

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH
BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA

Studijní program: Zemědělství

Studijní obor: Zemědělská technika – obchod, servis a služby

Katedra: Katedra zemědělské dopravní a manipulační techniky

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

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Měření a vyhodnocení produkce emisních plynů ve vybraném
provozu s chovem skotu a jejich snižování

Vedoucí bakalářské práce: Ing. Antonín Dolan

Autor: Jan Šindelář

České Budějovice, duben 2014

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
Fakulta zemědělská
Akademický rok: 2012/2013

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Jan ŠINDELÁŘ**
Osobní číslo: **Z11835**
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 skotu a jejich snižování.**
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, vyhodnocení a návrh na jejich snížení.

V práci se zaměřit:

1. Změřit emise plynů NH₃, CO₂, NH₄ a NO₂ ve vybraném zemědělském provozu.
2. Porovnat s emisemi těchto plynů v provozech bez BAT technik.
3. Výsledky pomocí statistických metod vyhodnotit.
4. Uvést závěry pro praxi.

Rozsah grafických prací: **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;

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);

www.scholar.google.com.

Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Antonín Dolan**

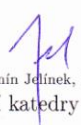
Katedra zemědělské dopravní a manipulační techniky

Datum zadání bakalářské práce: **10. ledna 2013**

Termín odevzdání bakalářské práce: **15. dubna 2014**


prof. Ing. Miloslav Šoch, CSc.
děkan

JIHOČESKÁ UNIVERZITA
V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA
studijní obor
Studená 13
370 05 České Budějovice


doc. Ing. Antonín Jelínek, CSc.
vedoucí katedry

V Českých Budějovicích dne 11. března 2013

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) elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách, a to se zachováním mého autorského práva k odevzdanému textu této kvalifikační práce. Souhlasím dále s tím, aby toutéž elektronickou cestou byly v souladu s uvedeným ustanovením zákona č. 111/1998 Sb. zveřejněny posudky školitele a oponentů práce i záznam o průběhu a výsledku obhajoby kvalifikační práce. Rovněž souhlasím s porovnáním textu mé kvalifikační práce s databází kvalifikačních prací Theses.cz provozovanou Národním registrem vysokoškolských kvalifikačních prací a systémem na odhalování plagiátů.

V Českých Budějovicích dne 7.4.2014

Podpis:

Poděkování

Děkuji vedoucímu bakalářské práce Ing. Antonínu Dolanovi za odborné vedení a cenné rady a připomínky, které mi poskytl při řešení závěrečné práce. Dále bych chtěl poděkovat zemědělskému družstvu FARMA JAVOŘICE JIHLÁVKA s.r.o., které mi poskytlo zázemí a umožnilo měření.

Abstrakt

Tato bakalářská práce se zabývá problematikou znečišťování životního prostředí skleníkovými plyny a amoniakem ze zemědělské výroby. Celosvětově je zemědělství považováno za největšího producenta amoniaku.

Vlastní práce je zaměřena na změření a stanovení koncentrace emisí plynů amoniaku, oxidu dusného, oxidu uhličitého, metanu a vodních par. Vlastní měření probíhalo ve stáji s plemenem Česká straka v zemědělském družstvu FARMA JAVOŘICE JIHLÁVKA s.r.o. Pro měření koncentrací byl použit přístroj firmy INNOVA 1412. V závěrečné části jsou uvedeny návrhy na snižování emisí plynů.

Klíčová slova: životní prostředí; amoniak; emise; skleníkové plyny

Abstract

This thesis deals with the problem of the environmental pollution by greenhouse gases and ammonia from agricultural livestock. Globally, agriculture is considered the largest producer of ammonia.

Custom work is focused on measuring and determining the concentration of gaseous emissions of ammonia, nitrous oxide, carbon dioxide, methane and water vapor. The measurement was carried out in the barn with the breed Czech magpie in a collective farm FARMA JAVOŘICE Jihlava s.r.o. For the measurement of exhaust gas was used device company INNOVA to 1412. The final section provides suggestions for reducing gas emissions.

Key words: environment; ammonia; greenhouse gases

Obsah

Obsah	7
1 Úvod.....	9
2 Literární rešerše	10
2.1 Životní prostředí.....	10
2.1.1 Voda.....	10
2.1.2 Půda.....	11
2.1.3 Vzduch.....	12
2.2 Legislativa životního prostředí.....	14
2.2.1 Zákon č. 17/1992 Sb., o životním prostředí	14
2.2.2 Zákon č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny	14
2.2.3 Zákon č. 244/1992 Sb., o hodnocení vlivů na životní prostředí	14
2.2.4 Zákon č. 309/1991 Sb., o ovzduší.....	15
2.2.5 Zákon č. 76/2002 Sb. o integrované prevenci a omezení znečištění o integrovaném registru znečišťování a o změně některých zákonů	15
2.3 Emise a imise	16
2.3.1 Chemické příměsi stájeového vzduchu.....	17
2.3.2 Znečištění ovzduší a zdraví člověka	18
2.3.3 Zemědělské odpady.....	18
2.3.4 Vliv znečištění ovzduší na hospodářská zvířata	19
2.4 Skleníkové plyny.....	20
2.4.1 Vodní páry	20
2.4.2 Oxid uhličitý	20
2.4.3 Metan.....	21
2.4.4 Oxid dusný.....	21
2.4.5 Fluorované skleníkové plyny.....	22
2.4.6 Ozón	22
2.4.7 Kjótský protokol	23
2.4.8 Skleníkový efekt	24
2.5 Amoniak.....	25
2.5.1 Účinky na zdraví	26
2.5.2 Výskyt v životním prostředí	26
2.5.3 Limity pro ovzduší	27

2.5.4 Zemědělské zdroje amoniaku	27
2.5.5 Koncentrace amoniaku v chovech	28
2.5.6 Působení amoniaku na pohodu a zdravotní stav zvířat	29
2.5.7 Možnosti snížení emisí ze živočišné výroby	29
3 Cíl měření	30
4 Metodika.....	31
4.1 Popis podniku a stáje	31
4.1.1 Popis podniku	31
4.1.2 Technologie chovu skotu na FARMĚ JAVOŘICE JIHLÁVKA s.r.o.....	31
4.1.3 Popis stáje.....	32
4.1.4 Účel měření.....	33
4.2 Způsob měření ukazatelů stájového mikroklimatu	33
4.2.1 Měření koncentrace plynů	34
4.2.2 Měření relativní vlhkosti vzduchu a teploty	37
4.3 Použité vzorce	39
4.4 Umístění měřících přístrojů	41
4.4.1 Umístění přístroje INNOVA 1412.....	41
4.4.2 Umístění teploměrů Commeter D4141	42
4.4.3 Umístění přístroje Testo 435	44
5 Vlastní práce	46
6 Výsledky měření	47
6.1 Průměrné koncentrace emisních plynů.....	47
6.2 Výrobní měrná emise.....	47
6.3 Grafy	48
6.3.1 Proudění vzduchu podle anemometru	48
6.3.2 Grafy koncentrace amoniaku	49
6.4 Statické vyhodnocení výsledků.....	50
7 Diskuze	51
8 Závěr	53
9 Přehled literatury.....	54
10 Seznam obrázků, tabulek a grafů.....	55

1 Úvod

V zemědělství je chov skotu velmi významný, protože skot je považován za nejvyužitelnější zvíře v odvětví živočišné výroby. To znamená, že chov skotu je nepostradatelný, ale pro životní prostředí je velmi nebezpečný.

V současné době představuje zemědělská výroba jednoho z hlavních znečišťovatelů ovzduší. Nejedná se pouze o znečištění ovzduší prostředky se spalovacími motory, ale zejména znečištění živočišnou výrobou a organickými zbytky z ní. Produkováním emisních plynů je způsobován skleníkový efekt, který způsobuje oteplování planety, což je celosvětový problém, který nelze řešit, pokud se jím nezačne včas zabývat celý svět. Z tohoto důvodu vzniká řada protokolů a úmluv o snižování emisí, do kterých se zapojují státy z celého světa. Z hlediska amoniaku je zemědělství největším producentem amoniaku na světě. Proto je nutné redukovat produkci skleníkových plynů a amoniaku a tím snižovat dopady těchto látek na životní prostředí. V současné době se zemědělství zaměřuje na nejlepší zemědělskou praxi a na nejlepší dostupné techniky, které pomáhají ke snižování emisí.

Vlivem podmínek venkovního klimatu, vlivem životních projevů zvířat, užitých technologií a biologických procesů se v uzavřeném prostoru vytváří prostředí, které ovlivňuje organismus ustájených zvířat. Působí také na jejich zdravotní stav a významně ovlivňuje jejich užitkovost. Z tohoto důvodu je důležité sledovat složení stájového vzduchu.

2 Literární rešerše

2.1 Životní prostředí

Jen velmi málo oblastí lidské činnosti se nedotýká, ať už přímo nebo nepřímo, životního prostředí. Jeho stav je velmi důležitou součástí životní úrovně a je jedním z limitujících faktorů rozvoje každé společnosti (HOLOUBEK, 1982).

Pojem životní prostředí definovala již v roce 1967 konference UNESCO: „Prostředí člověka je ta část světa, se kterou je člověk ve vzájemné interakci (ve vzájemném působení), tj. které používá, ovlivňuje ji a přizpůsobuje se jí.“ (ŠVEC, 1982).

2.1.1 Voda

Voda je nejrozšířenější látka na Zemi. Je nezbytnou složkou životního prostředí člověka, všech ostatních živočichů i všech rostlin. Voda se vyskytuje na Zemi v omezeném množství, které je prostorově i časově nerovnoměrně rozděleno. V reprodukčním procesu v lidské společnosti nedochází k její fyzické spotřebě, ale k tzv. spotřebě ekonomické. To znamená, že se mění její vlastnosti, jako chemické složení, barva, teplota. Její pohyb je v rámci oběhu v přírodě absolutní, tj. prakticky nezničitelný a nestvořitelný. Voda nemůže nikdy a nikde existovat bez pohybu, nemůže ztratit schopnost stále nových a nových změn. V přírodě se voda vyskytuje v závislosti na teplotě ve třech skupenstvích – v pevném, kapalném a plynném. Vodu lze obecně členit podle výskytu nebo podle jejího použití. Podle výskytu mluvíme o vodě srážkové, povrchové a podzemní. Podle použití se rozeznává voda pitná, užitková a provozní, ze kterých vzniká voda odpadní. Za zvláštní druh pitné vody je možno považovat vody minerální a léčivé (CÍSAŘ, 1987).

Znečišťování povrchových vod

Význam a důležitost čistých povrchových vod pro člověka je stále větší. Poptávka po nich neustále vzrůstá, a i proto, že v mnoha oblastech není dostatek vhodné podzemní vody a je nutno upravovat vody povrchové na pitné nebo na užitkové pro průmysl a zemědělství (CÍSAŘ, 1987).

Látky znečišťující povrchové vody lze rozdělit do několika kategorií:

- a) Inertní materiály - zvyšují podíl nerozpuštěných látek, jejich obsah bývá 5 - 30 mg * dm⁻³, u zvlášť znečištěných toků může dosahovat až několik stovek mg * l⁻¹.
- b) Organické látky – mohou být přirozeného původu (metabolické produkty vodních rostlin a živočichů nebo jejich odumřelá těla, splašky atd.) nebo antropogenního původu (detergenty, pesticidy, fenoly a řada dalších), část těchto látek je snadno odbouratelná různými mikrobiálními procesy za spotřeby kyslíku.
- c) Anorganické látky – některé mohou být toxické (těžké kovy) nebo mohou ovlivňovat vlastnosti vody (Fe,Mn), anebo znemožňovat využití pro úpravu na vodu pitnou.
- d) Mikroorganismy – z nichž některé mohou být patogenní a znemožňovat využití vody pro rekreaci, závlahy i v průmyslu (HOLOUBEK, 1982).

2.1.2 Půda

Naprostou většinu, celých 71% zemského povrchu, pokrývá voda. Pro pevniny zbývá pouhých 149 milionů km². Z této zdánlivě ohromné plochy užívá člověk necelou čtvrtinu, vždyť 26 % plochy pevnin pokrývají lesy, 17 % tvoří pohoří a celých 33 % zaujímají pustiny (ŠVEC, 1982).

Půda je nejsvrchnější vrstvou zemské kůry. Půda je základem přírodního a životního prostředí, nenahraditelným výrobním prostředkem v zemědělství a lesnictví. Půda je oživena a zpravidla kryta vegetací. Tvoří důležitou součást látkového oběhu. Půda se neustále tvoří zvětrávajícím procesem. Rychlost tvorby půdy je možno vyjádřit pomocí času, za který se vytvoří 1cm půdy z matečné horniny. V průměru je tato hodnota 100-400 let, v důsledku zemědělské činnosti se však výrazně mění.

Půda je nositelem rostlinného i živočišného života, proto podstatně ovlivňuje vývoj nejen samotné vegetace, ale také všech pozemských zoocenóz. Živé organismy zase zpětně ovlivňují půdu. Půda je velmi složitý systém abiotických a biotických složek a je výsledkem činnosti půdotvorných faktorů. Vznikla z různého matečného materiálu působením klimatu a různých typů vegetace a půdní fauny. Nejdůležitějším činitelem je klima. Také člověk podstatně ovlivňuje půdu při jejím zúrodnování, za

účelem zvýšení zemědělské produkce, při lesním hospodářství a chovu dobytka a nejrůznějších typech těžby surovin a výstavby (HOLOUBEK, 1982).

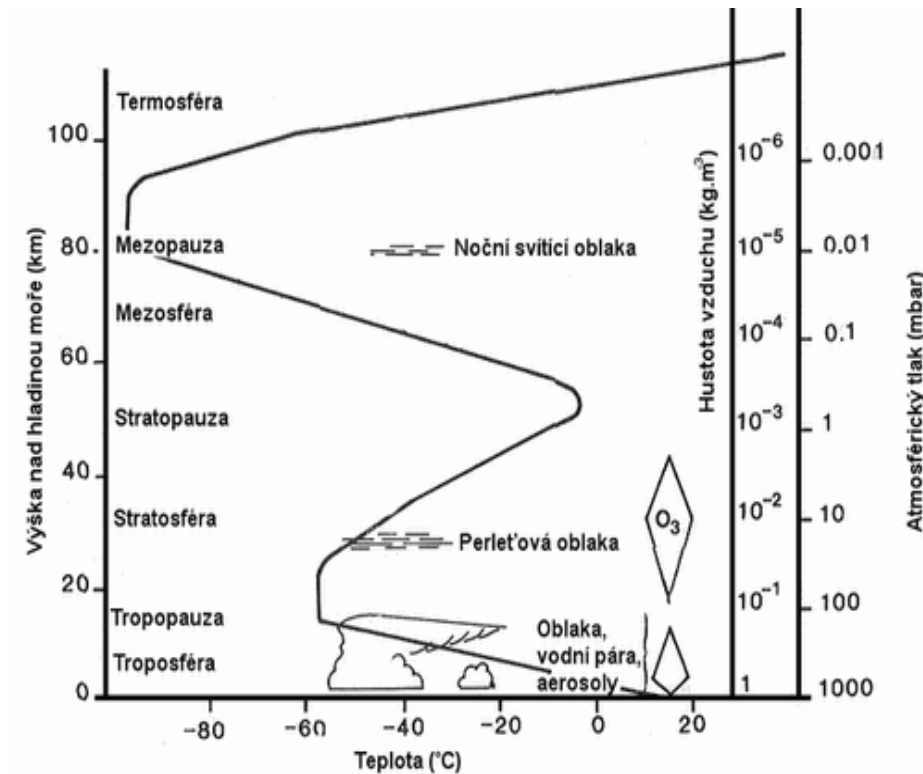
2.1.3 Vzduch

Atmosféra tvoří plynný obal země. Je tvořena zvláštní směsí plynů – vzduchem. Svoji hmotností ($5,3 \cdot 10^{18}$ kg) nedosahuje ani 1 milióntinu celkové hmotnosti země. Přitom 50% celkové hmotnosti je soustředěno do výšky 5 – 6 km a 99% do 30 km nad zemským povrchem. S rostoucí výškou tedy hustota vzduchu klesá.

Základními plynnými složkami atmosféry jsou dusík (78,08%), kyslík (20,95%) a argon (0,93%). Jejich procentuální obsah v suchém vzduchu je prakticky stálý. V reálných podmínkách je významnou složkou vzduchu vodní pára, jejíž objemový obsah v nejvlhčích oblastech na Zemi může dosahovat až 4%. Z ostatních plynných komponent atmosféry je nejvýznamnější oxid uhličitý a ozón. Nejvyšší koncentrace ozónu v atmosféře připadají na výšku 25 – 30 km. Vedle plynů obsahuje atmosféra i mnohé pevné a tekuté složky.

Podle změny teploty vzduchu se atmosféra dělí na pět vrstev:

- a) Troposféra – rozkládá se do výšky přibližně 11 – 17 km. Odehrávají se zde všechny povětrnostní jevy a děje.
- b) Tropopauza – první atmosférické teplotní minimum (kolem 210 K), teplota se uvnitř ustaluje přibližně až do výšky 20 km.
- c) Stratosféra – sahá do výše 50 – 55 km, teplota s výškou vzrůstá. Proudění vzduchu je minimální. Čas setrvání v této vrstvě je proto relativně velký a stratosféra se tak může chovat jako rezervoár znečištění.
- d) Mezosféra – teplota s výškou klesá až na 180 K a vrstva sahá zhruba do výšky 80 – 85 km.
- e) Termosféra – rozkládá se do výšky několika set km, teplota v ní roste až na více než 1700 K průměrnou rychlostí $5 \text{ K} \cdot \text{km}^{-1}$ (ta však může být při sluneční aktivitě podstatně vyšší). Vznikají zde polární záře.
- f) Exosféra – vnější část atmosféry do výšky 800 km nad povrchem, ze které unikají molekuly plynů (H, He) do meziplanetárního prostoru. Zemská atmosféra se rozrušuje ve vzdálenosti 20 – 40 tis km nad povrchem Země.



Obrázek 1 Vertikální členění atmosféry

Zdroj: <http://www.talnet.cz/web/talnet/meteorologie-0> „staženo dne 1.2.2014“

Zdroje znečištění atmosféry můžeme charakterizovat z několika hledisek:

- a) z hlediska původu znečištění rozlišujeme zdroj přírodní a antropogenní,
- b) z hlediska rozložení zdrojů znečištění v prostoru rozlišujeme zdroje bodové, lineární, plošné a mobilní,
- c) z hlediska časového průběhu znečištění rozlišujeme zdroje okamžité a kontinuální,
- d) z hlediska rozsahu znečištění rozlišujeme zdroje lokální, regionální a globální,
- e) z hlediska místa vzniku rozlišujeme primární znečišťování (emise) a sekundární znečišťování (tj. chemické změny, jimiž prochází většina znečišťujících látek během rozptýlu a transportu v atmosféře). (HOLOUBEK, 1982).

2.2 Legislativa životního prostředí

V oblasti životního prostředí je jedním z nástrojů k zajištění tzv. udržitelného rozvoje. Tím se rozumí umožnění hospodářského a společenského pokroku s plnohodnotným zachováním životního prostředí dalším generacím. V 90. letech došlo k prakticky úplné náhradě "předlistopadové" legislativy ŽP novou, která byla po roce 2000 harmonizována s předpisy. (http://www.eckralupy.cz/pravni_predpisy.php „staženo dne 3.2.2014“)

2.2.1 Zákon č. 17/1992 Sb., o životním prostředí

Federální shromáždění České a Slovenské Federativní republiky, vycházejíc ze skutečnosti, že člověk je spolu s ostatními organismy neoddělitelnou součástí přírody, připomínajíc si přirozenou vzájemnou závislost člověka a ostatních organismů, respektujíc přitom právo člověka přetvářet přírodu v souladu s principem trvale udržitelného rozvoje, vědomo si své odpovědnosti za zachování příznivého životního prostředí budoucím generacím a zdůrazňujíc právo na příznivé životní prostředí jakožto jedno ze základních práv člověka.

Účel zákona

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

2.2.2 Zákon č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny

Účelem zákona je přispět k udržení a obnově přírodní rovnováhy v krajině, k ochraně rozmanitostí forem života, přírodních hodnot a krás a k šetrnému hospodaření s přírodními zdroji.

2.2.3 Zákon č. 244/1992 Sb., o hodnocení vlivů na životní prostředí

Zákon upravuje posuzování vlivů připravovaných staveb, jejich změn a změn v jejich užívání, činností, technologií, rozvojových koncepcí a programů a výrobků na životní prostředí a určuje orgány státní správy příslušné k posuzování vlivů na životní prostředí.

2.2.4 Zákon č. 309/1991 Sb., o ovzduší

Zákon upravuje práva a povinnosti právnických a fyzických osob při ochraně vnějšího ovzduší před vnášením znečišťujících látek lidskou činností a způsob omezování příčin a zmírňování následků znečišťování (DROBNÍK, DAMOHORSKÝ, 1995).

2.2.5 Zákon č. 76/2002 Sb. o integrované prevenci a omezování znečištění o integrovaném registru znečišťování a o změně některých zákonů.

Účelem zákona je, v souladu s právem Evropských společenství dosáhnout vysoké úrovně ochrany životního prostředí jako celku, zabezpečit integrovaný výkon veřejné správy při povolování provozu zařízení a zřídit a provozovat integrovaný registr znečišťování životního prostředí.

Tento zákon:

- a) stanoví povinnosti provozovatelů zařízení,
- b) upravuje postup při vydávání integrovaného povolení,
- c) zřizuje integrovaný registr znečišťování životního prostředí, stanoví způsob shromažďování údajů o emisích a přenosech látek evidovaných v tomto registru a poskytování údajů z něho,
- d) upravuje podmínky pro propojení dosavadních informačních systémů v oblasti ochrany životního prostředí s integrovaným registrem znečišťování životního prostředí,
- e) stanoví působnosti orgánů veřejné správy podle tohoto zákona,
- f) upravuje systém výměny informací o nejlepších dostupných technikách,
- g) stanoví sankce za porušení povinností stanovených tímto zákonem.

Tento zákon se nevztahuje na:

- a) znečištění způsobené vniknutím radioaktivních látek do životního prostředí,
- b) vypouštění radioaktivních látek do životního prostředí a emisní limity stanovené pro tyto látky podle zvláštního právního předpisu,

- c) nakládání s geneticky modifikovanými organismy podle zvláštního právního předpisu

([http://www.mzp.cz/www/platnalegislativa.nsf/d79c09c54250df0dc1256e8900296e32/1337AF598BE48C81C1256B8400433DCC/\\$file/OL-zak.c.76_2002-20041118.doc](http://www.mzp.cz/www/platnalegislativa.nsf/d79c09c54250df0dc1256e8900296e32/1337AF598BE48C81C1256B8400433DCC/$file/OL-zak.c.76_2002-20041118.doc) „staženo dne 4.2.2014“).

2.3 Emise a imise

Jedna z definic říká, že znečištění prostředí je všeobecně nežádoucí změna fyzikálních, chemických nebo biologických charakteristik našeho ovzduší, půdy a vody, která negativně ovlivňuje nebo může ovlivňovat život lidí nebo jiných tvorů, průmyslové procesy, životní podmínky a kulturní vymoženosti, nebo znehodnocuje či může znehodnotit nebo ničit naše surovinové zdroje. Vycházíme-li z této obsáhlé definice, můžeme říci, že znečištění ovzduší je stav, kdy se v ovzduší vyskytuje látka nebo více látek, které v určité koncentraci nebo po určité době působení mohou u člověka narušovat pocit pohody a mohou ohrožovat nebo poškozovat nejenom zdraví lidí a dalších živých organismů, ale mohou škodlivě působit i na neživou část přírody a lidské výtvoř.

Vlastní škodliviny označujeme termíny exhalace nebo exhaláty bez ohledu na jejich tvar, složení a vlastnosti. Exhalace jsou jakékoliv látky pocházející z přirozených nebo umělých zdrojů, které unikají do ovzduší a mění jeho přirozené složení.

Zdroje znečištění je místo nebo zařízení, ve kterém vznikají a z něhož unikají do ovzduší cizorodé látky. K přírodním zdrojům patří sopky nebo půdní prach pouští a půdy nekryté zelení, umělé zdroje jsou výsledkem lidské činnosti. Podle velikosti můžeme zdroje dělit na bodové (komíny) a plošné, mezi které zahrnujeme hořící uhlí na povrchových lomech nebo doutnající uhlí na výsypkách, skládkách odpadů apod.

Zdroje škodlivin můžeme dále dělit na primární (prvotní), to jsou místa, kde škodliviny přímo vznikají, tedy topeniště, slévárny, cementárny, motory automobilů ale i sopky a pouště, které jsou zdrojem prachu a dalších látek. Sekundární (druhotné) jsou ty zdroje, v nichž dochází k účinkům látek již dříve vzniklých v primárních zdrojích. Sem patří třeba popílek, který napadal z komínů na zem a byl větrem znovu zviřen do ovzduší. Každý zdroj vyvrhuje do ovzduší určité množství škodlivin, které nazýváme emise. Emise je tedy množství škodlivin vyloučené

určitým zdrojem do ovzduší během přesně stanovené doby. Udávána je obvykle v gramech za sekundu ($g \cdot s^{-1}$), nebo v kilogramech či v tunách za hodinu nebo za den ($kg \cdot h^{-1}$, $t \cdot 24h^{-1}$). Škodliviny se v ovzduší rozptylují, usazují se a prodělávají řadu změn, takže jejich skutečný obsah v ovzduší na místě vzdáleném od zdroje je záhy zcela jiný než v místě, kde ze zdroje unikají. Nás zajímá především skutečný obsah škodliviny v ovzduší, kterému říkáme imise. Vzorke ovzduší pro stanovení imisí odebíráme ve výši nosu a úst, která je 1,6 – 1,8m nad zemí. Hodnoty imisí udáváme v gramech nebo v miligramech na m^3 vzduchu. Mezi emisemi a imisemi neexistuje přesný vztah. Známe – li hodnoty emisí, můžeme sice podle složitých vzorců vypočítat pravděpodobné hodnoty imisí v určitém místě při určité meteorologické situaci, ale koloběh škodlivin v ovzduší je tak složitý, že přesné vztahy nedovedeme matematicky vyjádřit (ŠVEC, 1982).

2.3.1 Chemické příměsi stájového vzduchu

Ovzduší ve stájích je směsí vzduchu atmosférického a plyných zplodin stájového provozu, zejména vlastního ustájení zvířat, např. bachorových, stěvních a jiných plynů vznikajících při trávení a dýchání, dále pak plyných látek vznikajících rozkladem trusu, moče, hnoje a ostatních organických látek a také zplodin z provozu stájové mechanizace (výfukové plyny traktorů).

Ve stájovém se uvádí výskyt několika desítek plyných látek, mezi typické stájové plyny se počítají především oxid uhličitý, čpavek, sulfan a směs obtížně definovatelných zápachajících plynů. Nově se uvádějí také metan, a alkylaminy a další látky. Koncentrace škodlivých příměsí jsou proměnlivé a závislé na celé řadě faktorů, jako jsou počet zvířat ve stáji, provoz a technologie ustájení a především také intenzita výměny vzduchu větráním.

Oxid uhličitý nepůsobí ani při koncentracích nad přístupnou normu (0,25 – 0,35%) vysloveně toxicky – může však docházet k poklesu doживosti.

Čpavek se vyskytuje ve stájovém vzduchu téměř vždy a jeho zvýšená koncentrace (nad 0,0025%) svědčí o horší úrovni celkové hygieny ustájení.

Ostatní plyné složky stájového vzduchu se vyznačují především obtížným a výrazným zápachem a některé také dosud ne zcela poznaným toxickým účinkem.

2.3.2 Znečištění ovzduší a zdraví člověka

V polovině našeho století nabylo znečištění ovzduší takové intenzity, že vedlo ke vzniku několika katastrof, jež přiměly vlády průmyslově rozvinutých zemí k přijetí legislativních opatření vedoucích k omezování znečištění vzduchu a podpoře rozsáhlého studia tohoto problému jak z hlediska hledání účinných opatření vedoucích k omezování znečištění ovzduší a podpoře rozsáhlého studia tohoto problému jak z hlediska hledání účinných opatření v boji proti emisím, tak z hlediska jejich škodlivých účinků, včetně jejich nepříznivého vlivu na zdraví člověka. Z těchto důvodů patří znečištění ovzduší v současné době k nejvýznamnějším problémům z okruhu otázek týkajících se ochrany zdraví člověka před nepříznivými vlivy znečištěného prostředí.

Dospělý člověk potřebuje denně kolem 15 kg vzduchu, z nichž se při klidném dýchání asi 0,5 kg kyslíku vstřebává do krve a je metabolizováno v těle. Ve srovnání s denní spotřebou potravin, přibližně 1,5 kg a asi 2 l vody k pitným účelům, je to značné množství. Na rozdíl od jiných potřeb člověka je zásadní charakteristickou vlastností vzduchu nutnost jeho nepřetržité dodávky. Vodu můžeme různým způsobem upravovat a přivádět ze značných vzdáleností, což platí i pro potraviny. Můžeme být pět týdnů bez potravy, pět dnů bez vody, ale jen pět minut bez vzduchu. Dýchací ústrojí je branou, jíž do organismu vstupují nejen plyny tvořící normální ovzduší, ale i plyny a páry, které se dostanou do ovzduší jako znečišťující škodlivé látky (např. amoniak), popřípadě až toxické pro organismus. Touto cestou se do organismu dostávají tuhé imise (prach, popílek, saze) a mikroorganismy (bakterie, viry, spory). Vedle plynných součástí obsahuje vzduch vodní páry, jejichž obsah kolísá obvykle od jednoho do tří objemových procent.

2.3.3 Zemědělské odpady

Pevný zemědělský odpad, hnůj, je cenným prostředkem k udržování úrodnosti půdy, protože je zdrojem humusu v polních ekosystémech. V souvislosti s koncentrací živočišné výroby se však stávají vážným problémem i odpady ze zemědělské výroby, především kapalné, tj. kejda a silážní šťávy.

Kejda vniká ve velkochovech při bezsteliovém ustájení. Je to směs výkalů, moči a asi 20 % manipulační vody. Kejda je skladována v nepropustných jímkách. Problémy souvisejí jednak se zápachem zvláště výrazným u chovu prasat, a jednak

s úniky kejdy do půdy a podzemní vody, kde se pak nebezpečně zvyšuje koncentrace dusíkatých iontů.

Silážní šťávy představují zatím téměř bezcenný, toxický a velmi obtížný odpad, který se musí uchovávat v nepropustných jímkách, protože ohrožuje půdu a podzemní vody podobně jako kejda.

2.3.4 Vliv znečištění ovzduší na hospodářská zvířata

Životní prostředí a v něm i ovzduší má podstatný vliv na zdraví a prosperitu hospodářských i ostatních zvířat. Zejména v průmyslově organizovaných velkochovech zvířat se stává mikroklima stájí, ale i působení emisí ve venkovním ovzduší, stále významnějším zdravotním, výrobním a ekonomickým činitelem a všeobecně se dnes uznává platnost vztahu hygiena = zdraví = užitkovost = rentabilita. Oprávněnost tohoto vztahu lze dokázat na řadě příkladů. Například při zubní fluoróze skotu v emisních oblastech (narušení hygieny) se v důsledku opotřebení chrupu (porucha zdraví) dožívá skot kratšího věku, je slabší kondice i při dostatečné krmné dávce, což negativně ovlivňuje jeho užitkovost a tím i rentabilitu chovu. Podobně i zvýšené koncentrace plynů a vodních par, prachu, mikroorganismů a škodlivých průmyslových škodlivin ve venkovním a stájovém vzduchu ovlivňují negativně zdraví, užitkovost, a tím i výslednou ekonomiku výroby potravin a jiných produktů živočišné výroby. Ovzduší jako významná složka v oblasti hygieny zvířat (zoohygieny) může tedy působit na zvířata buď pozitivně, splňuje – li převážnou mírou požadavky celkové biologické pohody a podmínek pro optimální produkci, nebo velmi často také negativně, jako predispoziční nebo přímý stresový činitel pro vznik různých skrytých i zjevných poruch zdravotního stavu. To platí i pro nedosahování předpokládané, geneticky dané a ekonomicky žádoucí užitkovosti za situací, kdy jeden nebo komplex faktorů životního prostředí včetně ovzduší ve stájích nebo ve volné přírodě není v souladu s požadavky zvířat (SYMON, BENCKO, 1988).

2.4 Skleníkové plyny

2.4.1 Vodní páry

Hlavní skleníkový plyn, který odpovídá přibližně za dvě třetiny přirozeného skleníkového efektu. Molekuly vody v atmosféře zachycují teplo vyzařované ze zemského povrchu a pak je dále vyzařují všemi směry, čímž se znovu ohřívá zemský povrch, než je nakonec teplo vyzářeno zpět do vesmíru. Vodní pára v atmosféře je součástí hydrologického cyklu, uzavřeného systému oběhu vody - jíž je na Zemi konečné množství - z oceánů a půdy do atmosféry a zpět vypařováním a transpirací, kondenzací a srážkami.

2.4.2 Oxid uhličitý

Příspěvatelem ke zvýšenému (a člověkem vyvolanému) skleníkovému efektu je oxid uhličitý (CO_2). Celosvětově tvoří více než 60% zvýšeného skleníkového efektu. V průmyslových zemích představuje CO_2 více než 80% emisí skleníkových plynů. Na Zemi je konečné množství uhlíku, který je podobně jako voda součástí cyklu - uhlíkového cyklu. Systém, v němž uhlík cirkuluje atmosférou, pozemní biosférou a oceány, je velmi složitý. Rostliny absorbují CO_2 z atmosféry při fotosyntéze. Uhlík používají ke stavbě svých tkání, a když zahynou a rozloží se, uvolňují jej zpět do ovzduší. Těla zvířat (a lidí) rovněž obsahují uhlík, protože jsou vybudována z uhlíku ze zkonsumovaných rostlin - nebo ze zvířat, která se rostlinami živí. Tento uhlík se uvolňuje jako CO_2 při dýchání (respiraci), a také po smrti při rozkladu. Fosilní paliva jsou fosilizované zbytky mrtvých rostlin a zvířat vzniklé za určitých podmínek během milionů let, a proto obsahují hodně uhlíku. Obecně řečeno je uhlí zbytek pohřbených lesů, zatímco ropa vznikla přeměnou mořských rostlin. Mezi ovzduším, oceány a zemskou vegetací se každoročně přirozenou cestou vymění mnoho miliard tun uhlíku. Během 10 000 let před průmyslovou revolucí se koncentrace oxidu uhličitého v atmosféře změnila o méně než 10%. Od roku 1800 však jeho koncentrace vzrostla přibližně o 30%, protože při výrobě energie se spalují obrovská množství fosilních paliv - většinou v rozvinutých zemích. V současnosti vypouštíme do atmosféry každý rok více než 25 miliard tun CO_2 . CO_2 může v atmosféře zůstat 50 až 200 let v závislosti na tom, jak se recykluje zpět do půdy nebo oceánů.

2.4.3 Metan

Druhým nejdůležitějším skleníkovým plynem pro zvýšený skleníkový efekt je metan (CH_4). Od počátku průmyslové revoluce se atmosférické koncentrace metanu zdvojnásobily a přispěly téměř 20% k zesílení účinku skleníkových plynů. V industrializovaných zemích představuje metan obvykle 15% emisí skleníkových plynů. Metan produkují převážně bakterie, které se živí organickým materiálem za nedostatku kyslíku. Uvolňuje se proto z různých přírodních a člověkem ovlivňovaných zdrojů, přičemž emise způsobené člověkem představují většinu jeho emisí. Přírodními zdroji jsou mokřiny, termity a oceány. Mezi lidmi ovlivněné zdroje patří těžba a spalování fosilních paliv, chov dobytka (dobytek konzumuje rostliny, které fermentují v žaludku, a proto vydechuje metan, který je obsažen i v hnoji), pěstování rýže (zaplavená rýžoviště produkují metan, protože se organické látky v půdě rozkládají bez dostatečného přísunu kyslíku) a skládky (zde se opět rozkládá organický odpad bez dostatečného přístupu kyslíku). Metan v atmosféře zachycuje teplo 23krát účinněji než CO_2 . Doba jeho životnosti v ovzduší je však kratší, od 10 do 15 let.

2.4.4 Oxid dusný

Oxid dusný (N_2O) se uvolňuje přirozenou cestou z oceánů a deštných pralesů a činností půdních bakterií. Mezi lidmi ovlivněné zdroje patří dusíkatá hnojiva, spalování fosilních paliv a průmyslová chemická výroba využívající dusík, například zpracování odpadních vod. V průmyslových zemích představuje N_2O přibližně 6% emisí skleníkových plynů. Oxid dusný je, podobně jako CO_2 a metan, skleníkový plyn, jehož molekuly absorbují teplo pokoušející se o únik do vesmíru. Od počátku průmyslové revoluce vzrostla koncentrace oxidu dusného přibližně o 16% a k zesílení skleníkového efektu přispěla 4 až 6%.

2.4.5 Fluorované skleníkové plyny

Jsou to jediné skleníkové plyny, které se nevyskytují přirozeně, ale byly vyvinuty člověkem pro průmyslové účely. Jejich podíl na emisích skleníkových plynů z industrializovaných zemí je okolo 1,5%. Jsou ale mimořádně výkonné - mohou zachycovat teplo až 22 000krát účinněji než CO_2 - a mohou v atmosféře zůstat tisíce let. Mezi fluorované skleníkové plyny patří fluorované uhlovodíky (HFC), které se používají k chlazení a mražení včetně klimatizací, fluorid sírový (SF_6), který se používá například v elektronickém průmyslu, a perfluoruhlovodíky (PFC), které se uvolňují při výrobě hliníku a používají se rovněž v elektronickém průmyslu. Pravděpodobně nejnámějšími z těchto plynů jsou chlorofluoruhlovodíky (CFC), které nejenže patří mezi fluorované skleníkové plyny, ale také narušují ozónovou vrstvu. Podle Montrealského protokolu o látkách poškozujících ozónovou vrstvu z roku 1987 se mají postupně přestat používat. (http://ec.europa.eu/clima/sites/campaign/pdf/gases_cs.pdf „staženo dne 6.2.2014“)

2.4.6 Ozón

Je to škodlivina, je hlavní toxickou součástí fotochemického smogu, je toxický už při koncentracích $2 \text{ mg} \cdot \text{m}^{-3}$. Způsobuje dýchací potíže. Tyto jeho účinky se projevují v troposféře. Přesto má ozon nesmírný význam pro zachování života na Zemi. Má schopnost absorbovat ultrafialové záření s vlnovými délkami pod 300nm. Život na naší planetě nejvíce ohrožuje záření mezi 280 a 320 nm, které je schopné usmrctvat mikroorganismy a poškozovat buňky rostlinných a živočišných tkání. Ozónová vrstva působí tedy jako ochranný filtr. Vznik a rozklad ozónu je v neznečištěné atmosféře v rovnováze, ke které dochází právě v ozonospféře. Narušení této ochranné vrstvy by mohlo znamenat velké nebezpečí pro život na Zemi. Nebezpečí pro ozónovou vrstvu rovněž představují dusíkatá hnojiva. V jejich přírodním koloběhu je velké množství oxidu dusného, který se dostává až do stratosféry a urychluje rozklad ozónu. Vzniká rovněž při spalování fosilních paliv. Ozónovou vrstvu narušují i fluorochlorované uhlovodíky, tzv. freony používané jako nosné plyny, rozpouštědla, ředidla a chladicí kapaliny (HOLOUBEK, 1982).

2.4.7 Kjótský protokol

Kjótský protokol je mezinárodní dohoda související s Rámcovou úmluvou Organizace spojených národů o změně klimatu, která zavazuje své strany stanovením mezinárodně závazných cílů na snížení emisí.

Uznává, že rozvinuté země jsou nejvíce odpovědné za současně vysokou úroveň emisí skleníkových plynů v atmosféře v důsledku více než 150 let průmyslové činnosti, protokol klade větší zátěž na rozvinutých zemích na základě zásady "společné, ale diferencované odpovědnosti."

Kjótský protokol byl přijat v Kjótu, Japonsko, dne 11. prosince 1997 a vstoupil v platnost dne 16. února 2005. Podrobná pravidla pro provádění tohoto protokolu byla přijata na konferenci COP 7 v Marrákeši v Maroku. Tato konference je označován jako "Marrákešská dohoda." První období závazku začalo v roce 2008 a skončilo v roce 2012.

Během prvního období závazků se 37 průmyslově vyspělých zemí a Evropské společenství zavázalo snížit emise skleníkových plynů v průměru o pět procent oproti úrovni z roku 1990. Během druhého období závazků se strany zavázaly snížit emise skleníkových plynů o nejméně 18% pod úroveň z roku 1990 v období od roku 2013-2020, avšak složení stran se ve druhém období závazku lišilo od prvního období.

Sledované emisní cíle

Podle protokolu musí být sledovány skutečné emise zemí a přesné záznamy musí být vedeny z provedených obchodů.

Registry sledují a zaznamenávají transakce mezi smluvními stranami v rámci mechanismů. Sekretariát OSN o změně klimatu, který sídlí v Bonnu v Německu a udržuje mezinárodní evidenci transakcí, má za cíl ověřit, že operace jsou v souladu s pravidly tohoto protokolu. Hlášení provádí strany předložením ročních emisních inventur a národních zpráv v rámci Kjótského protokolu v pravidelných intervalech. Systém hlídá a zajišťuje, že smluvní strany plní své závazky a pokud mají problémy, tak jim pomáhá.

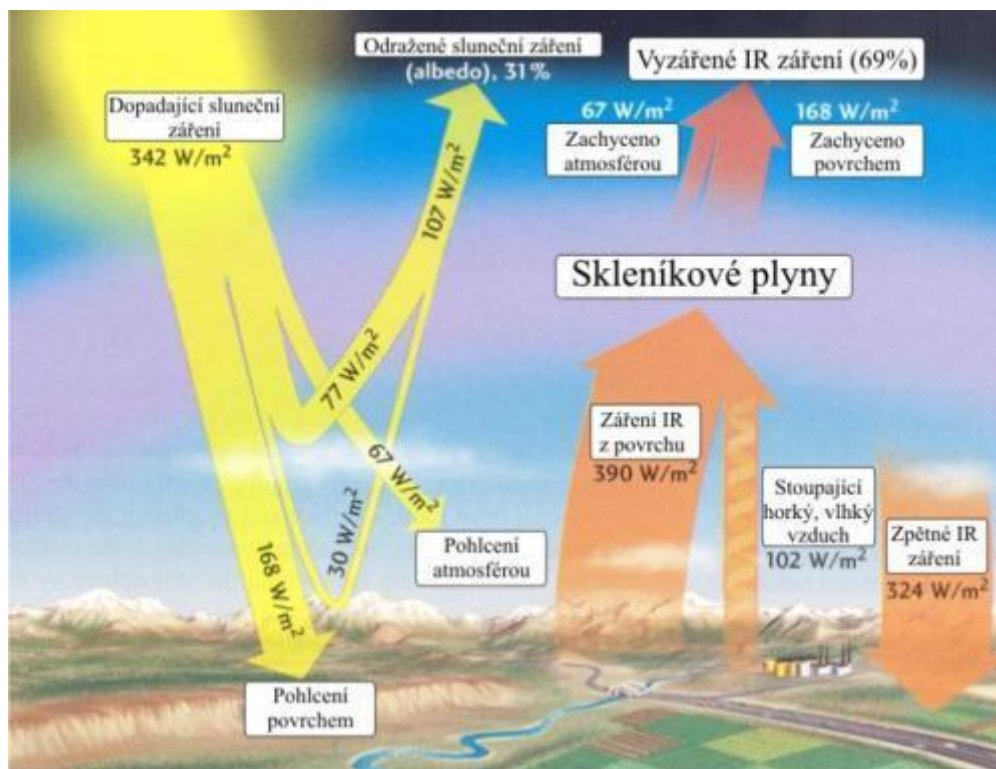
Kjótský protokol, stejně jako úmluvy, je také určen na pomoc zemím přizpůsobit se nepříznivým účinkům změny klimatu. To usnadňuje vývoj a zavádění technologií, které mohou pomoci zvýšit odolnost vůči dopadům změny klimatu.

Kjótský protokol je považován za důležitý první krok k uskutečnění globálního režimu ke snížení emisí, který bude stabilizovat emise skleníkových plynů a může poskytnout strukturu pro budoucí mezinárodní dohody o změně klimatu.

Cíle pro první období závazků týkající se emisí v rámci Kjótského protokolu obsahují šest hlavních skleníkových plynů: Oxid uhličitý (CO₂), Metan (CH₄), Oxid dusný (N₂O), Částečně fluorované uhlovodíky (HFC), Zcela fluorované uhlovodíky (PFC), Fluorid sírový (SF₆). (https://unfccc.int/kyoto_protocol/items/3145.php „staženo dne 24.2.2014“)

2.4.8 Skleníkový efekt

Oxid uhličitý propustí sluneční záření kratších vlnových délek, které oteplí povrch Země – tepelné záření, o delší vlnové délce, které poté povrch vyzařuje, je ale oxidem uhličitým zachyceno a tak obsah oxidu uhličitého v atmosféře Země přispívá k jejímu oteplení. Za posledních 20 let bylo zjištěno, že dochází k exponenciálnímu hromadění jak oxidu uhličitého, tak i dalších skleníkových plynů vznikajících lidskou činností, a to metanu, oxidu dusíku a taktéž chlor. Jev skleníkového efektu je vážně zhoršován rozsáhlým mýcením lesů a pralesů to je biomasy, schopné oxid uhličitý vázat. Nadměrné emise oxidu uhličitého vznikají v dnešní době zejména spalováním fosilních paliv nad jasnou mez (KLEIN, BENCKO, 1996).



Obrázek 2 Skleníkový efekt

Zdroj:http://geologie.vsb.cz/jelinek/Nauka_o_Zemi_PTO_htm_files/388.jpg
 „staženo dne 4.2.2014“

2.5 Amoniak

Čistý amoniak se za normálních podmínek vyskytuje jako bezbarvý plyn, který silně čpí. Má zásaditou povahu, je žíravý a dráždivý. Za vysokého tlaku se dá amoniak skladovat jako kapalina. Dobře se rozpouští ve vodě a reaguje s kyselinami za vzniku amonné soli.

Amoniak a amonné sloučeniny patří v zemědělství k nejpoužívanějším hnojivům. Plyný amoniak se stále více používá v chladičství jako náhrada freonů.

Amoniak se také běžně používá jako bělicí a čistící činidlo v průmyslu i v domácnostech. Používá se v nejrůznějších průmyslových procesech včetně výroby hnojiv, umělých hmot, výbušnin, farmaceutických výrobků, kaučuku a v petrochemii. Amoniak působí fungicidně, a proto se používá ke kontrole růstu hub na ovoci. Amoniak je také důležitou součástí přírodního koloběhu dusíku. Vzniká při rozkladu organických materiálů, zejména bílkovin. Ve vodě a v aerobních půdách se přeměňuje na kyselinu dusičnou, která je společně s rozpuštěným amoniakem hlavní formou sloučenin, ze kterých rostliny odebírají dusík potřebný pro svůj růst.

Suchozemští živočichové včetně lidí vylučují nadbytek dusíku ve formě močoviny (sloučenina amoniaku a oxidu uhličitého). V důsledku mikrobiálních reakcí se močovina snadno rozpadá a uvolňuje amoniak.

2.5.1 Účinky na zdraví

Za nízkých koncentrací amoniaku ve vzduchu se objevuje celá řada negativních účinků jako je například kašel, podráždění očí, nosu a hrdla. Při vysokých hodnotách koncentrací mohou vznikat záněty kůže, očí, hrdla a plic. Lidé, kteří přicházejí s amoniakem dlouhodobě do styku, mohou mít chronické dýchací potíže, zelený zákal nebo onemocnění rohovky.

2.5.2 Výskyt v životním prostředí

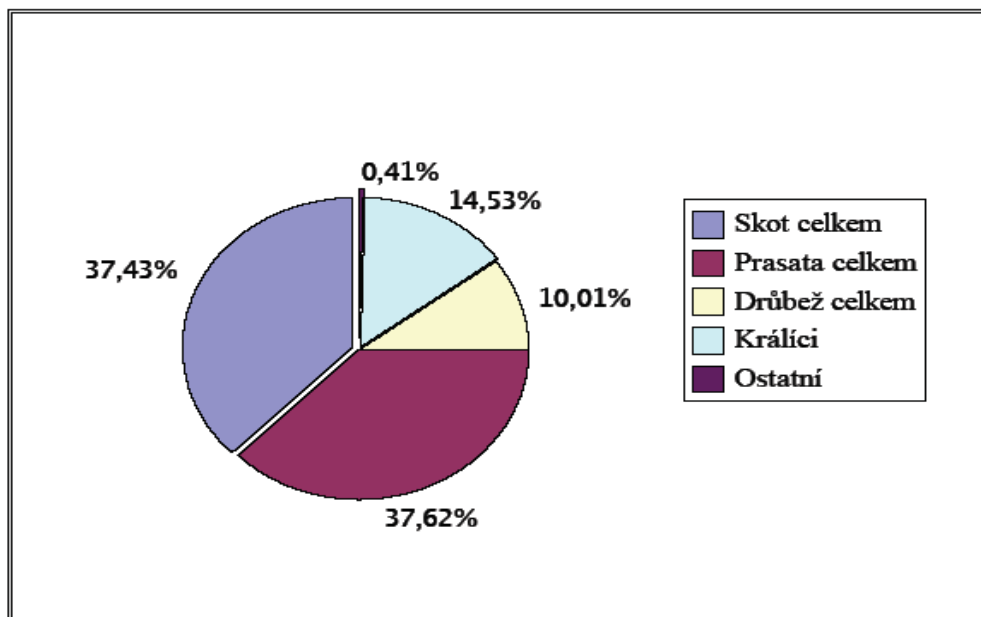
Většina amoniaku, který je uvolňován do atmosféry, pochází z rozkladu živočišných a lidských odpadů. Přílišné hnojení dusíkatými hnojivy (například močovina, dusičnan amonný atd.) mohou způsobit vyluhování velkých množství dusičnanů do spodní vody, která pak není vhodná pro lidskou spotřebu, případně vyžaduje nákladné úpravy pro snížení koncentrace dusičnanů na bezpečné hodnoty. Menší, lidskou činností způsobené, úniky amoniaku zahrnují používání hnojiv a rozklad vegetace i odpadů, stejně jako některé průmyslové procesy. Malý zdroj emisí amoniaku představuje i cigaretový kouř a dětské plenky. Lidé také vypouštějí velmi malá množství amoniaku, když se potí a dýchají. Hlavním problémem při uvolňování amoniaku do ovzduší je nepříjemný zápach, který je cítit již při nízkých koncentracích. Ve vodním prostředí způsobuje amoniak vážnější škody, protože je pro vodní organizmy velmi toxický a může vést až k jejich úhynu. V půdě jsou nízké koncentrace amoniaku přirozené a jsou základem pro výživu rostlin. Při vyšších koncentracích nicméně dochází k vyluhování do spodních vod, což způsobuje jejich závadnost. Amoniak je také jedním z plynů obsažených v „kyselých deštích“, které hrají důležitou roli v transportu kyselých znečišťujících látek na velké vzdálenosti s negativním vlivem na vegetaci i živočichy.

2.5.3 Limity pro ovzduší

Emisní limit podle vyhlášky č. 356/2002 Sb.: Při hmotnostním toku emisí znečišťující látky vyšším než $500 \text{ g} \cdot \text{h}^{-1}$ nesmí být překročena úhrnná hmotnostní koncentrace $50 \text{ mg} \cdot \text{m}^3$ všech těchto znečišťujících látek v odpadním plynu. Emisní limit $100 \text{ } \mu\text{g} \cdot \text{m}^3$ je stanoven jako 24-hodinový aritmetický průměr, musel být splněn do 1.1.2005, počáteční mez tolerance v roce 2002 byla 60% ($60 \text{ } \mu\text{g} \cdot \text{m}^3$). Mez tolerance se od 1. ledna 2003 měla snižovat tak, aby dosáhla 1. ledna 2005 nulové hodnoty. V letech 2003 až 2004 byly meze tolerance následující: $20 \text{ } \mu\text{g} \cdot \text{m}^3$ pro rok 2003 a $20 \text{ } \mu\text{g} \cdot \text{m}^3$ pro rok 2004. (<http://arnika.org/amoniak-cpavek> „staženo dne 24.2.2014“)

2.5.4 Zemědělské zdroje amoniaku

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 pouze 2% na průmysl a spalování fosilních paliv. V České republice se pohybuje roční hodnota emise amoniaku mezi 70 - 80 tis. tun., přičemž se za hlavní zdroje amoniaku považují chovy skotu a drůbeže (SYMON, BENCKO, 1988).



Graf 1 Emise amoniaku v ČR podle druhu hospodářských zvířat

Zdroj: http://soubory.eto.vurv.cz/obr/ZZ-KCM-VURV-2008_final_html_m3a083f5.png „staženo dne 25.2.2014“

2.5.5 Koncentrace amoniaku v chovech

Celková pohoda ustájených zvířat závisí od mikroklimatu ve stáji a od jejich jednotlivých složek. Vyhovující mikroklima je zabezpečené především ventilátory, ale v nemalé míře se na něm podílejí i zabezpečení hygienické úrovně ve stáji. Jednou ze složek, které mohou výrazně ovlivnit zdravotní stav a užitkové ukazatele je amoniak. Amoniak, jehož zdrojem je močovina, je produkovaný bakteriální a enzymatickou činností v exkrementech hospodářských zvířat. K uvolňování tohoto plynu a k jeho vstupu dochází při shromažďování a uskladnění exkrementů, při manipulaci. Amoniakální dusík tvoří přibližně 60% dusíkaté složky hnoje. Amoniak je toxický polutant, který se nejčastěji vyskytuje ve zvýšených koncentracích ve vzduchu stájových objektů a to tam, kde dochází k rozkladu exkrementů na pevné podlaze. Průměrná koncentrace amoniaku je ve stáji převážně nižší než 30 ppm, ale v zóně zvířat často dosahují i 50 ppm a více, přitom nejvyšší přípustná koncentrace amoniaku ve stájovém vzduchu je u nás 25 ppm.

2.5.6 Působení amoniaku na pohodu a zdravotní stav zvířat

Amoniak se dobře rozpouští na sliznicích horních dýchacích cest a na spojivkách. Vzniká hydroxid amonný, který působí dráždivě. Při dlouhodobém pobytu zvířat v prostředí s koncentrací vzdušného amoniaku 20 ppm je popisované spazmy hlasivek. Klinické příznaky se zvyrazňují při vysoké prašnosti v ovzduší. Z dalších nepříznivých účinků amoniaku po průchodu plicemi do organismu je alkalita krve. Nízké koncentrace vzdušného amoniaku vyvolávají povrchové dýchání, ale při vyšších koncentracích 50 – 100 ppm vzniká opačný efekt. Při vysokých teplotách prostředí může nakonec nepříznivě ovlivnit tepelnou rovnováhu organismů. Koncentrace amoniaku v ovzduší nad 50 ppm vyvolávají v plicích při dlouhodobém působení krvácení.

2.5.7 Možnosti snížení emisí ze živočišné výroby

Snížení emisí ze živočišné výroby můžeme dosáhnout jednak základními opatřeními s dlouhodobým dopadem, ke kterým patří především integrování živočišné a rostlinné výroby a jednak podpůrnými opatřeními významnými z krátkodobého hlediska, které se soustředí na snížení emisí amoniaku ve stájových prostorách, při manipulaci a skladování exkrementů a především při aplikaci hnoje na půdu. V současnosti má proto význam zavádění biotechnologií, které jsou schopné eliminovat nepříznivé vlivy emisí. Při ustájení se jedná o biologické čištění stájového vzduchu prostřednictvím bio filtrů a bio prášků, enzymatické preparáty pro ustájení zvířat na hluboké podestýlce a přísady do krmiv. Hlavním zdrojem emisí amoniaku je aplikace hnoje na půdu, která představuje klasickou, ekologicky nejvýhodnější a zpravidla i nejehospodárnější formu využití exkrementů, přičemž je podstatně důležité dodržet technologii a použít optimální způsoby zapravení do půdy. Rostoucí ekologické podvědomí a novely legislativy na ochranu životního prostředí v souvislosti s přijatými a připravovanými mezinárodními závazky, klade požadavky na další výzkum a vývoj technologií (ONDRAŠOVIČ, 1999).

3 Cíl měření

Cílem této bakalářské práce je změřeni a stanovení emisí plynů amoniaku, oxidu dusného, oxidu uhličitého, metanu a vodních par. Měření bude probíhat ve vybraném provozu s chovem skotu, konkrétně se bude jednat o zemědělské družstvo FARMA JAVOŘICE JIHLÁVKA s.r.o. Naměřené výsledky budou vyhodnoceny pomocí statistických metod a poté graficky zpracovány. Dále budou navrženy některé prostředky na snížení emisí plynů.

4 Metodika

4.1 Popis podniku a stáje

4.1.1 Popis podniku

Zemědělské družstvo FARMA JAVOŘICE JIHLÁVKA s.r.o. se nachází na Českomoravské vrchovině přibližně 30km na jih od Jihlavy. Družstvo bylo založeno na podzim roku 1992. Společnost založilo 8 lidí. Zaměřuje se jak na rostlinnou, tak i na živočišnou výrobu.

Výměra obhospodařovaných pozemků činí 1120 ha, většina těchto pozemků je pronajatých. Z celkové výměry je 383 ha trvalých travních porostů a zbytek tvoří orná půda. Rostlinná výroba se zaměřuje zejména na obiloviny. Největší podíl obilovin tvoří ječmen, poté pšenice ozimá, triticales, žito, oves. Z olejnin je to řepka olejná. Krmné produkty zastupuje kukuřice na siláž na výměře přibližně 105 ha.

Zemědělské družstvo FARMA JAVOŘICE JIHLÁVKA s.r.o. se v živočišné výrobě zaměřuje na produkci mléka a chovného skotu. V roce 2013 družstvo chovalo celkem 985 kusů skotu, z toho 336 dojnic, 164 telat, 274 jalovic a 211 býků. Jako další chová cca 150 prasat na výkrm.

Mezi další služby lze zařadit opravárenské práce a prodej motorové nafty. Farma má veškerou potřebnou mechanizaci, pouze na setí a sečení kukuřice jsou využívány služby.

V současné době farma zaměstnává 26 zaměstnanců. Během letní sezony jsou přijímáni brigádníci na výpomoc.

4.1.2 Technologie chovu skotu na FARMĚ JAVOŘICE JIHLÁVKA s.r.o.

FARMA JAVOŘICE JIHLÁVKA s.r.o. využívá volné boxové ustájení na betonové podlaze (viz. Obrázek 3). Jako krmení slouží senáž, kukuřičná siláž a krmné směsi. Podestýlku tvoří obilná sláma, která se skladuje ve stohu. Odklid hnoje zajišťuje traktor s čelním nakladačem.



Obrázek 3 Stáj

4.1.3 Popis stáje

Stáj na FARMĚ JAVOŘICE JIHLÁVKA s.r.o., kde probíhalo měření, se skládá z cihlových zdí, na kterých je omítka. Střechu tvoří profilovaný plech, který má v prostřední části otvor na větrání. Na bocích jsou také otvory na větrání, které jsou vyplněny sítěmi. Velikost stáje je přibližně 100 x 30 metrů. Čelní strany tvoří čtyři vjezdy, které lze v chladném počasí zakrýt svinovacími roletami. Ve stáji se v průběhu měření nacházelo 113 kusů volně ustájeného skotu plemene Česká straka.



Obrázek 4 Stáj

4.1.4 Účel měření

Účelem měření v této práci je měření a stanovené emisních plynů NH_3 , CO_2 , NH_4 a NO_2 a vodní páry. V tomto případě probíhalo měření v podniku FARMA JAVOŘICE JIHLÁVKA s.r.o. Výsledky budou statisticky porovnány a budou dále využity ke stanovení závěrů v práci.

4.2 Způsob měření ukazatelů stájového mikroklimatu

Z důvodů zjištění vědecké váhy měření (reprodukovatelnost a opakovatelnost) hodnot monitorovaných ukazatelů mikroklimatu v chovech skotu je stanoveno několik zásadních požadavků, které je nutné dodržet:

- měření proběhne jednotně pro každou halu chovu
- není vyžadována akreditace měření, ale používané přístroje musí být pravidelně ověřeny a cejchovány dle pokynů výrobce nebo dodavatele
- v průběhu měření je ventilace ponechána ve standardním režimu, odpovídajícím venkovním podmínkám a době krmení skotu.
- Optimální venkovní teplota je v rozmezí +10 až +30 °C
- O provedeném měření je uskutečněn záznam

Podle současné legislativy v oblasti ochrany ovzduší je požadováno měření po dobu minimálně 24 hodin. K tomu se využívá metod založených na elektrochemických čidlech (většinou pro orientační měření), nebo metody pro přesnější měření využívající fotoakustickou spektroskopii.

4.2.1 Měření koncentrace plynů

Výsledná hodnota se vypočítá jako geometrický průměr všech naměřených hodnot

$$M = \sqrt[5]{M_1 * M_2 * M_3 * M_4 * M_5} \quad (1)$$

Před zahájením měření koncentrace NH₃ se ve všech měřících místech provede krátké měření okamžité relativní vlhkosti vzduchu. Pokud je naměřená relativní vlhkost v daném místě větší jak 90%, tak se měření koncentrace plynů neprovádí (negativní vliv relativní vlhkosti na senzory měřících přístrojů).

Zahájení měření se provede po uplynutí doby náběhu senzorů, pokud jí výrobce nebo dodavatel zařízení neuvádí jinak.

Doba měření koncentrace plynů je minimálně 10 minut pro denní průběh 24 hodin.

Jsou-li rozdíly v koncentraci na jednotlivých měřících místech větší než 50% naměřených hodnot, tak se měření opakuje.

Měřicí přístroj INNOVA 1421

Pro měření koncentrací NH₃ a jiných skleníkových a zátěžových plynů můžeme použít přístroj od firmy INNOVA 1421 Air Tech Instruments s dávkovacím zařízením 1309 D Multipoint Samplet a s více kanálovým zařízením.

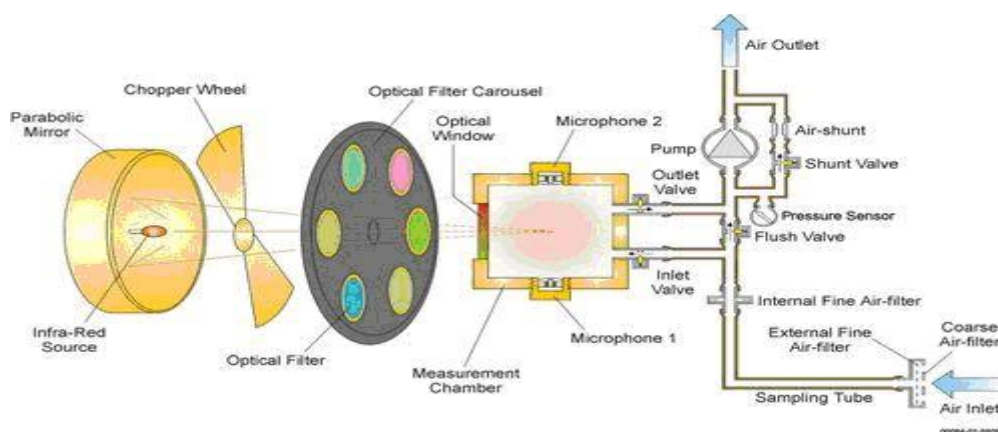
INNOVA 1412 je vysoce spolehlivý, přesný a stabilní měřič plynů. Principem měření je infračervená detekční metoda. Tento přístroj může v podstatě měřit koncentrace všech plynů, které jsou schopné absorbovat infračervené záření.



Obrázek 5 Měřicí přístroj INNOVA 1412

Zdroj: <http://www.3si.co.in/innova-1412.jpg> „staženo dne 16.2.2014“

V karuselu s filtry jsou instalovány optické filtry (pět a jeden na vodní páru). To znamená, že přístroj může selektivně měřit až pět plynů (Oxid uhličitý CO₂, amoniak NH₃, metan CH₄, Oxid dusný N₂O a sirovodík H₂S) spolu s vodní párou v každém vzorku vzduchu. Přístroj dále dokáže kompenzovat interferenci mezi měřenými plyny využívajíc k tomu křížovou kompenzaci. Detekční limit se pohybuje v oblasti 10⁻² ppm (parts per milion – jednotek v milionu) při teplotě 20°C a tlaku 101 kPa. Tyto jednotky lze snadno převést na mg.m⁻³. Data se zaznamenávají v reálném čase a jsou zobrazována v grafické nebo numerické podobě a přenositelná do počítače ve formátu MS Excel.



Obrázek 6 Princip činnosti přístroje INNOVA 1412

Zdroj: <http://cdn.environmental-expert.com/files/41342/images/2-PrincipleofPASMeasurementSystem.jpg> „staženo dne 16.2.2014“

Fotoakustický efekt je založen na transformaci světelné energie na zvukovou, pomocí měřeného plynu, kapaliny nebo pevné látky. Měřený plyn je ve fotoakustické spektroskopii ozářen modulovaným světlem s přesně určenou vlnovou délkou a molekuly poté určitou část světelné energie převedou na akustický signál, který přístroj detekuje dvěma mikrofony a zesílí zesilovači. Některé plyny absorbují infračervené světlo ve stejných vlnových délkách a tím nemusí být zřejmé, jestli naměřená a zobrazená informace je od jednoho nebo druhého plynu, nebo společná pro oba. Tomuto jevu se říká křížová interference a z toho důvodu je do přístroje INNOVA 1412 vložen algoritmus křížové kompenzace, který za pomoci karuselu s filtry redukuje interferenci od ostatních plynů s 98% přesností.

Multipoint sampler INNOVA 1309 je přepínač odběrných míst a lze jej používat s více měřicími přístroji firmy INNOVA. Umožňuje odběr vzorků z více míst pomocí hadiček se sondami. Celkem může být až dvanáct odběrných míst a každé je spojeno s přepínačem odběrných míst teflonovou hadičkou dlouhou až 50 metrů. K přepínání vzorků vzduchu do analyzátoru slouží třícestný ventil, zatímco analyzátor vzorek měří, je výfukem proplachovaná hadička, která bude následovat do analyzátoru.



Obrázek 7 Přepínač odběrných míst INNOVA 1309

Zdroj:

<http://www.ecoanalytics.ch/images/Gasanalytik/Multipoint%20Sampler%201309.jpg>
„staženo dne 16.2.2014“

4.2.2 Měření relativní vlhkosti vzduchu a teploty

Teplota vnitřního prostředí haly se nesmí měřit, jestliže venkovní teplota ve stínu přesáhne 30°C.

Provádí se přístrojem s minimálním rozlišením 0,5°C.

Jestliže venkovní teplota klesne pod 10°C, tak nelze měřit relativní vlhkost vzduchu uvnitř haly.

Pokud relativní vlhkost vzduchu překročí 70%, měření se opakuje ve stejných měřících místech nejdříve za 24 hodin. Naměříme-li i při opakovaném měření relativní vlhkost vyšší než 70%, měření se provede po 48 hodinách.

Ve výšce jeden metr nad zemí a minimálně jeden metr od stěny haly se provádí doplňkové měření vnější teploty vzduchu.

Měření se provádí v místech, kde jsou umístěna čidla a sběrné sondy pro měření koncentrací plynů.

Měřicí přístroj Commeter D4141



Obrázek 8 Měřicí přístroj Commeter D4141

Zdroj: <http://www.cmctechnologies.com.au/usrimage/c4130-150.jpg> „staženo dne 16.2.2014“

Záznamový digitální termohydrobarometr s externí sondou se používá pro měření a 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.

Teplota se měří odporovými snímači Ni 1000/6180 ppm a v připojitelné externí sondě jsou umístěny snímače vnější teploty a vlhkosti vzduchu. Uvnitř přístroje jsou umístěny snímače tlaku a vnitřní teploty.

Naměřené hodnoty se zobrazují na dvouřádkovém LCD displeji a mohou se ukládat v nastavitelném časovém intervalu do vnitřní, energeticky nezávislé, paměti, odkud je lze přenést do počítače.

Naměřené hodnoty se porovnávají v přístroji se dvěma nastavitelnými hodnotami pro každou veličinu (minimální a maximální) a jejich překročení se signalizuje blikáním na displeji i akusticky.

Rozsah měření teplot je -30 až +105°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 $\pm 2,5\text{RV}$ v rozsahu 5-95% při 23°C a rozlišením $0,1\%RV$.

Měřicí přístroj Testo 435



Obrázek 9 Měřicí přístroj Testo 435

Zdroj: http://www.trutechtools.com/assets/images/0560_4351.jpg „staženo dne 16.2.2014

Přístrojem Testo 435 měříme teplotu, relativní a absolutní vlhkost, entalpii, objemový průtok, tlak i kvalitu vzduchu. Použití je pro měření klimatických podmínek v místnostech, pro regulaci a kontrolu vzduchotechnických zařízení. Data se zobrazují na dvouřádkovém LCD displeji, lze je rovnou tisknout nebo přenášet do počítače.

Rozsah měřících teplot anemometrů je 0-60 m * s⁻¹ s rozlišením 0,01 m * s⁻¹ při objemovém průtoku 0-99990 m³ * h⁻¹ (JELÍNEK, DOLAN, VÁVRA, 2013).

4.3 Použité vzorce

Výrobní měrná emise

$$V_{me} = ((K_{am} * P_{vzd}) * 365) / P_P \text{ [mg NH}_3 \text{ * ks}^{-1} \text{ * rok}^{-1} \text{]} \quad (2)$$

V_{me} – Výrobní měrná emise

K_{am} – Průměrná koncentrace amoniaku [mg * m⁻³]

P_{vzd} – Průtok výstupního vzduchu [m³ * den⁻¹]

$$P_{vzd} = 60 * 60 * 24 * V_{vzd} \quad (3)$$

V_{vzd} – rychlost proudění vzduchu [m * s⁻¹]

P_P – Počet ustájených krav v dobu měření [ks]

Rozptyl

$$S_x^2 = \frac{\sum(x-x)^2}{n} \quad (4)$$

S_x^2 - rozptyl

$(x - x)^2$ - rozdíl hodnot

n - počet dnů

Směrodatná odchylka

$$S_x = \sqrt{S_x^2} \quad (5)$$

S_x - odchylka

Korelační koeficient

$$r_{xy} = \frac{\overline{x * y} - \bar{x} * \bar{y}}{S_x * S_y} \quad (6)$$

r_{xy} - korelační koeficient

$\overline{x * y}$ - aritmetický průměr

$\bar{x} * \bar{y}$ - součin průměrů

$S_x * S_y$ - směrodatné odchylky

x - hodnoty ze sond 1, 2 a 3

y – hodnoty ze sond 4, 5 a 6

Tabulka 1 Klasifikace stupně závislosti podle korelačního koeficientu

Hodnota koeficientu korelace	Stupeň statistické závislosti
$0,3 < r_{xy} $	Nízký stupeň závislosti
$0,3 \leq r_{xy} < 0,5$	Mírný stupeň závislosti
$0,5 \leq r_{xy} < 0,7$	Střední stupeň závislosti
$0,7 \leq r_{xy} < 0,9$	Vysoký stupeň závislosti
$0,9 \leq r_{xy} < 1,0$	Velmi vysoký stupeň závislosti
$ r_{xy} = 1,0$	Matematická závislost

Zdroj: (ČERMÁKOVÁ, STŘELEČEK, 1995)

4.4 Umístění měřících přístrojů

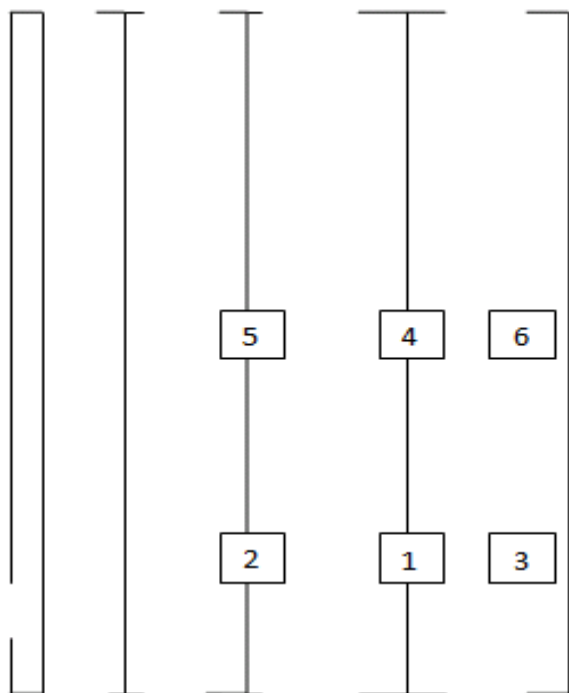
4.4.1 Umístění přístroje INNOVA 1412



Obrázek 10 INNOVA 1412 při měření

Měřicí přístroj INNOVA se nacházel venku z čelní strany stáje, mezi vjezdy, aby nebránil průjezdu zemědělské techniky. Přístroj INNOVA byl umístěn v plechovém boxu společně s přepínačem odběrných míst Multipoint a osobním počítačem, který zaznamenával naměřená data. Přesné umístění měřícího přístroje ukazuje obrázek 15 Schéma umístění měřících přístrojů.

Koncentraci plynů ve stáji měřilo celkem šest odběrných sond. Přesné umístění měřících sond lze vyčíst z obrázku 11 Schéma rozmístění měřících sond.



Obrázek 11 Schéma rozmístění měřících sond

4.4.2 Umístění teploměrů Commeter D4141

Pro měření teploty byly použity dva stejné teploměry Commeter D4141. Venkovní teploměr byl umístěn v plechovém boxu společně s přístrojem INNOVA 1412. Přesné umístění teploměrů je patrné z obrázku 15 Schéma umístění měřících přístrojů.



Obrázek 12 Umístění venkovního teploměru Commeter D4141

Vnitřní teploměr stejné značky, byl umístěný u sondy číslo 4, na nosném sloupu střešní konstrukce ve výšce přibližně 3 metry. Přesné umístění měřicího přístroje můžeme opět vyčíst z obrázku 15 Schéma umístění měřicích přístrojů.



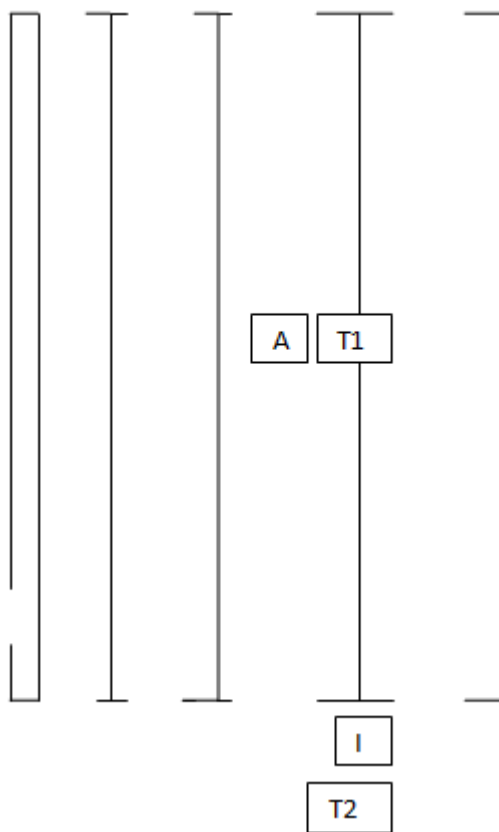
Obrázek 13 Umístění vnitřního teploměru Commeter D4141

4.4.3 Umístění přístroje Testo 435

Posledním použitým přístrojem byl Testo 435, sloužící k měření průtoku vzduchu, který byl umístěn ve střešním průduchu na ocelové konstrukci. Přesná poloha měřicího přístroje je viditelná z obrázku 15 Schéma umístění měřících přístrojů.



Obrázek 14 Umístění přístroje Testo 435



A – anemometr
I – INNOVA
T1 – vnitřní teploměr
T2 – venkovní teploměr

Obrázek 15 Schéma umístění měřících přístrojů

5 Vlastní práce

Měření bylo provedeno ve stáji v zemědělském podniku FARMA JAVOŘICE JIHLÁVKA s.r.o., kde se chová skot plemena Česká straka.

Měření bylo zahájeno dne 21. 3. 2014, v 12:20 hodin. K odběru vzorků ve stáji sloužil přístroj INNOVA 1412 a přepínač odběrných míst Multipoint sampler INNOVA 1309. Vzorky odebíralo celkem 6 sond. Rozmístění sond je na obrázku 11 Schéma rozmístění měřících sond. Interval na ukládání hodnot ze snímačů byl nastaven na 5 minut. Měření probíhalo bez problému a potíží do 22. 3. 2014 12:20, kdy bylo měření po 24 hodinách vypnuto. Poté byly umístěny teploměry a anemometr, přesné rozmístění viz. Obrázek 14. Během měření se ve stáji nacházelo celkem 113 kusů skotu.

6 Výsledky měření

Z naměřených hodnot jsou nejprve vypočteny průměrné koncentrace jednotlivých emisních plynů v tabulce 2 Průměrné koncentrace emisních plynů. Poté byla vypočtena výrobní měrná emise v tabulce 3 Výrobní měrná emise.

6.1 Průměrné koncentrace emisních plynů

Tabulka 2 Průměrné koncentrace emisních plynů

Druh plynu	Průměrná koncentrace (mg * m ⁻³)
Amoniak (NH ₃)	1,623
Oxid dusný (N ₂ O)	0,549
Oxid uhličitý (CO ₂)	1349,142
Metan (CH ₄)	8,513
Vodní páry	6,227

6.2 Výrobní měrná emise

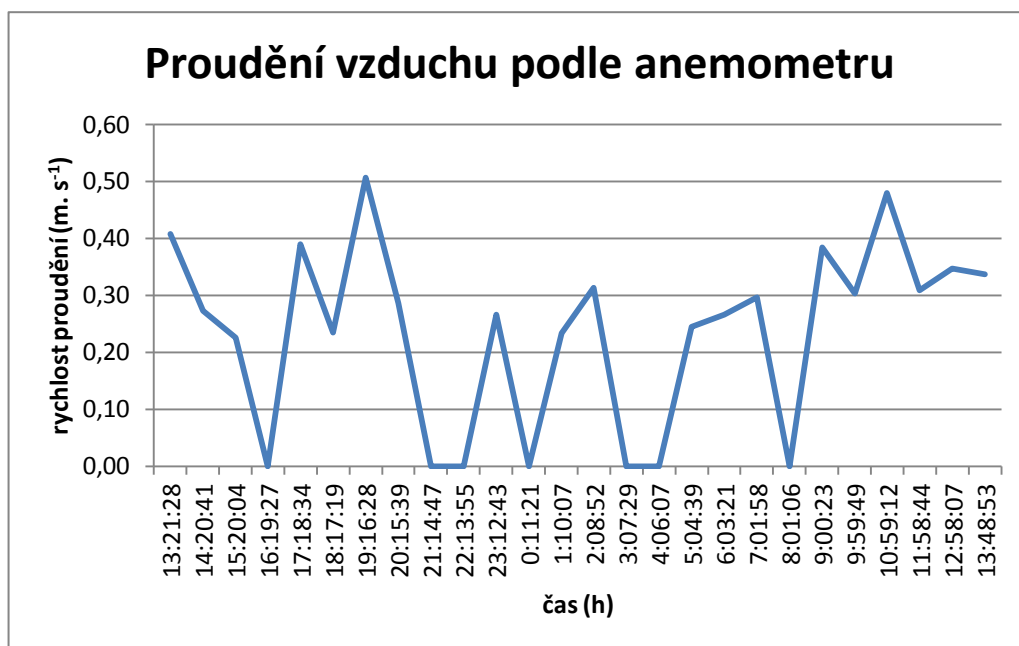
Tabulka 3 Výrobní měrná emise

Druh plynu	Výrobní měrná emise (kg ⁻¹ * kus ⁻¹ * rok ⁻¹)
Amoniak (NH ₃)	0,512
Oxid dusný (N ₂ O)	0,173
Oxid uhličitý (CO ₂)	425,469
Metan (CH ₄)	2,684
Vodní páry	1,965

6.3 Grafy

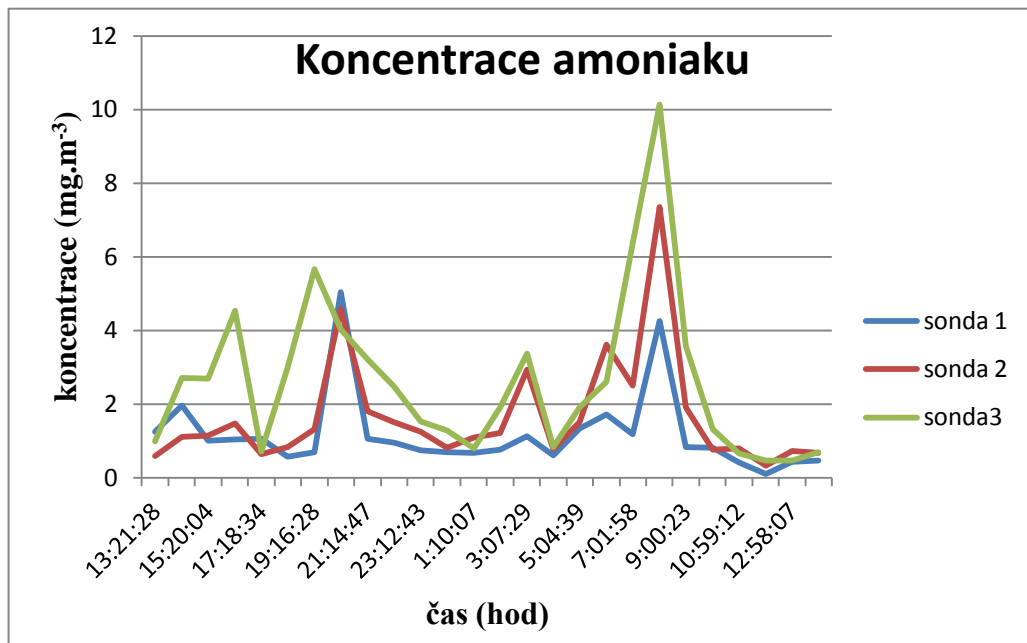
Ve stájevém prostředí bylo stanoveno celkem pět plynů. Grafy od každého plynu jsou rozděleny na sondy umístěné blíže k vratům (číslo 1, 2 a 3) a na sondy 4, 5 a 6. Rozmístění sond je patrné z obrázku 11 Schéma rozmístění měřících sond. Sledované parametry byly koncentrace plynů a čas měření. Dále je zobrazen graf rychlosti proudění vzduchu.

6.3.1 Proudění vzduchu podle anemometru

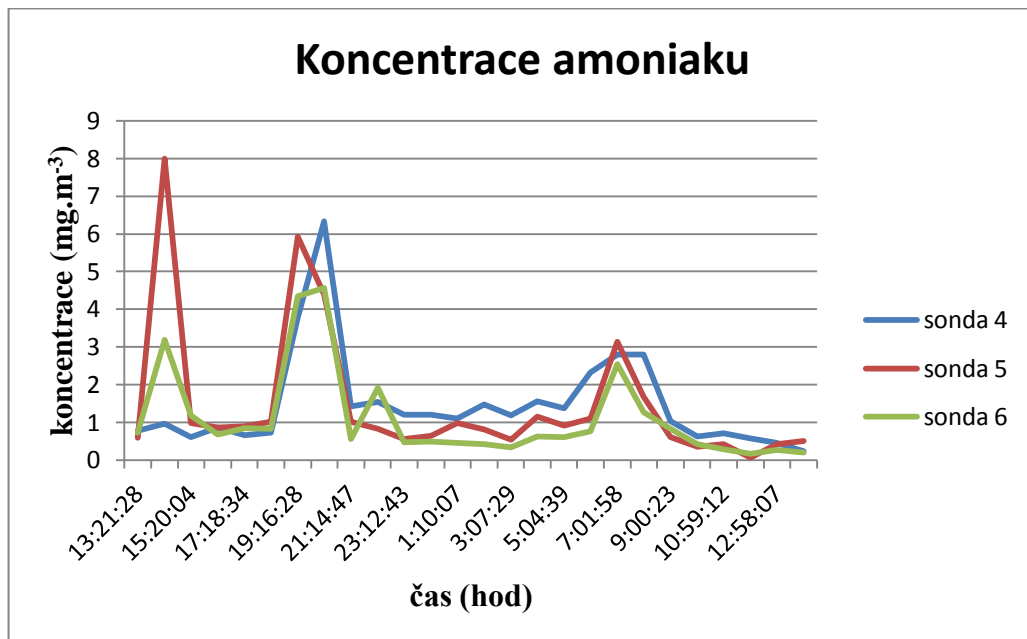


Graf 2 Proudění vzduchu podle anemometru

6.3.2 Grafy koncentrace amoniaku



Graf 3 Koncentrace amoniaku sondy 1, 2 a 3



Graf 4 Koncentrace amoniaku sondy 4, 5 a 6

6.4 Statické vyhodnocení výsledků

Pro vyhodnocení výsledků byly zvoleny statistické metody rozptylu, směrodatné odchylky a korelace. Pomocí této metody provedu zhodnocení mezi dvěma subjekty. Za první subjekt (x) byly zvoleny sondy umístěné blíže vratům (číslo 1, 2 a 3). Jako druhý subjekt byly zvoleny sondy číslo 4, 5 a 6. V tabulce 4 jsou vypočteny hodnoty, které potřebuji k výpočtům statistických metod.

Tabulka 4 Hodnoty potřebné ke statistickým metodám

	Průměrná koncentrace sondy 1, 2 a 3 X (mg * m ⁻³)	Průměrná koncentrace sondy 4, 5 a 6 Y (mg * m ⁻³)	Hodnoty proměnných X ₁ ² (mg * m ⁻³)	Hodnoty proměnných Y ₁ ² (mg * m ⁻³)	Hodnoty proměnných X ₁ x Y ₁ (mg * m ⁻³)
Amoniak	1,859	1,377	3,456	1,897	2,561
Oxid dusný	0,545	0,557	0,297	0,31	0,304
Oxid uhličitý	1408,486	1334,767	1983832,81	1781602,94	1880000,63
Metan	9,848	7,171	89,946	51,423	70,62
Vodní páry	6,326	6,113	40,018	37,368	38,671
součet	1427,064	1349,98	2036520,22	1822446	1926511,91
průměr X ₁ , Y ₁ X ₁ ² , Y ₁ ² X ₁ x Y ₁	285,412	269,996	407304,044	364489,264	385302,382

Rozptyl

Tabulka 5 Vypočtené hodnoty rozptylu

	Amoniak	Oxid dusný	Oxid uhličitý	Metan	Vodní páry
Rozptyl (S _x ²)	0,059	0,000036	1358,586	1,792	0,012

Směrodatná odchylka

Tabulka 6 Vypočtené hodnoty směrodatné odchylky

	Amoniak	Oxid dusný	Oxid uhličitý	Metan	Vodní páry
Odchylka (S_x)	0,243	0,006	36,859	1,339	0,11

Korelační koeficient

Tabulka 7 Vypočtené hodnoty korelačního koeficientu

	Amoniak	Oxid dusný	Oxid uhličitý	Metan	Vodní páry
Korelační koeficient (r_{xy})	0,426	0,469	0,345	0,356	0,384

7 Diskuze

Porovnání naměřených výsledků podle zákona č. 86/2002 Sb. O ochraně ovzduší. Podle nařízení vlády 475/2009 o stanovení emisních limitů a dalších podmínek provozování ostatních stacionárních zdrojů znečišťování ovzduší. V tabulce 8 jsou hodnoty dané výše zmíněného nařízení vlády. Naše měření probíhalo ve stáji, kde jsou umístěny dojnice. Pro tento případ zákon povoluje $2,5 \text{ kg NH}_3 * \text{zvíře}^{-1} * \text{rok}^{-1}$. V této stáji jsme naměřili hodnotu $0,512 \text{ kg NH}_3 * \text{zvíře}^{-1} * \text{rok}^{-1}$. Z měření je tedy patrné, že stáj oproti nařízení vlády 475/2009 produkuje výrazně menší emise amoniaku.

Tabulka 3 Výrobní měrná emise

Druh plynu	Výrobní měrná emise ($\text{kg}^{-1} * \text{kus}^{-1} * \text{rok}^{-1}$)
Amoniak (NH_3)	0,512
Oxid dusný (N_2O)	0,173
Oxid uhličitý (CO_2)	425,469
Metan (CH_4)	2,684
Vodní páry	1,965

Tabulka 8 Emisní faktory skotu

Kategorie zvířat	Emisní faktory ($\text{kg NH}_3 * \text{kus}^{-1} * \text{rok}^{-1}$)				
	Stáj	Hněj, podestýlka	Kejda, trus	Zapravení do půdy	Pastva
Skot					
dojnice	10	2,5	2,5	12	2,4
telata, býci, jalovice, krávy bez tržní produkce mléka	6	1,7	2,5	6	1,8

(<http://aplikace.mvcr.cz/sbirka-zakonu/ViewFile.aspx?type=z&id=23307>

„staženo dne 6.4.2014“)

8 Závěr

Hlavním cílem této bakalářské práce bylo naměření a vyhodnocení emisí zátěžových plynů ve vybraném zemědělském podniku s chovem skotu. Také se zabývá stájovým mikroklimatem a koncentrací plynů ve stáji.

Vlastní měření probíhalo v podniku FARMA JAVOŘICE JIHLÁVKA s.r.o. dne 21. a 22. března 2014. V průběhu měření se ve stáji nacházelo 113 kusů plemene Česká straka. Koncentrace byly vyhodnoceny a graficky zpracovány. Průměrné hodnoty koncentrací byly následující: Amoniak $1,623 \text{ mg} \cdot \text{m}^{-3}$, Oxid dusný $0,549 \text{ mg} \cdot \text{m}^{-3}$, Oxid uhličitý $1349,142 \text{ mg} \cdot \text{m}^{-3}$, Metan $8,513 \text{ mg} \cdot \text{m}^{-3}$, Vodní páry $6,227 \text{ mg} \cdot \text{m}^{-3}$. Korelační koeficienty dosahují hodnot od 0,3 do 0,5. Z toho plyne, že hodnoty dosahují nízkého až mírného stupně korelační závislosti, to znamená, že koncentrace nejsou na sobě příliš závislé. Z grafů koncentrací sledovaných plynů můžeme vidět, že hodnoty koncentrací nemají žádnou stálou hodnotu, ale že v průběhu dne nabývají různých hodnot. Pokud porovnáme hodnoty ze sond, lze vidět, že se hodnoty v různých časech mění, důvodem je různé umístění sond. Koncentrace jsou závislé zejména na použité technologii chovu, způsobu krmení, úrovni organizace a řízení chovu. Sekundárně jsou závislé na obsahu bílkovin v krmivech, podávání krmných aditiv, teplotě ovzduší, podestýlce a rychlosti výměny vzduchu. Z toho plyne, že množství stájových plynů lze přímo ovlivňovat.

Vyšší obsahy emisních plynů ve stáji znehodnocují stájové prostředí a mají vliv na zdraví zvířat. Také kontaminují životní prostředí člověka. Negativně působí na organismus a kvalitu života lidí. Z těchto důvodů považuji za důležité a doporučuji sledovat koncentrace stájových plynů v provozovnách hospodářských zvířat.

Snížení produkce emisních plynů lze dosáhnout častějším odklizem chlěvské mrvy a staré podestýlky ze stáje. Další možnostmi mohou být oplachování podlahy vodou a změna konstrukce stáje, kde se buď zvětší proudění vzduchu například otevřením stěn, nebo lze nainstalovat podpurné prostředky, jako jsou ventilátory. Snížení emisí lze také dosáhnout úpravou krmné směsi nebo vody.

9 Přehled literatury

CÍSAŘ V. (1987): Člověk a životní prostředí. 1. vyd. Praha: Státní pedagogické nakladatelství, 1987, 263 s.

ČERMÁKOVÁ A., STŘELEČEK F., (1995): Statistika I. 1. vyd. České Budějovice: Jihočeská univerzita, 1995. ISBN 80-704-0126-5.

DROBNÍK J., DAMOHORSKÝ M. (1995): Zákony k ochraně životního prostředí. 1. vyd. Praha: C. H. Beck, 310 s. ISBN 80-717-9018-4.

HOLOUBEK I. (1990): Chemie a společnost. 1. vyd. Praha: Státní pedagogické nakladatelství, 1990, 154 s. ISBN 80-210-0105-4.

JELÍNEK A., DOLAN A., VÁVRA V., (2013): Metodika měření emisí amoniaku (NH₃) a oxidu uhličitého (CO₂) v chovech prasat ve vztahu k integrované prevenci a omezení znečištění (dále jen IPPC), České Budějovice, 2013

KLEIN O., BENCKO V., (1996): Ekologie člověka a zdraví. Ostrava: VŠB, 1996. ISBN 80-707-8376-1.

ONDRAŠOVIČ M., FIŠER A., (1999): Ochrana zvířat a welfare 99, část A. 1. vyd. Brno: Veterinární a farmaceutická univerzita, 1999, 254 s.

SYMON K., BENCKO V., (1988): Znečištění ovzduší a zdraví. 1. vyd. Praha: Avicenum, 1988, 250 s.

ŠVEC F., (1982): Člověk a prostředí. 1. vyd. Praha: Avicenum, zdravotnické nakladatelství, n. p., 304 s.

Internetové zdroje

http://www.eckralupy.cz/pravni_predpisy.php „staženo dne 3.2.2014“

[http://www.mzp.cz/www/platnalegislativa.nsf/d79c09c54250df0dc1256e8900296e32/1337AF598BE48C81C1256B8400433DCC/\\$file/OL-zak.c.76_2002-20041118.doc](http://www.mzp.cz/www/platnalegislativa.nsf/d79c09c54250df0dc1256e8900296e32/1337AF598BE48C81C1256B8400433DCC/$file/OL-zak.c.76_2002-20041118.doc) „staženo dne 4.2.2014“

http://ec.europa.eu/clima/sites/campaign/pdf/gases_cs.pdf „staženo dne 6.2.2014“

<http://arnika.org/amoniak-cpavek> „staženo dne 24.2.2014“

https://unfccc.int/kyoto_protocol/items/3145.php „staženo dne 24.2.2014“

10 Seznam obrázků, tabulek a grafů

Obrázek 1 Vertikální členění atmosféry

Obrázek 2 Skleníkový efekt

Obrázek 3 Stáj

Obrázek 4 Stáj

Obrázek 5 Měřicí přístroj INNOVA 1412

Obrázek 6 Princip činnosti přístroje INNOVA 1412

Obrázek 7 Přepínač odběrných míst INNOVA 1309

Obrázek 8 Měřicí přístroj Commeter D4141

Obrázek 9 Měřicí přístroj Testo 435

Obrázek 10 INNOVA 1412 při měření

Obrázek 11 Schéma rozmístění měřících sond

Obrázek 12 Umístění venkovního teploměru Commeter D4141

Obrázek 13 Umístění vnitřního teploměru Commeter D4141

Obrázek 14 Umístění přístroje Testo 435

Obrázek 15 Schéma umístění měřících přístrojů

Tabulka 1 Klasifikace stupně závislosti podle korelačního koeficientu

Tabulka 2 Průměrné koncentrace emisních plynů

Tabulka 3 Výrobní měrná emise

Tabulka 4 Hodnoty potřebné ke statistickým metodám

Tabulka 5 Vypočtené hodnoty rozptylu

Tabulka 6 Vypočtené hodnoty směrodatné odchylky

Tabulka 7 Vypočtené hodnoty korelačního koeficientu

Tabulka 8 Emisní faktory skotu

Graf 1 Emise amoniaku v ČR podle druhu hospodářských zvířat

Graf 2 Proudění vzduchu podle anemometru

Graf 3 Koncentrace amoniaku sondy 1, 2 a 3

Graf 4 Koncentrace amoniaku sondy 4, 5 a 6