 , N_2O , CH_4 , H_2S (ale i dalších zátěžových a skleníkových) plynů bylo použito přístroje 1412 Photoacoustic Multi-gas Monitor firmy INNOVA Air Tech Instruments s vícekanálovým vzorkovacím a dávkovacím zařízením 1309 D Multipoint Samplet téže firmy je možné vidět na obrázku 4.

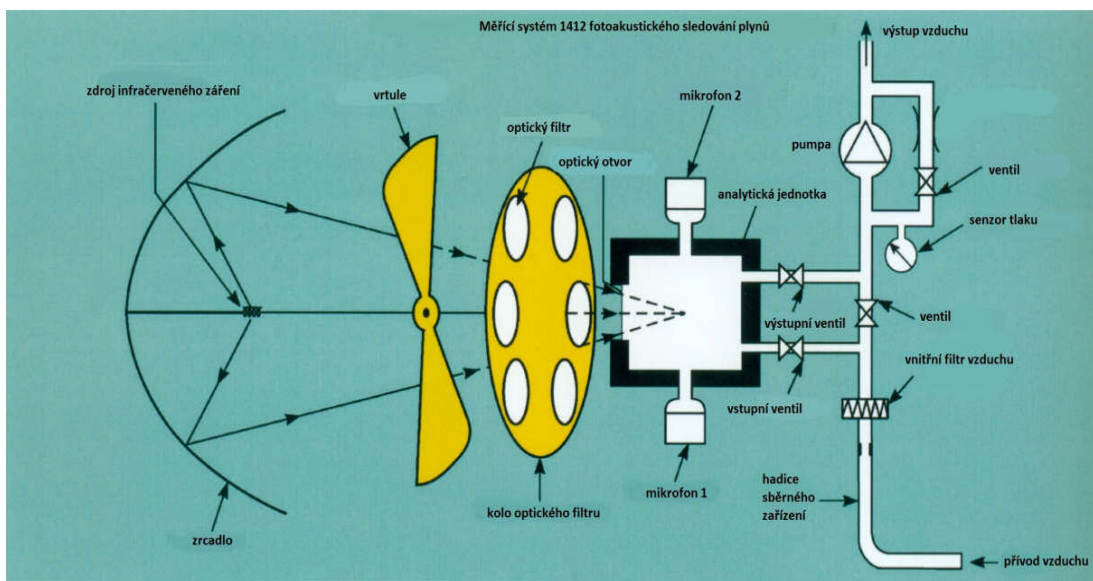


Obrázek 4. Přístroj INNOVA 1412 při měření

[21]

4.2.1 Popis přístroje INNOVA 1412

Fotoakustický monitor INNOVA 1412 je vysoce přesný, spolehlivý a stabilní kvantitativní měřič plynů. Principem měření je fotoakustická infračervená detekční metoda na obrázku 5. Z toho vyplývá, že tento přístroj může v podstatě měřit koncentrace všech plynů, které jsou schopné absorbovat infračervené záření. V karuselu s filtry jsou instalovány příslušné optické filtry (pět kusů plus jeden na vodní páru). Z toho důvodu může přístroj selektivně měřit až pět plynů (Amoniak NH_3 , Oxid uhličitý CO_2 , Oxid dusný N_2O , Metan CH_4 a Sirovodík H_2S) spolu s vodní párou v každém vzorku vzduchu. Dále přístroj umožňuje kompenzovat interferenci mezi měřenými plyny využívajíc k tomu křížovou kompenzaci. Detekční limit závisí na měřeném plynu, ale vždy se pohybuje v oblasti 10^{-2} ppm (parts per milion - jednotek v milionu) při 20°C a tlaku 101 kPa. Tyto jednotky mohou být snadno převedeny na jednotky $\text{mg}\cdot\text{m}^{-3}$. Všechny data jsou zaznamenávána v reálném čase a jsou zobrazována v numerické nebo grafické podobě a přenositelná do osobního počítače ve formátu MS Excel.



Obrázek 5. Princip činnosti přístroje INNOVA 1412

[12]

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

Přepínač odběrných míst Multipoint samolet INNOVA 1309 může být používán s více měřícími přístroji firmy INNOVA. Umožňuje odběr vzorků z více míst pomocí hadiček se sondami. Odběrných míst může být až dvanáct a každé je spojeno s přepínačem odběrných míst teflonovou hadičkou dlouhou až 50 metrů. Třicestný ventil přepíná vzorky vzduchu do analyzátoru, zatímco analyzátor vzorek měří, je výfukem proplachována hadička, která bude následovat do analyzátoru.

4.3 Měření teploty a relativní vlhkosti vzduchu

Teplota haly, tlak a relativní vlhkost byla měřena přístrojem Commeter D4141.

4.3.1 Měřicí přístroje

4.3.1.1 Commeter D4141

Pro měření teploty vnitřního prostředí je vhodné použít digitální záznamový termohydrobarometr s externí sondou Commeter D4141 dodávaný firmou Comet systém s.r.o. na obrázku 6.



Popis přístroje:

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

Obrázek 6. Commeter D4141 [21]

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

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

Měřicí rozsah teplot je -30 až $+105^{\circ}\text{C}$ s přesností $\pm 0,4^{\circ}\text{C}$ a rozlišením $0,1^{\circ}\text{C}$, u relativní vlhkosti 0 až $100\%RV$ s přesností $\pm 2,5RV$ v rozsahu $5-95\%$ při 23°C a rozlišením $0,1\%RV$.

4.3.1.2 LOGGER S3120

Měření teploty, relativní vlhkosti a tlaku v halách za 24hod po 5 minutových intervalech byl použit přístroj LOGGER S3120 na obrázku 7 dodávaného firmou Comet systém s.r.o.

Měřicí senzory teploty a relativní vlhkosti jsou nedílnou součástí přístroje, naměřené hodnoty včetně vypočtené hodnoty rosného bodu jsou zobrazovány na dvouřádkovém displeji LCD a jsou ukládány v nastavitelných časových intervalech do vnitřní, energeticky nezávislé paměti. Nastavení a ovládání záznamníku se provádějí prostřednictvím počítače. Zapnutí a vypnutí je možné i pomocí přiloženého magnetu



(lze jím i paměť nulovat). Na displeji je možné i volit zobrazení nastavitelných minimálních a maximálních naměřených hodnot střídavě s okamžitými hodnotami. Překročení nastavených hodnot je signalizováno na displeji. Naměřené hodnoty lze z vnitřní paměti pomocí komunikačního adaptéru přenést do osobního počítače k vyhodnocení. [21]

Obrázek 7. LOGGER S3120

[21]

5. Vlastní práce

5.1 Charakteristika podniku

Zemědělské - obchodní družstvo Starosedlský Hrádek

Družstvo Starosedlský Hrádek bylo založeno v roce 1953. Nachází se přibližně 60 km od Prahy směrem na jih. V roce 1992 prošlo transformací. Družstvo podniká v různých oblastech od ubytování, opravárenství až po pěstování obilí, okopanin a chov skotu a prasat. Na obrázku 8 je letecký pohled na středisko ve Starosedlském Hrádku.

Podnik hospodaří na 2 436 ha orné půdy a na 268 ha luk, pěstuje plodiny: pšenici, ječmen, řepku, brambory a kukuřici.

Ke dni 11. 1. 2012 byl stav skotu: dojně krávy - 611, jalovice - 188, telat - 442 a ve výkrmu 316 kusů. Podnik chová z 95 % plemeno Českého červeno-strakatého skotu a 5 % je zastoupeno plemenem Jersey.

V chovu prasat mají: 200 prasnic, 1 172 selat, 21 prasniček, 4 plemenné kance a ve výkrmu 397 kusů a to pouze plemeno České bíle ušlechtilé.

Roční obrat ZOD Starosedlského Hrádku činí 99 797 000 Kč při provozních nákladech 97 819 000 Kč.



Obrázek 8. Schéma areálu ZOD Starosedlského Hrádku - 1. výkrmna prasat, 2. síla na krmnou směs, 3. přípravná krmné směsi, 4. kanceláře, 5. příjezd do areálu, 6. jímky na skladování kejdy, 7. kantýna, 8. dílny, 9. OMD, 10. skot dojný. [12]

5.1.1 Krmení prasata

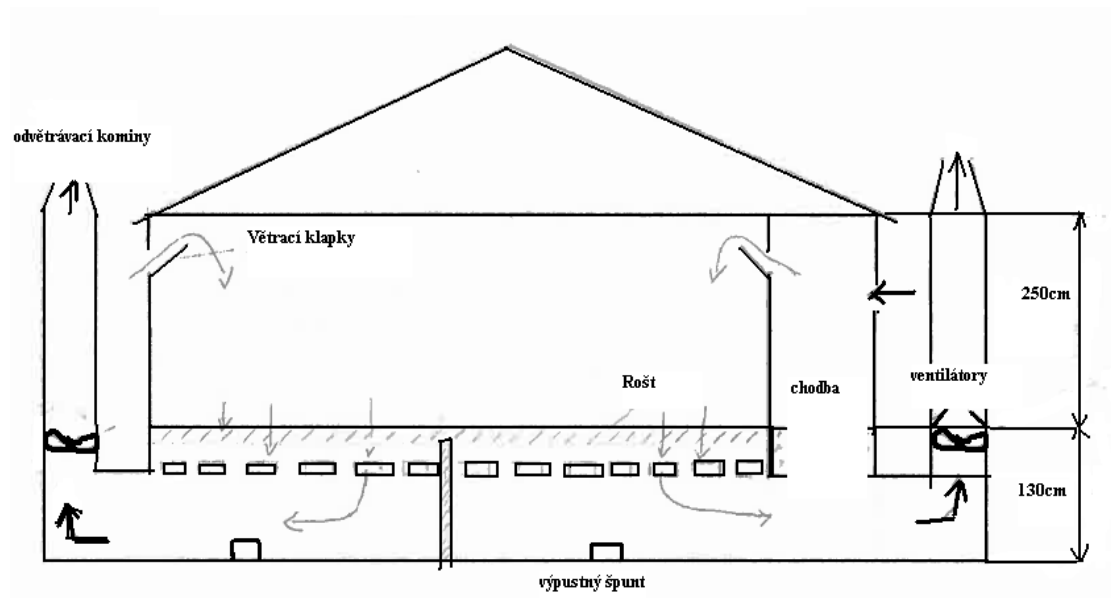
Ve výkrmu jsou krmena krmnou směsí A3, kterou dodává firma ZZN Pelhřimov a.s. tato směs je skladovaná ve 2 silech o kapacitě 10 tun přímo u objektu výkrmu. Směs je zkrmována v kašovitě formě a jako okyselovadlo je použita ionizovaná voda případně kyselina mravenčí. Krmná směs je dopravována potrubím přetlakovým tlačným systémem.

5.1.2 Napájení a ustájení

Je řešeno jazýčkovými napáječkami vždy 2 pro jednu hrad'. Prasata jsou ustájena v 9 sekcích a v každé je 15 kotců. Podlaha je nově předělaná na celoroštový systém.

5.1.3 Ventilace

Je rovněž zrekonstruovaná a to na princip podroštového podtlakového odvětrávání a regulaci přiváděného vzduchu pomocí automaticky regulovatelných klapek. Ventilace stáje v Starosedlském Hrádku je na obrázku 9.



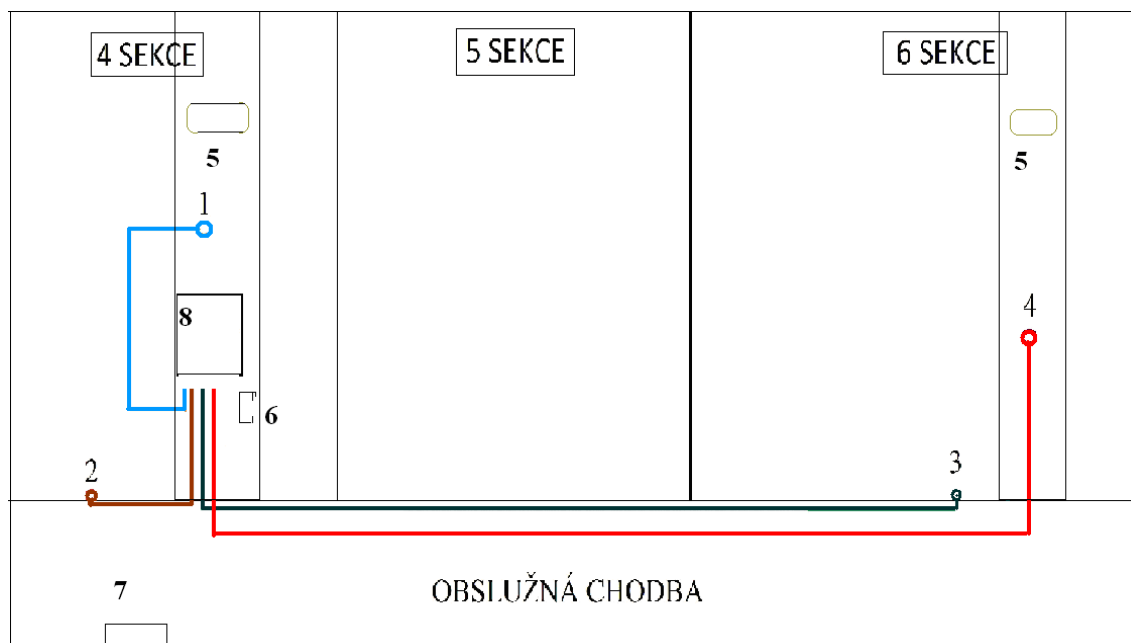
Obrázek 9. Nákres výkrmny prasat

[12]

5.2 Měření

5.2.1 Měření koncentrace NH_3 , CO_2 , N_2O , CH_4 , H_2S

Měřicí technika byla nainstalována a uvedena do provozu 11. 1. 2012 ve 12 hodin. Pro naše měření jsme se rozhodli použít 4 sběrné sondy pro přesné změření koncentrace plynu. Bezprostředně před zahájením měření se ve všech měřených místech provedlo krátkodobé měření okamžité relativní vlhkosti vzduchu. Měření by se neuskutečnilo, pokud by naměřená okamžitá vlhkost vzduchu v daném místě byla větší jak 95 %. Rozmístění sond a přístrojů je popsáno na obrázku 10: Sondy na měření koncentrace měřených plynů sondy 1 a 4 byly umístěny pod rošty v odvodním ventilačním kanálku. Sondy 2 a 3 byly umístěny ve výšce 190 cm nad roštovou podlahou a to u klapek regulující přívod vzduchu do sekcí. LOGGER S3120 (5) byl umístěný na bavlněném provázku ve výšce 170 cm od roštové podlahy a 80 cm od stropu. Záložní zdroj energie (6) sloužící v případě výpadku energie síťového zdroje (7) 230V. INNOVA 1412, Commeter D4141 a notebook Dell jsou umístěny v přepravním a prachuodolném boxu (8).



Obrázek 10. Popis rozmístění sond a přístrojů: 1, 2, 3, 4 - sběrné sondy, 5 - LOGGER S3120, 6 - záložní zdroj, 7 - síťový zdroj, 8 - box s přístroji [12]

Stavy prasat

Počet prasat při měření je patrný z tabulky 4. Naměřené hodnoty jsme nemuseli převádět na Kg živé hmotnosti. I když byl rozdílný počet prasat v jednotlivých sekcích, ale v sekci se staršími prasaty bylo méně prasat, které měli větší průměrnou hmotnost.

Tabulka 4. Ustájená prasata, počet a hmotnost

Sekce	Počet zvířat[ks]	Průměrná hmotnost zvířat [kg]
Číslo 4	123	110
Číslo 6	118	115

5.2.2 Výsledky měření koncentrace plynů

Naměřené hodnoty koncentrace plynu přístrojem INNOVA 1412 jsou pro přehlednost začleněny do grafů. Pro každé měření jsou grafy oddělené a to pro každý měřený plyn. Ke každému plynu náleží vždy 3 grafy. Grafy označené I zahrnují průběh koncentrací všech 4 sond za 24 hodin. Druhý a třetí graf označeny II a III od každého plynu je vždy porovnání 4té a 6té (ionizovaná voda) sekce.

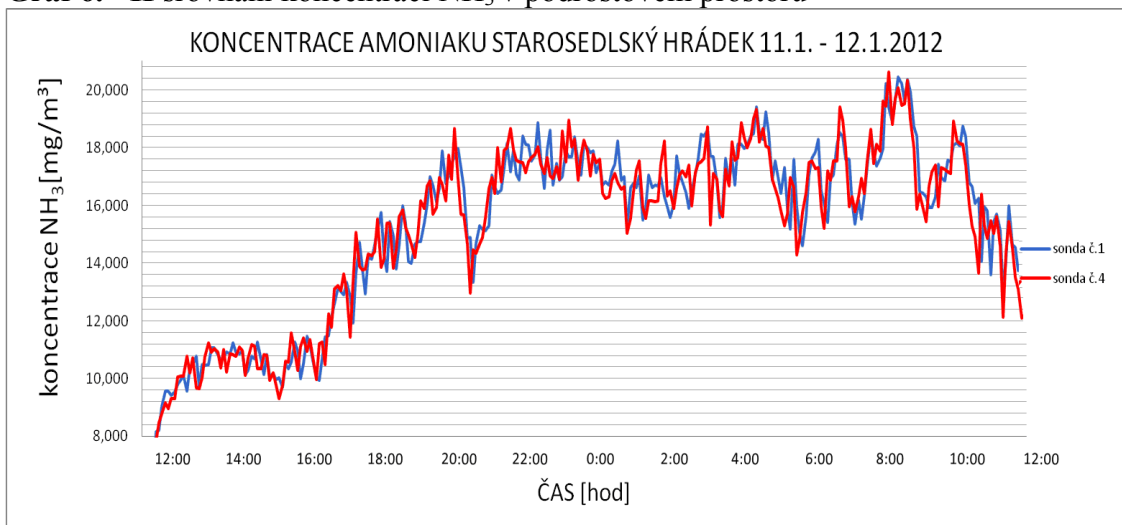
5.2.2.1 Měření amoniaku

Na grafu 5, 6, 7 můžeme sledovat průběhy naměřených hodnot koncentrací amoniaku.

Z křivky patrná největší koncentrace o obou sekcích je kolem 8:00 hodiny ráno což může být způsobeno zvýšenou aktivitou po krmení, které probíhá přibližně od 6 hodin. Porovnání působení ionizované vody oproti vodě pitné v našem případě neprokázalo pozitivní vliv na snížení produkce amoniaku.

Graf 5. - I průběh koncentrace NH_3

Graf 6. - II srovnání koncentrací NH_3 v podroštovém prostoru



Graf 7. - III srovnání koncentrací NH_3 u ventilačních klapek

5.2.2.2 Měření metanu

Na grafu 8, 9, 10 můžeme sledovat průběhy naměřených hodnot koncentrací metanu.

Z křivky je patrná největší koncentrace o obou sekcích je kolem 18:00, 22:00, 4:00, 8:00 hodiny, což může být způsobeno zvýšenou aktivitou po krmení, Porovnání působení ionizované vody oproti vodě pitné v tomto případě neprokázalo pozitivní vliv na snížení produkce metanu.

Graf 8. - I průběh koncentrace CH_4

Graf 9. - II srovnání koncentrací CH_4 v podroštovém prostoru

Graf 10. - III srovnání koncentrací CH_4 u ventilačních klapek

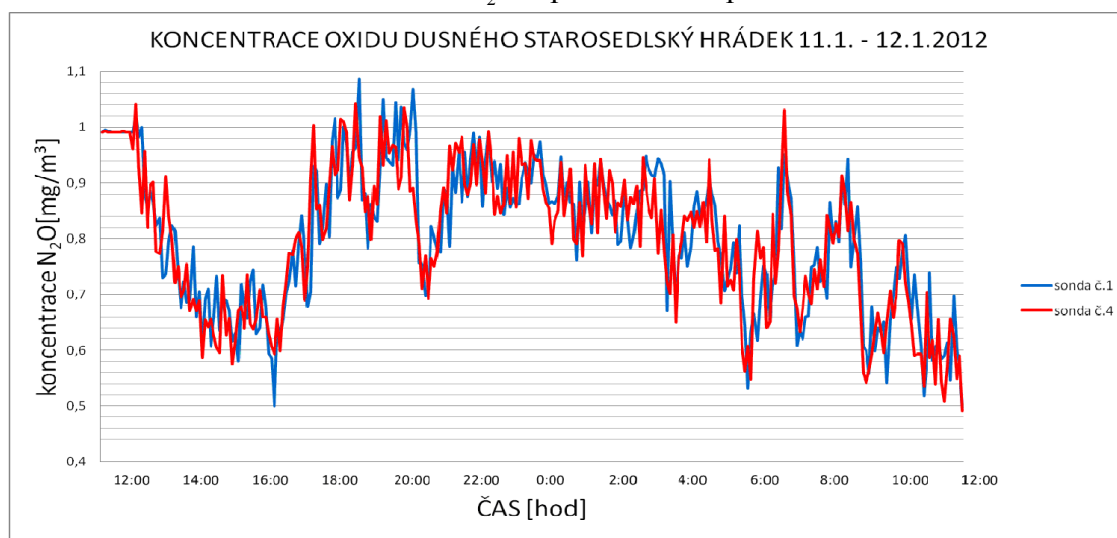
5.2.2.3 Měření oxidu dusného

Na grafu 11, 12, 13 můžeme sledovat průběhy naměřených hodnot koncentrací oxidu dusného.

Na křivce je markantní propad koncentrace od 12:00 až 15:00 s největší pravděpodobností jsme tento průběh ovlivnili mi instalací měřicího zařízení kdy byly otevřené dveře do obslužné chodby. Porovnání působení ionizované vody oproti vodě pitné v tomto případě neprokázalo pozitivní vliv na snížení produkce oxidu dusného.

Graf č. 11 - I průběh koncentrace N_2O

Graf 12. - II srovnání koncentrací N_2O v podroštovém prostoru



Graf 13. - III srovnání koncentrací N_2O u ventilačních klapek

5.2.2.4 Měření oxidu uhličitého

Na grafu 14, 15, 16 můžeme sledovat průběhy naměřených hodnot koncentrací oxidu uhličitého.

Na křivce můžeme sledovat rovnoměrný průběh koncentrace bez velkých výkyvů. Porovnání působení ionizované vody oproti vodě pitné v tomto případě neprokázalo pozitivní vliv na snížení produkce oxidu uhličitého.

Graf 14. - I průběh koncentrace CO_2

Graf 15. - II srovnání koncentrací CO₂ v podroštovém prostoru

Graf 16. - III srovnání koncentrací CO₂ u ventilačních klapek

5.2.2.5 Měření sirovodíku

Na grafu 17, 18, 19 můžeme sledovat průběhy naměřených hodnot koncentrací sirovodíku.

Na křivce je markantní stoupaní koncentrace od 12:00 do 15:00 s největší pravděpodobností průběh ovlivnila manipulace se zvířeti po našem odchodu. Porovnání působení ionizované vody oproti vodě pitné v tomto případě neprokázalo pozitivní vliv na snížení produkce oxidu dusného.

Graf 17. - I průběh koncentrace H_2S

Graf 18. - II srovnání koncentrací H_2S v podroštovém prostoru

Graf 19. - III srovnání koncentrací H_2S u ventilačních klapek

5.2.3 Teplota a relativní vlhkost

Teploty a relativní vlhkosti jsou pro přehlednost uvedeny v následujících grafech 20 a 21. Ty dokazují že měření proběhlo ve stejných mikroklimatických podmínkách. Průměrná teplota 22 °C a relativní vlhkost 60 %. Oba tyto grafy mají společný narůst teploty a pokles relativní vlhkosti od 12:00 hodin. Tato odchylka od normálu je způsobena větráním při instalaci měřícího zařízení.

5.2.3.1 sekce 4 bez ionizované vody

Graf 20. Teplota a vlhkost 4 sekce

5.2.3.2 sekce 6 s požitím ionizované vody

Graf 21. Teplota a vlhkost 6 sekce

6. Závěr

V současnosti je globálně kladen velký důraz na ochranu životního prostředí a to především na omezování škodlivých látek vypouštěných do atmosféry. Jisté je že velké firmy, továrny a korporace musí dodržovat spoustu legislativních předpisů týkající se právě ochrany životního prostředí. A tato legislativa zahrnuje i zemědělce. Jejimi hlavními úkoly je především snížit dopad emisních plynů na životní prostředí. Největší produkce emisních plynů v zemědělství je z chovu skotu, drůbeže a prasat. Nejefektivnější způsob jak minimalizovat emisní stopu v našem zemědělství je využití nejlepších dostupných technik označovaných jako BAT.

V této práci se zaměřuji na porovnání účinnosti ionizované vody podávané v krmné směsi ve výkrmu prasat na produkci emisních plynů.

Na základě měření, které proběhlo 11.- 12. 12. 2012 v Starosedlském Hrádku, se nepodařilo prokázat účinnost ionizované vody na snížení produkce emisních plynů. Měření bylo provedeno jednorázově a to pro určení působení EUV na koncentrace emisních plynů. V mnohé literatuře a jiných odborných zdrojích se můžeme dočíst o působení EUV na zdravotní stav a kvalitu masa. Z naší práce však nejde jednoznačně potvrdit, jelikož nebylo provedeno žádné senzorické ani laboratorní porovnání. Z dostupných zdrojů jako je obsluha výkrmny a vedení ZOD Starosedlský Hrádek lze pouze říci, že EUV se osvědčila v běžném provozu a to hlavně svým hygienickým působením na krmnou směs. EUV se používala pro každodenní krmení vyjímaje dnů kdy byla zvířatům podávána antibiotikální medikace. A to z důvodu neprovedení testů na jednotlivé druhy léčiv ve spojení s EUV.

Z důvodu nemožného změření objemu vzduchu, který projde ventilačními komíny do okolí jsme nemohli z našich hodnot vypočítat měrnou výrobní emisi v kilogramech na jedno zvíře a rok. Pouze můžeme konstatovat, že měrná výrobní emise na jedno průměrné (110 Kg) prasete se pohybuje okolo 5,12 NH₃, 935,17 CO₂, 19,53 CH₄ a 0,38 N₂O. Což bylo již dříve změřeno pro účely periodické zprávy k projektu QH92195 uskutečněného v roce 2010.

7. Seznam použité literatury

- [1] Chov Prasat [online]. 24. 2. 2010 [cit. 2012-03-31]. Dostupné z: <http://www.zootechnika.cz/clanky/chov-prasat/chov-prasat-obecne/charakteristiky-chovu-prasat.html>.
- [2] Chov prasat v ČR po vstupu do EU z pohledu MZe. Konference Chov prasat 2011, 3.11.2010. Dokument. MZe ČR.
- [3] Pulkábek a kolektiv. *Chov prasat*. Praha: Profi Press, s.r.o., 2005. ISBN 80-86726-11-8.
- [4] Životní prostředí [online]. [cit. 2012-03-31]. Dostupné z: <http://www.priroda.cz/slovník.php?detail=8>.
- [5] 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.
- [6] ČR. 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/sbirkazakonu/SearchResult.aspx?q=254/2001%20&typeLaw=zakon&what=Cislo_zakona_smlouvy>.
- [7] ČSR. 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/sbirkazakonu/SearchResult.aspx?q=334/1992&typeLaw=zakon&what=Cislo_zakona_smlouvy>.
- [8] ČR. 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/sbirkazakonu/SearchResult.aspx?q=86/2002&typeLaw=zakon&what=Cislo_zakona_smlouvy>.
- [9] Integrovaná prevence a omezování znečištění (IPPC) Referenční dokument BAT Intenzivní chov drůbeže a prasat Překlad originálu 2. návrhu z července 2001 [online]. Česká zemědělská univerzita v Praze, července 2001 [cit. 2012-03-31]. Dostupné z: <http://www.sonh.cz/dokumenty/BREF.pdf>. Referenční dokument BAT. Česká zemědělská univerzita v Praze.
- [10] Skleníkový efekt [online]. 12.3.2008 [cit. 2012-03-31]. Dostupné z: <http://www.meteocentrum.cz/encyklopedie/sklenikovy-efekt.php>.
- [11] Princip skleníkového efektu [online]. 2001 [cit. 2012-04-04]. Dostupné z: http://www.pbhz.cz/praxe/met_con/sklen_efekt.htm.

- [12] Autor práce Martin Písařík (2012)
- [13] Skleníkové plyny, Vodní pára, (CH₄), (CFC) [online]. 2005 [cit. 2012-04-01]. Dostupné z: <http://www.nadacepartnerstvi.cz/klima/sklenikove-plyny>.
- [14] Český hydrometeorologický ústav Graf emisí skleníkových plynů v sektorovém členění v ČR. In: [online]. [cit. 2012-03-31]. Dostupné z: http://portal.chmi.cz/files/portal/docs/uoco/oez/nis/nis_gr_cz.html.
- [15] 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.
- [16] Příručka pro zavedení zásad správné zemědělské praxe pro potřeby procesu IPPC ve velkochovech hospodářských zvířat. Praha, červenec 2006. Příručka. VÝZKUMNÝ ÚSTAV ZEMĚDĚLSKÉ TECHNIKY V PRAZE.
- [17] BAT – nejlepší dostupné techniky [online]. 2008 [cit. 2012-03-31]. Dostupné z: [http://www.cenia.cz/web/www/web-pub2.nsf/\\$pid/MZPMSFGRI2L4](http://www.cenia.cz/web/www/web-pub2.nsf/$pid/MZPMSFGRI2L4).
- [18] Žíd J. , Andrt M. (2010): *Technologie Envirolyte ve světle ECA (elektrochemické aktivace) v chovech prasat*. KTZS , Praha 2010.
- [19] 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.
- [20] 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.
- [21] JELÍNEK, Antonín, a kol. *Metodika měření emisí emisních plynů v chovech drůbeže ve vztahu k integrované prevenci a omezení znečištění* (2011).