

**JIHOČESKÁ UNIVERZITA
V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH**

ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA

Studijní program: P 4103V Zootechnika

Studijní obor: Obecná zootechnika

Školitel: doc. Ing. Antonín Jelínek, CSc.

DISERTAČNÍ PRÁCE

**VYHODNOCENÍ EKONOMICKÉ EFEKTIVNOSTI CHOVATELSKÉ
TECHNOLOGIE S POUŽITÍM NANOTECHNOLOGIÍ NA DANÉ
FARMĚ**

Ing. Antonín Dolan

České Budějovice, září 2013

Školitel: doc. Ing. Antonín Jelínek, CSc.
Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích
Zemědělská fakulta

Poděkování

Děkuji tímto školiteli doc. Ing. Antonínu Jelínkovi, CSc. za odborné vedení a cenné rady a připomínky, které mi poskytl při řešení této práce.

Dále bych chtěl poděkovat všem, kteří mi poskytnuli přístup k datům, prostředkům a případnou radou týkající se této práce. Jmenovitě ZD Krásná Hora nad Vltavou a.s., ZD Starosedlský Hrádek a akciové společnosti Tagrea Čekanice u Tábora a BAT centru JU za poskytnutí měřících přístrojů.

Prohlašuji, že tuto práci jsem vypracoval samostatně pouze za přispění pramenů a literatury uvedené v seznamu použité literatury.

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své disertační práce, a to v nezkrácené podobě Zemědělskou fakultou elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích.

v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách.

V Českých Budějovicích dne

.....

Podpis

Souhrn

EUV (elektrolyticky upravená voda) je univerzální biocidní přípravek, který je možné použít na všech úrovních desinfekce a sanitace. EUV se vyrábí v zařízení Envirolyte z nasyceného roztoku chloridu sodného (NaCl) zředěného pitnou vodou. V pokusu byl použit anolyt s pH 10-13 na ředění chemických prostředků které se použily na desinfekci mléčného potrubí a katolyt byl využit na neutralizaci a čištění v dojárně. Úspora dezinfekčních prostředků činila 11 251,5 Kč. Tato nová technologie má velmi mnoho možností uplatnění nejen v zemědělství.

Vyhodnocením dat z tab. č. 36 lze konstatovat, že užití nanotechnologie v chovu prasat mělo ve sledovaném období let 2010 až 2012 příznivý vliv na snížení měrné výrobní emise u amoniaku (4,14 u referenční oproti 4,10 $\text{kg.ks}^{-1}.\text{rok}^{-1}$ u experimentální), u oxidu uhličitého byla emise v experimentálních halách také nižší (810,87 - 805,75 $\text{kg.ks}^{-1}.\text{rok}^{-1}$), u metanu byla emise v experimentálních halách mírně vyšší (10,30 - 12,62 $\text{kg.ks}^{-1}.\text{rok}^{-1}$). Zanedbatelný byl rozdíl u oxidu dusného (0,27 - 0,26 $\text{kg.ks}^{-1}.\text{rok}^{-1}$).

Vyhodnocením dat z tab. č. 37 lze konstatovat, že užití nanotechnologie v chovu kuřat na maso mělo ve sledovaném období let 2010 až 2012 příznivý vliv na snížení měrných výrobních emisí u všech sledovaných plynů. U amoniaku (0,067 u referenční oproti 0,047 $\text{kg.ks}^{-1}.\text{rok}^{-1}$ u experimentální), u oxidu uhličitého (32,922 - 19,668 $\text{kg.ks}^{-1}.\text{rok}^{-1}$) Zanedbatelný byl rozdíl u metanu (0,034 - 0,033 $\text{kg.ks}^{-1}.\text{rok}^{-1}$) a u oxidu dusného (0,01 - 0,00 $\text{kg.ks}^{-1}.\text{rok}^{-1}$).

Korelační koeficient koncentrace amoniaku byl vypočten v hodnotě $-8,5406 \cdot 10^{-6}$, Tato hodnota je velmi blízká nule, takže zvolené proměnné jsou téměř nezávislé. Ze statistického pohledu se tedy závislost mezi halami bez použití a s použitím EUV na koncentraci amoniaku nepodařilo prokázat.

Cena za snížení emisí amoniaku o 1 kg je v chovu drůbeže na maso byla 321,80 Kč.

Klíčová slova: nanotechnologie; Envirolyte; elektrolyticky upravená voda; náklady; amoniak

Abstract

EOW (Electrolytic Oxidizing Water) is universal biocide preparatory which is possible to use for all levels of disinfection and sanitation. EOW is produced in arrangement called Envirolyte from saturated solution sodium chloride diluted by drinkable water. In experiment was used Anolyte with pH factor 10- 13 was used for thinning of chemical agent which was used for disinfection of milking house and Catholyte used for neutralization and clearing in parlour. Cost Saving disinfectants was CZK 11,251.5. This new technology has very wide application field, not only in agriculture.

Evaluation of data from table No. 36 it can be stated that the use of nanotechnology in the pig was in the reference period 2010 - 2012 a positive effect on reducing specific emissions for the production of ammonia (4.14 compared to 4.10 for the reference $\text{kg.ks}^{-1}.\text{year}^{-1}$ in experimental) of carbon dioxide emissions were lower in the experimental halls (810.87 to 805.75 $\text{kg.ks}^{-1}.\text{year}^{-1}$) in methane emissions in the experimental halls slightly higher (10.30 to 12.62 $\text{kg.ks}^{-1}.\text{year}^{-1}$). Was negligible difference in nitrous oxide (0.27 to 0.26 $\text{kg.ks}^{-1}.\text{year}^{-1}$).

Evaluation of data from table No. 37 it can be stated that the use of nanotechnology in raising chickens for meat was observed in the period 2010 - 2012 a positive effect on reducing the production of specific emissions of all gases monitored. For ammonia (0.067 compared to 0.047 for the reference $\text{kg.ks}^{-1}.\text{year}^{-1}$ in experimental), carbon dioxide (32.922 to 19.668 $\text{kg.ks}^{-1}.\text{year}^{-1}$) was negligible difference in methane (0.034 to 0.030 $\text{kg.ks}^{-1}.\text{year}^{-1}$) and nitrous oxide (0.01 – 0.00 $\text{kg.ks}^{-1}.\text{year}^{-1}$).

The correlation coefficient was calculated concentration of ammonia in value – 8.5406×10^{-6} , this value is very close to zero, so that the selected variables are nearly independent. From a statistical point of view, the dependence between the halls without using EUV as the concentration of ammonia has been found.

Price for ammonia reduction of 1 kg in poultry meat was CZK 321.80.

Key words: nanotechnology; envirolyte; electrolytic oxidizing water; costs; amonia

Obsah

1 Úvod	10
2 Literární přehled	12
2.1 Definice nanotechnologie.....	14
2.2 Stručná historie nanotechnologie.....	16
2.3 Nanotechnologie – starý obor.....	17
2.4 Nanotechnologie v přírodě.....	22
2.5 Využití nanotechnologie při výrobě potravin.....	24
2.6 Příklady realizovaných aplikací nanotechnologie v potravinářství.....	24
2.7 Nanotechnologie v zemědělství.....	25
2.8 Rizika nanotechnologií.....	34
2.9 Využití nanotechnologie v oblasti dezinfekce a sanitace.....	35
2.10 Desinfekční zařízení Enviolyte.....	39
2.11 Produkované roztoky a jejich charakteristiky.....	43
2.12 Výhody Enviolytu při dezinfekci vody.....	45
2.13 Nebezpečnost přípravku VertEsprit.....	45
2.14 Využití nanotechnologie při dezinfekci v dojárnách.....	46
2.14.1 Jakostní parametry mléka.....	48
2.15 Dojící zařízení.....	51
2.15.1 Rozdělení dojících zařízení.....	52
2.15.2 Dojírny.....	52
2.15.3 Čekárny u dojíren.....	55

2.16 Asanace a dezinfekce.....	55
2.16.1 Dezinfekce před dojením.....	59
2.16.2 Dezinfekce po dojení	60
2.16.3 Sanitace dojících zařízení	61
2.16.4 Dezinfekce vody.....	64
2.17 Využití EUV v chovech prasat.....	64
2.17.1 Vrh selat.....	65
2.17.2 Odstav selat.....	65
2.17.3 Konečný odchov.....	66
2.17.4 Dezinfekce krmiva.....	66
2.18 Využití EUV v chovech drůbeže na maso.....	67
3 Cíl.....	68
4 Metodika práce.....	69
4.1 Metodika pro dílčí cíl vyhodnocení účinků EUV v dojárnách ZD Krásná Hora nad Vltavou.....	70
4.1.1 Měření spotřeby elektrické energie a vody	70
4.1.2 Měření čisticích prostředků dojícího zařízení.....	70
4.1.3 Přípravek DM CID.....	71
4.1.4 Přípravek Calgonit K premium.....	72
4.2 Metodika pro dílčí cíl vyhodnocení účinků EUV v chovu prasat ZD Starosedlský Hrádek.....	75
4.2.1 Použité pomůcky a přístroje - měřící přístroje koncentrací plynu...	78

4.2.1.1 Popis přístroje INNOVA 1412.....	78
4.2.2 Měření teploty, relativní vlhkosti vzduchu a průtoku vzdušiny	80
4.2.3 Vlastní měření stájového klimatu u prasat.....	82
4.3 Metodika pro dílčí cíl vyhodnocení účinků EUV v chovu kuřat na maso ve společnosti Tagrea Čekanice u Tábora.....	83
4.3.1 Vlastní měření stájového klimatu u kuřat na maso.....	87
4.4 Metodika pro dílčí cíl ekonomické vyhodnocení vybraných aplikací EUV...	89
4.4.1 Výpočet celkových nákladů u mléka.....	89
4.4.2 Výpočet celkových nákladů u výkrmu prasat.....	90
4.4.3 Ekonomické porovnání použití EUV na snížení emisí amoniaku...	90
4.4.4 Statistické zpracování výsledků měření koncentrací plynů.....	90
5 Výsledky	93
5.1 Výsledky dílčího cíle vyhodnocení účinků EUV v dojárně mléka.....	93
5.2 Výsledky dílčího cíle vyhodnocení účinků EUV při výkrmu prasat.....	96
5.3 Výsledky dílčího cíle vyhodnocení účinků EUV při výkrmu kuřat na maso.	102
5.4 Přehled měření dílčích cílů vyhodnocení účinků EUV při výkrmu prasat a kuřat na maso za roky 2010-2012.....	108
5.5 Výsledky dílčího cíle ekonomické vyhodnocení vybraných aplikací EUV...	113
5.5.1 Při aplikaci u mléka.....	114
5.5.2 Při aplikaci u prasat.....	115
5.5.3 Při aplikaci u kuřat na maso	115
5.6 Výsledky statistického zpracování naměřených hodnot.....	116
6 Zpracování výsledků a diskuze	116
6.1 Užití EUV u mléka.....	116
6.2 Užití EUV v chovu prasat.....	118
6.3 Užití EUV v chovu kuřat na maso.....	119
6.4 Shrnutí výsledků užití nanotechnologií v chovech prasat a kuřat na maso.....	120
6.5 Shrnutí statistického porovnání použití nanotechnologie v chovu kuřat na maso.....	120

6.6 Shrnutí ekonomické náročnosti snížení emisí amoniaku v chovu kuřat na maso.....	121
7 Závěr.....	121
8 Seznam použité literatury.....	123
9 Seznam použitých zkratk.....	134
Přílohy	

1 Úvod

Zemědělství, které představovalo prakticky po celou dosavadní historii lidstva rozhodující ekonomickou aktivitu pro většinu populace, ztrácí v průběhu života jediné generace převahu (na tvorbě HDP, na počtu pracovních příležitostí) v jedné zemi za druhou.

Tato skutečnost však nemůže snížit roli zemědělství z hlediska jeho nezastupitelnosti při produkci potravin, zajišťování funkce ekologické, krajinytvorné, infrastrukturní et c.

Budoucnost zemědělství nelze oddělit od dlouhodobých a globálních aspektů rozvoje celé ekonomiky a společnosti. Základní determinující faktory rozvoje zemědělství jsou spjaty s existencí rostoucí ekonomické disproporce mezi vyspělými tržními, transformujícími se a rozvojovými ekonomikami současného světa. Bez ohledu na výrazné snižování podílu zemědělství na tvorbě HDP či počtu pracovních sil, bude nutno již ve střednědobém horizontu přehodnotit úlohu zemědělství při řešení globálních problémů světa a jeho trvale udržitelného rozvoje.

Úloha zemědělství spočívá zejména v zabezpečení produkce potravin (potravinářských surovin), a to nejen v dostatečné kvantitě a struktuře, ale i kvalitě a dostupnosti, jak vzhledem k časovému a prostorovému rozložení nabídky, tak rovněž vzhledem k cenám.

Nelze ovšem opominout ani nepotravinářskou zemědělskou produkci, zejména pokud jde o textilní a kožedělné suroviny, technické tuky, oleje a suroviny k jejich výrobě, farmaceutické suroviny a další.

Zde je třeba zdůraznit obnovitelnost a trvalou udržitelnost této produkce, která tak s postupujícím vyčerpáváním zdrojů neobnovitelných (ropa, fosilní paliva) nabývá stále více na významu. Alternativní využití zemědělské půdy pro produkci energetických plodin (řepka k výrobě bionafty, rychle rostoucí energetické dřeviny a traviny, ale i produkce slámy jako paliva) tak představuje rostoucí podíl výkonu celého odvětví (SVATOŠ, 2001).

GERLA (2002) uvádí, že ještě v polovině minulého století nebylo zřejmé, že bychom někdy byli schopni ovládat hmotu na atomární či molekulární úrovni. Převládala především Schrödingerova představa, že atomy nelze přesně v prostoru lokalizovat, protože „atomy nelze pokládat za individuality, které lze identifikovat“. O něco později Heisenberg doplnil, že atomy „jsou forma potenciality či možnosti, spíše než jedna z věcí nebo skutečností“. Ve

světle těchto prohlášení byla většina vědců přesvědčena o praktické nemožnosti využívat atomy záměrně jako stavební jednotky prakticky použitelných zařízení. Koncem padesátých let 20. století se však našli jednotlivci, kteří předpověděli možnost konstrukce zařízení o molekulárních rozměrech, tak jak to od pradávna dělá příroda. Pravděpodobně prvním byl von Hippel, elektroinženýr z Massachusetts Institute of Technology (MIT), který zavedl pojem „molekulární inženýrství“ a poté fyzik R. Feynman, nositel Nobelovy ceny za fyziku, který v roce 1959 svojí památnou přednáškou „There`s Plenty Room at the Bottom“, (tam dole je spousta místa), která pojednává o tom, jak člověk dokáže v budoucnosti sestavovat miniaturní zařízení, které bude schopno manipulace s jednotlivými atomy, přednesenou na výročním zasedání American Physical Society v Pasadeně, California, upozornil na možnost manipulace s objekty o nepatrných rozměrech. Hovořil tehdy o mikrotechnologii. Řekl mj.: „Zákony fyziky, jak mohu posoudit, nejsou proti možnosti manipulovat s věcmi atom po atomu.“

PRNKA (2004) uvádí, že to není pokus porušit žádný zákon, je to něco, co může být v zásadě uděláno“. Uplynulo přibližně dvacet let, kdy na uvedené průkopníky navázal K. E. Drexler, který uveřejnil článek o molekulárním inženýrství a upozornil na možnost použít jako základní stavební kameny proteiny. Svě představy rozvinul ve svých dalších pracích, přičemž upozornil na pozitivní i negativní stránky molekulární nanotechnologie, jak nazval technologie vytváření komplexních struktur na molekulární úrovni. Jelikož molekuly mají rozměry řádově v nanometrech, vžil se postupně pro molekulární inženýrství či molekulární technologie **termín nanotechnologie, který jako první použil v roce 1974 Taniguchi** ve zcela jiné technické oblasti, když popisoval výrobní způsoby a měřicí techniku, při kterých je možné dosáhnout přesnost výroby součástí v nanometrech. Souběžně s uvedenými úvahami probíhaly v druhé polovině 20. století s rostoucí intenzitou výzkumné práce zaměřené na poznání vlastností základních stavebních prvků hmoty a jevů, které se na atomové a molekulární úrovni projevují, které mj. prokázaly, že atomy jsou dostatečně robustní, takže je můžeme izolovat, počítat, pozorovat a manipulovat s nimi. Výzkumné práce se orientovaly na poznání způsobů, jak konstruuje struktury příroda a jak se chovají biologické entity o rozměrech na úrovni molekul. V osmdesátých letech bylo postupně rozvinuto zkoumání možnosti syntézy a vlastností částic, krystalů, povrchů atd. o rozměrech řádově v nanometrech. Průlomovou událostí bylo vynalezení nových přístrojů umožňující nejen pozorování, ale i manipulaci s jednotlivými atomy a molekulami (rastrovací tunelový mikroskop, mikroskop atomových sil). Strojní inženýři započali obrábět povrchy s

nanometrickou přesností a výroba čipů velké integrace se začala blížit rozměru 100 nm. Možnosti využití vlastností stavebních prvků a zařízení o rozměrech nanometrů byly rozpoznány i biologií a začal výzkum jejich aplikace v medicíně, farmacii a biotechnologiích. Zrodil se nový interdisciplinární obor — nanotechnologie, který má způsobit novou průmyslovou i sociální revoluci. Všechny materiály a systémy mají své „základy“ v malých rozměrech. Molekula vody má průměr cca 1 nm, jednoděnná uhlíková nanotrubiice má průměr cca 1,2 nm, bio--molekulární zařízení mají velikost v rozsahu několika nanometrů, kvantová tečka germania na křemíkové podložce je asi 10 nm široká a 1,5 nm vysoká, nejmenší tranzistory měří dnes pouze cca 20 nm. Molekula DNA (deoxyribonukleová kyselina) je asi 2,5 nm široká, typický protein má velikost 1-20 nm a ATP syntáza - biochemický motor - má průměr cca 10 nm. Proto je důležité znát základní všeobecné informace o nanotechnologii, jejím významu pro technický pokrok, o možných směrech jejího vývoje i o potenciálním nebezpečí, které v sobě skrývá.

Využití nanotechnologií v chovech hospodářských zvířat, jako jedné z nejnovějších technologií moderní techniky, je dnes ve fázi výzkumu a počátků praktického využití (např. v oblasti desinfekce nebo úpravě napájecí vody, krmiva a stájových prostor, snižování emisí zátěžových plynů et c.).

Ve své práci jsem se zaměřil na využití nanotechnologií při desinfekci a asanaci mléčného potrubí v dojárně skotu, dále při desinfekci stájí a krmení u prasat a stájí a napájecí vody u drůbeže na maso.

2 Literární přehled

Tento literární přehled (rešerši) jsem vypracoval za pomoci dostupných databází jako například: Commonwealth Agricultural Burelu International (CABI), Atria, Food Science and Technology Abstracts, Web of Science, Scopus, Google scholar , fulltextových vědeckých databází dostupných na a JU v Českých Budějovicích a články z českých vědeckých zemědělských, lesnických a potravinářských časopisů, vydávaných Českou akademií zemědělskou.

V současné době tvoří populace na Zemi přibližně 7 miliard lidí, z čehož asi 60 % připadá na Asii. V rozvojových zemích se lidé potýkají s nedostatkem potravin a zaměřují se proto na vývoj plodin odolných proti suchu, škůdcům a poskytujících vysoké výnosy.

Obyvatelé rozvinutých zemí, kde je potravin přebytek, se zaměřují s rostoucím zájmem na biopotraviny, potraviny se zdravou nutriční hodnotou a čerstvé potraviny. Například ve Velké Británii, kde potravinářský průmysl ročně roste o 5,2 % se poptávka po čerstvých potravinách ročně zvyšuje o 10%. Při pěstování, zpracování a uchování těchto potravin nacházejí uplatnění právě nanotechnologie. Precizní zemědělství usiluje o maximální výstupy (vysoké výnosy při malých vstupech jako jsou dávky hnojiv, pesticidů a herbicidů et c.). Proto se monitoruje stav půdy a vývoj plodin a podle toho se volí další postupy a agrotechnické zásahy. Využívá se přitom výpočetní technika, družicové monitorovací systémy (GPS) a dálkově ovládaná senzorická zařízení. Právě zde nacházejí též uplatnění nanotechnologie, a to především formou autonomních bezdrátových nanosenzorů napojených na družicový systém a rozmístěných na pozemcích, kde monitorují v reálném čase půdní podmínky a stav rostlin. Takové využití je již realitou v některých státech USA a v Austrálii. Některé Kalifornské vinice produkují za těchto podmínek hrozny vynikající kvality. I když jsou počáteční náklady spojené s instalací senzorových zařízení vysoké, investice se vyplatí díky vysoké kvalitě vín promítnutých do vysokých tržních cen těchto vín (SCOTT et al., 2003).

Masové používání pesticidů ve druhé polovině 20. století sice celosvětově vedlo k vyšší zemědělské produkci, ale odhalení toxicity DDT způsobilo, že se hledají nové cesty obrany úrody proti škůdcům při zachování vysokých výnosů. Jednou z metod je výroba a používání zapouzdřených pesticidů a herbicidů s řízeným uvolňováním aktivních látek. Jedná se o podobné použití nanotechnologií, jaké známe již z nanomedicíny, kde jsou předmětem velkého zájmu cílená léčiva, tedy léčiva vázaná na vhodné nosiče a dopravovaná k nemocným místům v těle, kde teprve nastane řízené uvolňování aktivní látky. Řada firem vyrábí přípravky obsahující nanočástice o velikosti 100-250 nm, které se rozpouštějí ve vodě lépe než běžné prostředky a tím dosahují vyšší účinnosti. Jiné firmy používají vodní nebo olejové emulze nanočástic pesticidů a herbicidů a vpravují je do gelů, krémů, kapalin a dalších médií, které pak slouží jako preventivní, léčebné nebo ochranné prostředky pro rostliny. Jedna z největších agrochemických společností Syngenta tímto způsobem vyrábí rostlinný růstový regulátor pro trávníky sportovišť tak, aby vydržely celé vegetační období a nebyly ničeny vedrem, suchem, chorobami a provozem a prostředky proti škodlivému hmyzu, které ohrožují produkci bavlny, rýže, burských oříšků a soji (HEKMATI MOGHADDAN et al., 2010).

Předmětem výzkumu jsou též systémy pro řízené uvolňování hnojiv a pesticidů do půdy, které mají reagovat na změny okolního prostředí a které mají být ovládané magnetickým

polem, teplem, ultrazvukem, vlhkostí apod. Výzkum je dále zaměřen na to, jak zajistit efektivnější využití vláhy, hnojiv a pesticidů rostlinami, aby se tak snížil dopad zemědělské výroby na životní prostředí. Na tomto výzkumu se kromě menších firem podílí i světové firmy jako např. LG, BASF, Honeywell, Bayer, Mitsibischi, Dupont a další. Se zemědělskými provozy úzce souvisí i čištění odpadních vod. Na čištění podzemních vod filtrací používá americká firma Argonide nanovlákná oxidu hlinitého (NanoCeram) o průměru 2 nm. Tyto filtry odstraňují z vody viry, bakterie a prvoky. Podobné projekty se provádějí v rozvojových zemích (Indie a Jižní Afrika). Německá skupina BASF vyčlenila ze svých fondů 105 mil. USD na výzkum technologií čištění vod. Francouzský podnik veřejných služeb Generale des Eaux vyvinul vlastní nanofiltrační technologii ve spolupráci s firmou Filmet, která je dceřinou společností firmy Dow Chemical. Další firma Ondeo nainstalovala v jedné ze svých vodáren v okolí Paříže tzv. ultrafiltrační systém s otvory o průměru 100 nm (KUBÁTOVÁ, 2007).

2.1 Definice nanotechnologie

Vlastní definice nanotechnologie je u různých autorů odlišná, v obecné rovině se jedná o studium, manipulaci a využití částic o rozměrech v řádu nanometrů (1nanometr = 1 miliardtina metru, tj. 10^{-9} m). Pro ilustraci tloušťka lidského vlasu je kolem 200 mikrometrů ($1\mu\text{m} = 10^3$ nm). Přibližná velikost používaných částic je 1-100 nm. Při této velikosti se vlastnosti těchto objektů výrazně liší od objektů s větší velikostí. Kvantová mechanika a standardní model fyziky částic jsou velmi úspěšné vědní oblasti popisující chování elementárních částic v atomu a jednotlivých atomů v molekulách. Klasická fyzika je rovněž úspěšná v popisu vlastností hmoty ve větších objemech, v rozměrech, se kterými máme každodenní zkušenosti. Mezi světem atomů a současným reálným světem leží oblast nanosvěta, území částic a struktur v rozměrovém oboru od cca 1 nm do cca 100 nm, která nebyla v minulosti středem přílišné pozornosti. Nanostruktury, které jsou základními prvky nanomateriálů, jsou dostatečně malé na to, aby se v nich mohly uplatňovat **kvantové jevy**. Jsou však i tak rozměrné, že aplikace zákonů kvantové mechaniky při zkoumání jejich vlastností nemá význam. Kvantová mechanika a standardní model fyziky částic jsou velmi úspěšné vědní oblasti popisující chování elementárních částic v atomu a jednotlivých atomů v molekulách. Klasická fyzika je rovněž úspěšná v popisu vlastností hmoty ve větších objemech, v rozměrech, se kterými máme každodenní zkušenosti (ANEC, 2009).

Nanotechnologie se rozvíjí v řadě oblastí:

- Nanomateriály - vývoj a zkoumání nových materiálových struktur, jejichž podstatná vlastnost vyplývá se složek o rozměrech řádu nano.
- Nanochemie – vytváří a přeměňuje chemické systémy, jejichž funkčnost vyplývá z nanorozměrů.
- Nanoelektronika – zabývá se využitím strategie elektronických vlastností nanostruktur v aplikacích budoucích informačních technologiích.
- Nanooptika – přináší základy vysokorychlostních optických systémů pro široké využití.
- Nanovýroba – zkoumá a vyvíjí metody technologie výroby struktur, vrstev a systémů v rozměrech řádu nano.
- Nanobiotechnologie – zkoumá využití biologických nanosystémů v technických systémech od senzorové technologie po fotovoltaiku.
- Nanoanalytika – zajišťuje analytické metody a přístroje k porozumění základních jevů a charakterizování výrobků (MOUDRÁ, 2006).

V současné době neexistuje všeobecně uznávaná definice nanotechnologie. Nanotechnologie, jak vyplývá z výše uvedeného, není nová vědecká disciplína, je to spíše nová oblast soustřeďující klasické vědecké obory, jako jsou fyzika, kvantová mechanika, chemie, biochemie, elektronika et c. při vývoji materiálů, zařízení a funkčních systémů s výjimečnými vlastnostmi, vyplývajícími z kvantové podstaty a schopnosti samoorganizace hmoty v rozměru nanometrů. V současnosti existuje mnoho definic nanotechnologie, které se více nebo méně liší. Z mnoha definic bych uvedl dvě, které se nejvíce líbily respondentům v nedávné anketě provedené v České republice.

Za prvé je to definice používaná v americkém programu „Národní nanotechnologická iniciativa (NNI)“, ve znění z března 2004:

Nanotechnologie je výzkum a technologický vývoj na atomové, molekulární nebo makromolekulární úrovni, v rozměrové škále přibližně 1—100 nm. Je to též vytváření a používání struktur, zařízení a systémů, které mají v důsledku svých malých nebo

intermediárních rozměrů nové vlastnosti a funkce. Je to rovněž dovednost manipulovat s objekty na atomové úrovni.

Za druhé jsou to dvě definice zformulované v rámci zpracování studie „The Nanotechnology Study“ v britské The Royal Society v roce 2003: Nanověda je studium hmoty na atomové a molekulární úrovni (obvykle od 0,1 do 100 nm), kde se vlastnosti výrazně liší od vlastností při větších rozměrech. Nanotechnologie je aplikací těchto znalostí při vytváření užitečných materiálů, struktur a zařízení. Pojem „nanotechnologie“ je používán v jednotném čísle jako společný pojem, který zahrnuje různé obory nanovědy a nanotechnologií (PRNKA, 2004).

2.2 Stručná historie nanotechnologie

1959 - Richard Feynman předkládá první vizi nanotechnologie

1960 - ve sborníku Caltech vychází Feynmanova hypotéza o možnosti budování nanosystémů

1973 - teorie uspořádání molekul

1980 - snímací tunelový mikroskop (STM) je schopen zhotovovat snímky jednotlivých atomů na povrchu materiálu

1981 - první článek o nanotech ve vědeckém časopise

1983 - řetězová reakce v polymeru - vytvořen první umělý chromozóm

1985 - objev buckminsterfullerenu - rezonanční tunelový prvek s kvantovým efektem

1986 - poprvé zaznamenány jednotlivé kvantové skoky v atomech - založen Foresight Institute (www.foresight.org) „staženo 18.2.2013“

1986 - Eric Drexler vydal knihu Stroje stvoření

1988 - vypracována metoda identifikace osob podle DNA z jediného vlasu

1989 - první přenos lidského genu s pomocí virového vektoru

1990 - pomocí tunelového skenovacího mikroskopu napsal tým vědců na niklový plát 35 xenonovými atomy písmena IBM - metoda sériové výroby buckminsterfullerenu

1991 - pomocí ohybu rentgenových paprsků vznikl první snímek molekul fullerenu - Arthur Hebard demonstroval, že molekuly fullerenu spolu s draslíkem nebo rubidiem jsou supravodivé

1991 - založen Institute for Molecular Manufacturing (www.imm.com) „staženo 10.1.2013“

1992 - Drexlerova kniha Nanosystémy - první úplné mapy struktury dvou lidských chromozomů - prototyp kvantového hradla

1993 - výpočty na superpočítači potvrdily Feynmanovu a Gell-Manovu teorii kvantové chromodynamiky - první nanodráty - řetízky silné pouze několik nanometrů

1995 - demonstrováno vedení elektrického proudu jednou molekulou - založena společnost Nanocor, zabývající se vývojem nanokompozitních materiálů (<http://www.nanocor.com>) „staženo 13.1.2013“ - Ed Regis vydal knihu Nano

1997 - založena společnost Zyvex - první firma zabývající se konstrukcí nanomechanismů (www.zyvex.com) „staženo 18.2.2013“.

2000 - rozluštění lidského genomu - první nanomotorek na bázi DNA (Bell Labs)

2000 - americký prezident Bill Clinton vyhlašuje program National Nanotechnology Initiative (www.nano.org) „staženo 19.2.2013“

2001 - tranzistor z nanotrubiček (IBM) - první nanolaser, základ pro optický přenos dat v inteligentních nanosystémech - logický obvod v jedné molekule, tvořený dvěma tranzistory

2002 - začínají se prosazovat inteligentní kompozitní materiály

2003 - překročena hranice 50 nm - první klon člověka

2004 - první komerčně vyráběný nanotechnologický produkt

2008 - vývoj hybridního nanopočítače

2010 - položeny základy nanovýroby

2011 - první molekulární nanosystém s vlastní inteligencí (assembler)

A jak lze předpokládat blízkou budoucnost vývoje v oblasti nanotechnologií?

2015 - OSN schvaluje celosvětový Protokol, zabráňující zneužití nanotechnologie

2020 - nástup nanopočítačů, nanomedicíny a ekonanotechnologie - umělá inteligence dosahuje úrovně lidské

2030 - kvantové počítače

2040 - počítače splývají s programem

(<http://home.tiscali.cz:8080/vianpage/informatika/nanotechnologie.htm>) „staženo 8.1.2013“

.

2.3 Nanotechnologie – starý obor

Nanotechnologie je poměrně nové slovo, ale není to úplně nová oblast. V přírodě většina základních životních procesů probíhá v nanorozměrech odpradáвна a i lidskou činnost, zasahující do nanorozměrů můžeme vypořizovat mnohem dříve, než byla koncem šedesátých

let minulého století předpovězena možnost manipulovat s atomy a molekulami. (PRNKA, 2004).

Použití nanotechnologií a nanomateriálů se v současné době neomezuje pouze na laboratorní podmínky nebo experimentální účely, ale rozšiřuje do neustále rostoucího počtu komerčních aplikací, zahrnující prakticky všechny obory lidské činnosti. Přestože v současné době je registrováno více než 1000 komerčních produktů využívající nějakým způsobem nanotechnologie, vlastnosti některých typů nanomateriálů jsou natolik významné, že jejich použití je základem celé řady různých typů aplikací (www.nanotechproject.org) „staženo 9.1.2013“

Prozatím nejčastěji používaným materiálem v komerčních aplikacích nanotechnologií jsou kovové nanočástice, zejména Ag, Au a dalších kovů. Druhým nejpoužívanějším typem nanomateriálu jsou uhlíkové nanomateriály jako jsou fullereny, uhlíkové nanotuby a nanodiamant. Dalšími nejpočetnějšími používanými nanomateriály jsou keramické nanomateriály tvořené různými oxidy a pak následující polovodiče a řada dalších typů materiálu (HOŠEK, 2010).

Nanotechnologie patří spolu s informačními technologiemi a biotechnologiemi k tzv. „nastupujícím technologiím“, a to nehledě na jejich doposud „dětský věk“. Významný pokrok v porozumění jevům a procesům projevujícím se v nanosvětě, který nanověda učinila v posledních 20 letech, nám umožňuje předpovědět, že jejich využití a ovládnutí přinese průlomové změny zejména v elektronice, fotonice a počítačích, ale i v dalších oblastech jako jsou zdravotnictví a farmacie, energetika a ochrana životního prostředí, zemědělství, vojenství a průmysl, např. textilní. V současné době mají nejbližší k realizační fázi nebo u nichž realizace výsledků výzkumu a vývoje již započala - jsou to: materiály, chemie, péče o zdraví, informační a komunikační technologie a energetika a péče o životní prostředí. V dalších letech se očekává uplatnění nanotechnologie v dalších oblastech, jako biomimetika, kvantové počítání, nanostroje, modelování a analýzy a v tzv. extrémní nanotechnologii (zejména v technologiích samosestavování, samoorganizace, samoreplikace, zařízeních založených na DNA atd.). Je však třeba poznamenat, že se někdy o aplikaci nanotechnologie píše, že přinese revoluční změny ve výše uvedených oblastech. Spíše je pravdou, že půjde o dlouhodobý postupný vývoj, odhadovaný až na 50 let (PRNKA, 2004).

V současné době především nanomateriály již v mnoha případech opustily laboratoře a staly se předmětem praktického využití. První aplikace nanomateriálů se objevily v systémech, ve kterých mohou být ve volné formě použity prášky o rozměrech nanometrů, bez

zhtnutí a smíšení. Např. nanoprášky TiO_2 a ZrO_2 se nyní běžně používají v kosmetice v krémech na obličej a v opalovacích pleťových vodách a krémech. Nanoprášky Fe_2O_3 se např. používají jako základní materiál do rtěnek a líčidel a nedávno byly pokusně použity pro detoxikaci a ozdravení kontaminovaného území v Severní Karolině, USA. S přísadou nanočástic TiO_2 se dnes vyrábějí laky s reflexními vlastnostmi (SCOTT, 2003).

Již několik let se používají nanostrukturní otěruvzdorné povlaky řezných nástrojů a komponent. Na trh byly uvedeny obkladačky s povrchovým filmem z nanočástic, na kterých se nedrží ani voda, ani špína. Již delší dobu se v automobilovém průmyslu používají nanokompozity polymer — jíl. Rozmístění pouze 5 % nanočástic montmorillonitu v polymerové matici způsobuje významné zvýšení pevnosti kompozitu. Zkouší se i přísada nanočástic CeO do motorového paliva s cílem snížení jeho spotřeby. Nedávno bylo v informačních technologiích uskutečněno mnohem sofistikovanější využití nanomateriálů. Výroba křemíkových tranzistorů již používá řízené depozice vrstvených struktur pouze několik atomů tenkých (cca 1 nm) a laterální rozměry kritické délky hradla tranzistoru dosáhly běžně 180 nm a v roce 2003 bylo některými výrobci ohlášeno dosažení hodnoty 90 nm. Kratší délka hradla umožňuje výrobu menších, rychlejších a energeticky účinnějších tranzistorů a odpovídající zlepšení ceny a výkonnosti každého digitálního zařízení. Podobně, čtecí hlavy standardních harddisků využívají, díky vrstveným heterostrukturám o nanorozměrech, jevu obřího magnetického odporu, což významně zvyšuje jejich paměťovou kapacitu a snižuje jejich cenu. Mikroelektronika směřuje k nanoelektronice. V oblasti biomedicíny byly syntetizovány struktury zvané liposomy, které umožňují zlepšenou cílenou distribuci terapeutických látek. Liposomy jsou lipidové koule o průměru cca 100 nm. Používají se např. k zapouzdření protirakovinných léků pro léčení Kaposiho sarkomu, který má vztah k AIDS. Různé firmy používají při analýze krve, moči a jiných tělních tekutin pro urychlení separace a zlepšení rozlišitelnosti magnetické nanočástice (GERLA, 2002).

Jiné společnosti vyvinuly fluorescentní nanočástice, které tvoří základ novým detekčním technologiím. Tyto aktivní nanočástice se používají v nových zařízeních a systémech pro analýzu infekčních a genetických chorob a výzkum léčiv. Jedna čínská firma uvedla na trh antibakteriální nanoprášek (HEKMATI MOGHADDAN, 2010).

Rozsáhlé využití nanočástic je ohlašováno obranným průmyslem a průmyslem vědeckých a technických přístrojů. Výrobci optických materiálů a elektronických substrátů, jako jsou např. křemík a galium arsenid, používají nanočástice pro chemomechanické leštění. Nanočástice karbidu křemíku, diamantu a karbidu bóru se používají pro lapování součástí s cílem omezit vlnitost povrchu na 1-2 nm. Možnost výroby tak vysoce kvalitních součástí je

významná pro vědecké aplikace a bude ještě významnější při postupující miniaturizaci elektronických zařízení a rozvoji optoelektronických systémů (BOURGAIZE, 2010).

Nanotechnologie pronikla již i do odívání a sportu. Vyrábí se např. nemačková a nešpinící se bavlněná tkanina s přísadou nanočástic, tenisové rakety, jejichž rámy jsou zpevněné uhlíkovými nanotrubicemi a tenisové míčky s vnitřní vrstvou z nanokompozitu polymer-jíl, která zvyšuje jejich životnost (LEV, 2010).

Odhaduje se, že v oblasti nanotechnologie působí nyní celosvětově asi 2500 firem různé velikosti.

Ukazuje se, že v horizontu 3—5 let bude realizována řada nových výrobků rodukováných nanotechnologiemi a využívajících nanomateriálů. Zkoušejí se speciálně připravené polovodičové krystaly — kvantové tečky, které mají sloužit m.j. pro analýzu biologických systémů. Po osvětlení vyzařují tyto tečky světlo specifických barev, v závislosti na jejich rozměrech. Kvantové tečky různých rozměrů mohou být připojeny při biologických reakcích k různým molekulám, což dovoluje sledovat všechny molekuly účastnící se biologických procesů současně. Kvantové tečky mohou být rovněž použity jako nástroj pro rychlejší, méně pracné testování DNA a protilátek, než je tomu v současnosti (GERLA, 2002).

Slibný je pokrok v plnění nanoprášků do komerčních sprejů. V nedaleké budoucnosti to umožní povlékat plasty nanoprášky, což zlepší jejich otěruvzdornost a korozivzdornost. Automobilový průmysl již zkoumá možnost využití polymerních nanokompozitních materiálů v dílech, které vyžadují současné splnění podmínek malé hmotnosti a vysoké rázové pevnosti. Několik společností již demonstrovalo díly vyrobené injekčním vstřikováním. Prototypy těchto dílů se podrobují náročným zkouškám a plné využití těchto materiálů se očekává v nejbližších třech letech. V několika leteckých firmách probíhají programy výzkumu využití nanočástic hliníku a hafnia k pohonu raket. Významnými faktory jsou pro tento účel použití zlepšené hoření a rychlost vznícení částic. Rozvíjí se využití nanomateriálů v povrchových úpravách. Zkoumají se a již se i využívají nanomateriály v otěruvzdorných a korozivzdorných povlacích vytvářených na různých substrátech a v povlacích na površích účastnících se katalýzy (PRNKA, 2004).

Významnými kandidáty při výrobě filtrů pro separaci tekutin při průmyslových procesech nebo čištění odpadních tekutin jsou nanočástice TiO_2 a ZrO_2 , které mají schopnost zachycovat těžké kovy a přitahovat bioorganismy (ALMUSALLAM, 2010).

Nové keramické nanomateriály budou využívány při výrobě vodních trysek, injektorů, laserů, zrcadel teleskopů o malé hmotnosti, opláštění zbraňových systémů a při povlékání povrchů anod a katod v energetických zařízeních (PRNKA, 2004).

Rostoucí úsilí v různých oblastech nanovědy a nanotechnologie nasvědčuje tomu, že v budoucnosti budou objeveny v současné době neznámé jevy působící v nanorozměrech, syntetizovány materiály s novými vlastnostmi, vypracovány nové technologie jejich syntézy a nalezeny nové aplikace jejich použití. Očekává se, že jedním z hlavních příjemců výsledků výzkumu a vývoje budou informační a komunikační technologie. V delším časovém horizontu nahradí v širokém měřítku postupně současnou mikroelektroniku nanoelektronika. Tranzistory vytvořené z uhlíkových nanotrubic mohou být menší a rychlejší než jakékoliv myslitelné křemíkové tranzistory. Molekulární spínače naznačují možnost konstruování velmi levných pamětí s velkou hustotou. Byly již demonstrovány jednoelektronové tranzistory (SET), které se zkoušejí jako výjimečně citlivé indikátory elektrického náboje pro různá použití, od detektorů biologických molekul po součásti kvantových počítačů. Kvantové tečky, na které bylo upozorněno v souvislosti s označováním při DNA diagnostice, jsou rovněž zajímavé z hlediska jejich použití v kvantových počítačích. Očekává se, že budou vyvinuty nové způsoby syntézy nanodrátků, což umožní výrobu nových nanosenzorů pro detekci chemických látek. Nicméně, s ohledem na vysoce vyvinutou a stále se rozvíjející křemíkovou technologii lze očekávat rychlejší využití výše uvedených prvků a zařízení spíše na nově vzniklých trzích a jejich úzkých místech, kde se neuplatní stávající technologie. Uplatnění lze očekávat např. v senzorech pro řízení a kontrolu průmyslových procesů, při detekci chemických a biologických nebezpečných látek, při výrobě vědeckých přístrojů, při monitorování životního prostředí. Velmi mnoho se očekává od budoucího využívání tzv. extrémní nanotechnologie. Tento výraz, používaný zejména ve Velké Británii, zahrnuje atomovou a molekulovou manipulaci a samoorganizování (selforganisation) či samosestavování (self-assembly) hmoty. Je to velká příležitost pro budoucí „konstruktéry“ vytvářet materiály a sestavovat struktury, které se nenacházejí v přírodě a u kterých se očekává, že budou mít zcela odlišné funkční vlastnosti, než mají jejich základní složky. Základní výzkum v této oblasti je v současné době velmi intenzivní. Předpokládá se, že tyto nové procesy umožní vytváření dvou a třírozměrných vysoce integrovaných konstrukčních prvků s využitím např. uhlíkových nanotrubic, organických molekulárních elektronických komponent, kvantových teček apod., pro rychlé sestavování mnohem komplexnějších elektronických systémů, např. logických a paměťových zařízení.

Budou se dále zlepšovat vlastnosti nanomateriálů. Pro širokou aplikaci budou k dispozici stále nové lepší a levnější nanoprášky, nanočástice a nanokompozity. Další důležitou aplikaci budoucích nanomateriálů lze očekávat při vysoce selektivní a účinné katalýze v chemických procesech a při přeměně energie. Katalýza založená na využití nanomateriálů může hrát

velkou roli ve fotovoltaických člancích, palivových člancích, při biokonverzi energie, v biotechnologických systémech (při výrobě potravin a v zemědělství) a při zpracování odpadů a kontrole ovzduší (BRODY, 2007).

Nanověda a nanotechnologie budou mít stálý vliv na různé oblasti biomedicíny, jako jsou terapeutika, diagnostická zařízení a biokompatibilní materiály pro implantáty a protézy. Dále se budou rozvíjet aplikace nanomateriálů pro dopravu léčiv. Kombinování nových nanosenzorů s nanoelektronickými součástkami povede k dalšímu zmenšení rozměrů a k zlepšené funkčnosti diagnostických zařízení a systémů. Očekává se, že bude možné vytvořit implantáty o rozměrech buněk, které budou působit *in vivo* a diagnostikovat a monitorovat vývoj chorob (KEWAL, 2008).

Předvídaný pokrok nemůže být realizován bez rozsáhlého výzkumu a vývoje. Současný stav nanotechnologie a nanozařízení se zdá odpovídat situaci technologie polovodičů a elektroniky v roce 1947, kdy byl vytvořen první tranzistor, který předznamenal „informační věk“. Ten měl svůj vrchol pravděpodobně až v devadesátých letech minulého století. Z minulých zkušeností průmyslu polovodičů vyplývá, že vynálezy jednotlivých výrobitelných a spolehlivých zařízení neuvolňují okamžitě sílu skrytou v nové technologii. To se stane v okamžiku, kdy jednotlivá zařízení mají nízkou výrobní cenu, jsou-li spojena do fungujícího systému, může-li být tento systém spojen s okolním světem a když může být systém programován a řízen, aby splňoval určitou funkci. Plný význam tranzistoru nebyl prakticky využit, dokud nebyly vynalezeny a realizovány integrované obvody a jejich hromadná výroba na velkých podložkách, komputerovaný vývoj obvodů, vyvinuto zapouzdřování podložek a vyvinuta technika vzájemného spojení obvodů velké integrace. Obdobně, v budoucnosti pravděpodobně nastane období velkého pokroku ve vývoji způsobů integrace komponent o nanorozměrech do zařízení, a to jak integrace nanokomponent navzájem, tak jejich integrace s mikrokomponentami a rozměrnějšími komponentami, ve spojení s požadovanou spolehlivostí a nízkou cenou. Musí však být vynalezeny nové způsoby hromadné paralelní a bezdefektní výroby součástek. Jelikož nanotechnologie zahrnuje mnohem větší rozsah vědních disciplín a potenciálních aplikací ve srovnání s elektronikou v pevné fázi, může být její sociální dopad mnohonásobně větší, než tomu bylo při aplikaci mikroelektroniky a počítačů (PRNKA, 2004).

2.4 Nanotechnologie v přírodě

V přírodě odpradáвна probíhá většina základních životních procesů v nanorozměrech. Je tomu tak už po miliony let, a to v oblasti jak živé, tak i neživé přírody. Základními stavebními

prvky přírody jsou atomy a molekuly. Molekula je seskupením jednoho nebo více atomů, které jsou vzájemně spojeny interakcemi po dostatečně dlouhou dobu, takže mohou být pozorovány jako existující subjekty. Mnoho biologických materiálů můžeme klasifikovat jako nanočástice. Bakterie, jejichž velikost se pohybuje v rozmezí 1-10 nm, patří do mezoskopické oblasti rozměrové škály, zatímco viry s rozměry od 10-200 nm patří do horní části velikosti nanočástic (LONG B. LIAO, 2007).

V přírodě se vyskytuje více než 100 aminokyselin, ale jen 20 se angažuje v syntéze bílkovin. Při vytváření proteinu jsou tyto aminokyseliny navzájem svázány pomocí silných chemických peptidových vazeb a tvoří dlouhé řetězce zvané polypeptidy, obsahují stovky a v některých případech tisíce aminokyselin, proto odpovídají nanodrátům. Polypeptidové nanodrátky jsou zkrucovány a stáčeny, aby se stlačily do relativně malého objemu, který odpovídá polypeptidové nanočástici o průměru s rozsahem mezi 4-50 nm. Bílkovina je tak nanočásticí, která se stává ze stlačeného polypeptidového nanodrátku. Deoxyribonukleová kyselina (DNA), tvoří genetický materiál, má rovněž strukturu zhuštěného nanodrátku. Stavebními bloky DNA jsou čtyři nukleotidní molekuly, které jsou spojeny k sobě v dlouhém dvojšroubovitém nanodrátku, aby vytvořily chromozomy, které jsou v člověku obsaženy v počtu okolo 140

106 nukleotidů ve sledech za sebou. Molekulu DNA tedy tvoří nanodrátky, které jsou obtočeny jeden kolem druhého v útvaru o průměru cca 2 nm, který se opakuje každých 3,4 nm. Tento dlouhý, do dvojité šroubovice spletený nanodrátok rovněž prochází systematickým kroucením a stáčením, aby se DNA vešlo do chromozomu asi 6 nm dlouhého a 1,4 um širokého. Samotný chromozom není natolik malý, aby byl nanočásticí, a spíše se pohybuje v mezoskopické rozměrové škále. Formou přírodní nanotechnologie je i biomineralizace. Například měkkýš Balon si konstruuje svou skořápku tím, že uspořádává křídou (uhličitan vápenatý) do pevných nanostrukturních bloků. Vytvářením nanostruktur je tak možné řídit základní vlastnosti, jako například barvu, elektrickou vodivost, teplotu tání, tvrdost, odolnost proti trhlinám a pevnost, bez změny chemického složení materiálu. Měkká křída se změní v tvrdou skořápku. Příroda vyřešila i výkonný motor, či paměť na ukládání dat o rozměrech nanometrů. Paměť jsou například chromozomy, dlouhé vláknité útvary v buňkách DNA a asociovaných proteinů, které nesou genetickou informaci o organismu. Molekulárních motorů najdeme v přírodě celou řadu. Jsou to například biologické molekuly, které řídí pohyb v biologických systémech. "tyto molekuly přeměňují chemickou energii ATP (adenosin trifostát) na mechanický pohyb." Snaze napodobit přírodu se věnuje i nová vědní oblast --

biomimetika. O využití či syntézu biomateriálů v nanorozměrech a vytváření nanozařízení na biologických principech se snaží bionanotechnologie. (MOUDRÁ, 2006).

2.5 Využití nanotechnologie při výrobě potravin

V potravinářské vědě a technologii existují čtyři hlavní oblasti, ve kterých se může s výhodou uplatnit nanotechnologie (BRODY, 2007):

- vývoj nových funkčních materiálů
- výroba probíhající v mikro- a nanometrových rozměrech
- vývoj nových výrobků
- metody a zařízení pro dosažení vyšší bezpečnosti potravin a biologické bezpečnosti (biosecurity)

Obecně platí, že v rámci potravinářského sektoru existuje velký počet potenciálních aplikací nanotechnologie, avšak mnoho z nich lze využít komerčně jen obtížně, neboť jsou příliš drahé nebo není účelné je implementovat v průmyslovém měřítku. U níže uvedených aplikací je reálné, že by se v blízké budoucnosti mohly realizovat v praxi, popř. již našly komerční využití (KVASNIČKOVÁ, 2008).

2.6 Příklady realizovaných aplikací nanotechnologie v potravinářství

Antimikrobiální účinky stříbra jsou známy již staletí. V přítomnosti nanostříbra dochází v bakteriích k denaturaci disulfovaných vazeb v buněčných membránách. Má podobné účinky jako peroxid vodíku. Nanostříbro nalézá uplatnění v mnoha oblastech, jako například lékařství, textil a kosmetika. V potravinářství jsou to zejména ledničky a mrazničky.

Nano ZnO má vynikající antibakteriální účinky. Jeho nespornou výhodou je, že neodbarvuje a vyžaduje k aktivaci ultrafialové světlo. Nano ZnO se používá například v průmyslu pryže, barev a v medicíně. Hlavně nachází uplatnění ve výrobě živočišných krmiv a veterinárních léčiv. V živočišných krmivech napomáhá vyšší absorpci nutričních látek a tím dochází ke snížení dávky krmiva.

Solubilizace potravinářských aditiv - jedná se o technologii, která umožňuje rozpouštět ve vodě jinak nerozpustné látky. Takto lze dostat do potravin a nápojů n-3 mastné kyseliny a jiné lipofilní sloučeniny. Nanosféry obsahující aktivní složku jsou zapouzdřeny s ostatními složkami (např. aromaty, sladidly) do mikrosféry. Působením vody nebo pH uvolňuje mikrosféra svůj obsah a po delší časový interval nanosféry uvolňují zapouzdřenou aktivní

složku prostřednictvím molekulární difúze a enzymové degradace lipázou. Povrchové vlastnosti nanosfér lze měnit tak, aby byly bioadhezivní nebo záporně nebo kladně nabitě v závislosti na cíli, kterého ho chce dosáhnout.

Vytváření jedlých fólií a potahů - jde o folii vytvořenou pomocí nanotechnologie. Přesněji se jedná o nanolaminát, který se skládá z více vrstev nanometrových rozměrů. Vrstvy jsou mezi sebou propojeny fyzikálně nebo chemicky. Tloušťka jedné vrstvy je asi 1 až 100 nm. Nanolamináty mají určité výhody oproti konvenčním technologiím pro přípravu jedlých fólií a potahů. V potravinářském průmyslu by mohly najít řadu aplikací, například balení ovoce, zeleniny, masa atd.. Tyto folie brání pronikání vlhkosti, plynu a lipidům. Mohou také sloužit jako nosiče například barviv, aromat, antioxidantů.

Regulované uvolňování funkčních a aktivních složek - mezi hlavní výhody systému regulovaného uvolňování patří:

- uvolňování aktivní složky probíhá delší dobu, a to znamená její lepší využití
- k uvolnění složky dochází za působení vnějšího faktoru, jakým může být tlak, teplota, vlhkost atd.
- uvolnění aktivní složky v určitém místě.

Dva typy regulovaného uvolňování:

- Matricový systém – aktivní složka je stejnorodě rozptýlována v pevné fázi. Postupně proniká z matrice.
- Membránový systém – aktivní složka je uzavřena do tuhé látky a potažena polymerním systémem. Potah složky ovlivňuje její uvolnění. (KVASNIČKOVÁ, 2008)

2.7 Nanotechnologie v zemědělství

Využití nanotechnologií v zemědělství je poměrně nový obor, jejich vliv je teprve na počátku ve fázi výzkumu.

V oblasti živočišné výroby existuje prostor pro využití nanotechnologií v těchto oborech:

1. Management farem a veterinární oblast - Investice do výzkumu a vývoje nanomateriálů se rychle zvyšuje po celém světě. Nicméně, rozšířené použití také vyvolává vážné obavy, pokud jde o potenciální rizika pro životní prostředí a lidské zdraví, jako uvolňování tohoto materiálu do prostředí. V managementu farem je nutné brát v úvahu i tato rizika a jejich přínosy (LINKOV, 2009).

2. Bezpečnost potravin – jsou prokázány příznivé dopady při aplikaci nanokompozitů MgO-SiO₂ při potlačování patogenních účinků aflatoxinů, jako produktů plísní, pro lidskou výživu, například v pšeničné mouce (HEKMATI MOGHADAN, 2010).

3. Aplikace léčiv na přesné místo – v současnosti je běžnou praxí, že léčiva, probiotika a další látky jsou podávány do organismu prostřednictvím krmiv nebo injekčně jako prevence, nebo když se projeví symptomy onemocnění. Využití nanotechnologií by mohlo zajistit, aby detekce a léčba onemocnění s problémy ve výživě byly zjištěny dlouho před tím, než se projeví první symptomy onemocnění, nebo než se problémy projeví navenek. Perspektivní je také přímé dodání léčiva do postižené oblasti, zajištění kontroly, možnost regulace a překonání biologických bariér. Důležitou roli by mohla hrát možnost monitoringu efektů podaných léčiv a možnost kontroly zdravotního stavu. (BUCEK, 2008).

4. Výživa zvířat – Jedná se o některé nano-částice, jejichž povrch a funkce je taková, že mohou sloužit jako „tzv. nosiče“ živin a transportovat je v určitém čase na určené místo v zažívacím traktu, čímž se může zvýšit nejenom využitelnost živin, ale rovněž ekonomika chovu (případně snížit zátěž na životní prostředí); na obdobném principu mohou pracovat nano-částice, tedy jako nosiče, tj. cílená distribuce léčiv v organismu. (ZEMAN, 2010).

5. Nano čárové kódy – Vědci vyvinuli nový nanometrový čárový kód, který lze popsat jako nanometrové drátky o průměru cca dvacet nanometrů, které mají délku několika set nanometrů. Tento kód není patrný lidským okem a lze ho padělat jen s velkými obtížemi. Lze ho přečíst pouze s využitím speciálního mikroskopu nebo analyzátoru. (BUCEK, 2008).

6. Systémy ničící nakažené buňky – Například BOURGAIZE (2010), uvádí, že většina biofarmaceutik jsou vyrobeny s použitím rekombinantních bakterií (zejména *Escherichia coli*) a kvasinky (hlavně *Saccharomyces cerevisiae*), stejně jako rekombinantní buněčné linie vyšších organismů. Biofarmaceutika zahrnují extrémně cennou skupinu léků, jako jsou rekombinantní hormony, interferon, interleukiny, hematopoetické růstové faktory, tumor nekrotizující faktor, faktory krevní srážlivosti, trombolytických přípravky, léčebné enzymy, monoklonální protilátky a vakcíny

7. Změny DNA - Příprava, studium vlastností a výzkum komplexů DNA umožňujících *in vivo* účinný cílený transport genové informace do předem vybraných typů buněk, anebo

používaných jako systémy zajišťující účinnou transfekci více typů buněk a využití pro terapii. (ČESKÁ SPOLEČNOST PRO NOVÉ MATERIÁLY A TECHNOLOGIE, 2008).

Z výzkumu nizozemských vědců vyplynulo, že DNA vykazuje elektrické vlastnosti a může pracovat jako miniaturní elektrický drát. Vědečtí pracovníci již umístili část DNA mezi elektrody a měřili, zda prochází elektrický proud přes DNA. Využili umělou DNA a zjistili, že při nízkém napětí nedochází k žádné reakci, ale při zvýšeném napětí přes určitou hraniční hodnotu prochází DNA proud. DNA tedy za určitých podmínek vykazuje znaky polovodičů a této vlastnosti by se dalo využít v počítačovém průmyslu, kde by bylo možné nahradit křemík a vyrábět miniaturní čipy o velikosti molekul. Další možností využití čipů na bázi DNA je analýza a detekce mutací jednotlivých genů (BUCEK, 2008).

8. Nanosenzory k detekci fyziologických parametrů – Dálkové a kontinuální snímání zemědělských produktů během výroby v různých systémech hospodaření (environmental settings). Sondy na bázi nukleových kyselin a metody k zesílení signálů pro detekci patogenů nebo kontaminantů. Rychlejší laboratorní biosenzory pro detekci patogenů nebo cizích materiálů, které mohou být zanášeny při výrobě potravin a na farmě (patogenů, virů, chemických látek). Rychlejší laboratorní biosenzory pro detekci proteinů a geneticky modifikovaných organismů. (KVASNIČKOVÁ, 2008).

9. Ústřední evidence při dohledání a určení původu živočišných produktů - Identity Preservation (IP) je systém poskytování informací spotřebitelům o praktikách a aktivitách používaných k produkci určité plodiny nebo jiného zemědělského produktu (informace o původu farmy, environmentálních praktikách používaných při produkci, bezpečnosti a kvalitě potravin, informace týkající se welfare zvířat). IP na nanoúrovni dokáže kontinuálně vysledovat a zaznamenávat historii určitého zemědělského produktu. (SCOTT, 2013)

10. Reprodukce hospodářských zvířat - v chovu prasat již existuje možnost implantovat pod kůži nanomateriál, který zajišťuje reálné měření estradiolu v krvi a změny jeho hladiny (BUCEK, 2008).

11. Ochrana životního prostředí – Zde lze doložit výsledky experimentů s fotokatalytickou vrstvou oxidu titaničitého (TiO_2) – pro snížení koncentrace a emisí škodlivých a skleníkových plynů (amoniaku NH_3 , metanu CH_4 , oxidu dusného N_2O , oxidu uhličitého CO_2 a sirovodíku H_2S), zápachu a mikrobiologické kontaminace ve stájovém

prostředí. Experimentální měření se prováděla jak v laboratoři, tak současně v experimentálních farmách prasat a kuřat na maso (ZABLOUDILOVÁ, 2010).

12. Integrace inteligentních systémů pro zemědělskou a potravinářskou výrobu - Předpokládá se, že tato zařízení (nanodevices for smart treatment delivery systems) dokáží detektovat a reagovat na infekci, deficit nutrientu nebo na jiné zdravotní problémy a to dlouho předtím, než budou symptomy zřejmé na mikroúrovni například vývoj zařízení pro monitorování zdravotního stavu u velkých zvířat a to využitím slin jako neinvazního indikátoru nebo vývoj neinvazního zařízení pro monitorování zdravotního stavu rostlin, pro “včasnou detekci stresu” v systémech pěstování hydroponních rostlin (jsou méně složité než půdní systémy), která je založena na detekci změn v metabolismu rostlin, respiraci, vylučování v kořenové zóně a mikrobiální ekologii kořenové zóny. Integrace inteligentních systémů (Smart Systems Integration) se podobá “nervovému systému”, který umožňuje, aby jednotlivé části pracovaly společně. Integrace nanotechnologií do fungujícího kontrolního systému bude vyžadovat elektronickou komunikaci mezi četnými technologiemi, např. systémy snímání, systémy ohlašování, systémy lokalizace a systémy řízení (SCOTT, 2013).

13. Nanozařízení pro molekulární a celulární biologii - Byly identifikovány tři prioritní oblasti ve výzkumu a vývoji nanozařízení pro molekulární a celulární biologii:

- a) zařízení pro nanoseparaci, identifikaci a kvantifikaci biomolekul o velikosti do 100 nm
- b) nanobioreaktor pro studium enzymových procesů, kinetiky mikroorganismů, molekulární ekologie, systémů směsi enzymů a rychlé vyhodnocení odezvy na faktory životního prostředí
- c) nanozařízení a materiály ke zdokonalení procesů inzerce genů, technik aplikace DNA pro genovou terapii, DNA vakcinaci, diagnózu a prevenci nemocí pro veterinární medicínu a rostlinné a živočišné produkty s přidanou hodnotou.

K tomu jsou nutné nové postupy při studiu molekul, DNA a buněk s využitím u potravin, nutraceutik a farmaceutik. Dále získat materiály a zařízení schopné vyššího rozlišení pro separaci důležitých enzymů a jiných biomolekul, které jsou klíčovými katalyzátory pro průmyslovou biotechnologii a získat metody nového typu pro pozorování chování molekul určitého (single) typu, což umožní posoudit snahy v oblasti proteinového inženýrství zaměřené na důležité enzymy degradující průmyslové polysacharidy. Zdokonalit přístroje a

výzkumné metody pro identifikaci a manipulaci DNA a proteinů, poskytnout technologii nového typu pro “laboratory-on-a-chip” proteomiku k posuzování metabolických drah u důležitých prostředků mikrobiální kontroly a poskytnout rychlé a spolehlivé metody DNA pro detekci fyto toxinů a patogenů ve stráveném a kompostovaném živočišném odpadu a to ke stanovení jejich následného bezpečného využití v zemědělství. Fólie nového typu na bázi techniky nukleových kyselin se sofistikovanějšími a regulovatelnějšími nano- a mikrostrukturami pro zemědělské a potravinářské účely, např. separace bílkovin ze zemědělských produktů (SCOTT, 2013).

14. Chytré obaly - Z materiálů, které by byly schopné měnit své vlastnosti v závislosti na vnějších nebo vnitřních podmínkách. Existuje vize, že by bylo možné využít měnícího se molekulárního složení mléka, které se začíná kazit a vyvolat u takového mléka reakci s nanočásticemi zabudovanými v obalu, jehož barva by se za této situace začala měnit (BRODY, 2007).

15. Zpracování masa – V České republice se touto problematikou zabývá například společnost Nanoteam s.r.o., která je výrobcem nanotechnologických produktů se zaměřením na komplexní ochranu povrchů pomocí nanotechnologie. Provádí nanotechnologické úpravy povrchů, čištění staveb, odstraňování graffiti a chemickou úpravu adheze a speciální chemie pro značně exponované provozy – potravinářství, zdravotnictví, wellness, gastronomii, hotelnictví a další (například čištění povrchů a skladování masa ve firmě Masna Příbram s.r.o.). Společnost má zavedený integrovaný systém managementu a je držitelem certifikátu ISO 9001, 14001, 18001 (NANOTEAM, 2013).

16. Výroba plastových dlaždic odolných proti poškození – např. společnost Nanophase Corporation v Romeoville (Illinois, USA) vyrábí nanočástice pro povrchové vrstvy v exponovaném prostředí (po jejich přidání do plastu je jejich pevnost stejná jako u keramických). Náklady na údržbu a provoz při použití těchto materiálů jsou nižší (sníží se potřeba čisticích a desinfekčních prostředků). Vybavení obchodů a výrobních provozů samočisticími materiály s nízkými náklady na provoz je možné již dnes, neboť jsou tyto výrobky již na trhu (BUCEK, 2008).

17. Nanovláknna jako potravina - Zvířecí jatka nebo dlouhé brázdy na polích by brzy mohly být minulostí. Továrny na zpracování masa a pěstitelské lány podle vědců do několika let zčásti nahradí sterilní laboratoře, ve kterých se budou uměle pěstovat potraviny. Základem

dobrého steaku tak nebude čistě přírodní maso z hovězí kýty (rump steak), ale dlouhé nanovláknem. Právě vývoj umělých potravin je teď top tématem v celosvětovém výzkumu. Brzy by tak i továrny na úpravu masa mohly fungovat bez jatek. Maso by se vypěstovalo v laboratořích na nanovláknem - neviditelných strunkách. Podobně se už dnes takto pěstují nové lidské tkáně. Nanovláknem vytvoří kostru, do které se pak zabudují lidské buňky. Ty se pak dále množí. Nedávný německý dokument s názvem: Ochutnejte odpad ukázal na to, jak moderní civilizace plýtvá jídlem. Ročně skončí na skládkách v Evropské unii až 90 milionů tun potravin. Vývoj umělých potravin je ale zatím v začátcích. Vědci budou muset prokázat, že umělá vlákna lidem v jídle neuškodí (<http://www.rozhlas.cz/zpravy/vedatechnika/zprava/umele-vytvorene-potraviny-by-brzy-mohly-ovladnout-svetove-trhy--995912>) „staženo 15.1.2013“.

Nanovláknem se mohou zcela oprávněně pyšnit přezdívkou materiál budoucnosti. Nachází totiž využití v průmyslu, medicíně i při výrobě energií. Vše o nanovláknem je nyní možné najít na unikátním interaktivním portálu Nanofibers Gateway s adresou www.nafigate.com „staženo 8.1.2013“, který jako první na světě zprovoznili Češi. Česká republika je v oblasti využívání nanovláknem na světové špičce. Využívání nanotechnologií dnes ve světě roste exponenciální řadou a objem trhu do konce roku 2015 odhadují experti až na 2,5 bilionu dolarů. Portál se specializací na nanovláknem má pomoci vědcům i firmám. Jako své firemní poslání si společnost NAFIGATE stanovila integrování všech skupin a týmů, které se zabývají nanovláknem včetně odborníků z vysokých škol a z výzkumu, studentů i řídicích pracovníků obchodních, průmyslových a investičních firem s následujícím zaměřením: filtrace kapalin, energetika, ekologie, ochrana zdraví a osobní péče, potravinářství, obalová technika a vyspělé moderní materiály (http://sdeleni.idnes.cz/ceska-firma-nafigate-predbehla-svet-s-portalem-zamerenym-na-nanovlakna-1mf/zpr_sdeleni.aspx?c=A111201_135010_zpr_sdeleni_ahr) „staženo 8.1.2013“.

18. Čištění odpadních vod - Uplatnění mikroorganismů se schopností vytvořit přirozený biofilm, využívá přirozené imobilizace speciálních cizorodých biodegraders ve formě přírodního biofilmu na nosiči ve fluidním loži (KŘIKLAVOVÁ, 2010).

Elektrostatická nanovláknem byla používána hlavně pro filtraci vzduchu, ale byly ověřeny i experimenty, které ověřují případné použití nanotextile materiálů pro bakteriemi (*e-coli*) kontaminované vody (LEV, 2010).

Evropská komise (EK) zahájila na podporu projektů v oblasti nanověd a nanotechnologií v rámci 6. rámcového programu (2002 - 2006). V roce 2004 přijala EK dokument "Směrem k evropské strategii pro nanotechnologie" (COMMUNICATION FROM THE COMMISSION, 2004), a v roce 2005 oznámila, že podrobnější dokument "Nanovědy a nanotechnologie: Akční plán pro Evropu 2005 - 2009" (COMMUNICATION FROM THE COMMISSION, 2005). Realizace tohoto plánu byla hodnocena po dvou letech v roce 2007 a zveřejněny jako "První zpráva o provádění" (COMMUNICATION FROM THE COMMISSION, 2007), (KUBÁTOVÁ, 2010).

Webové stránky (NANOCOLORS - NANOTECH 2,0 HUB, 2009) ukazují seznamy předních globálních výrobců:

Chemické společnosti: DuPont, BASF, Bayer, Mitsubishi Chemical Holding, Dow Chemicals, Evonic Industries, Akzo Nobel, SABIC, Air Liquide, LyondellBasell Industries

Kosmetické společnosti: L'Oréal, Procter & Gamble, Henkel, Unilever, Kao Corp, Avon, Shiseido, Beiersdorf, Estée Lauder, Johnson & Johnson

Farmaceutické společnosti: Samsung, Sony, Intel, Toshiba, Infineon, Hynics, STMicroelectronics, Texas

Přístroje: Renesas, Qualcomm.

Dále stejné webové stránky porovnávají země podle patentovaných nanotechnologií. Zde se zjistí, že nejproduktivnější země v tomto ohledu jsou Čína, USA a Korea následuje Tchajwan, Japonsko, Německo, Velká Británie, Francie, Kanada a Španělsko (KUBÁTOVÁ, 2010).

19. Využití systému regulovaného uvolňování v zemědělství - Masové používání pesticidů v druhé polovině 20. století vedlo vyšším zemědělským produkcím, ale odhalení toxicity DDT zpomalilo a téměř až zastavilo další rozvoj tímto směrem. Začali se hledat nové způsoby obrany proti škůdcům, při zachování vysokých výnosů. Již výše zmíněné

zapouzdřené aktivní složky, jsou jedním ze způsobů. Hlavním produktem jsou zapouzdřené pesticidy a herbicidy s řízeným uvolňováním aktivních látek.

Dále se používají vodní nebo olejové emulze nanočástic pesticidů a herbicidů, které se vpravují do gelů, krémů, kapalin a dalších médií. Tyto média slouží jako preventivní, léčebné a ochranné prostředky pro sklizeň plodin (<http://www.nanotechnologie.cz>) „staženo 8.1.2013“.

Textilie s řízeným uvolňováním - vlákna textilie jsou vyrobená metodou „elektrospinning“, která využívá elektrický náboj k vytvoření velmi jemného a dlouhého vlákna z kapičky tekutého polymeru. Vláknko se stáčí kolem sebe a tím vytváří pletivo. Textilie má velmi malé póry, vysokou poréznost a plochu s velkým povrchem. Toto vše přispívá k účinnosti absorpce a uvolňování. K výrobě vlákna se používá celulóza, kyselina polymléčná a polymer vyrobený z kukuřičného škrobu. Na základě těchto látek vznikne biologicky odbouratelná látka, která poutá zemědělské chemikálie, například pesticidy v množství až 50% své hmotnosti. Uvolňování chemikálie probíhá v přímé úměrnosti s biologickým odbouráváním textilie. Podobné látky na základě nanovláken jsou používány jako základ detekční technologie pro zachycování a izolování patogenů. Zatím jsou látky zaměřeny na detekování *Salmonelly* nebo *Escherichia coli*, ale v budoucnu se má rozšířit seznam detekovaných patogenů a chorob. Nanovláknka jsou napuštěna protilátkami proti specifickým patogenům. V budoucnu by látka mohla indikovat jejich přítomnost změnou barvy (<http://www.agronavigator.cz>) „staženo 14.1.2013“.

20. Ionizace vzduchu - v běžném vzduchu existují ionty plynů, které vznikly přesunem volného elektronu do (nebo z) vnější valenční sféry atomů. K této přestavbě atomů však musí být dodána vnější energie. V přírodě je zdrojem záření radionuklidů obsažených v zemině (40K, Th a řadu U). Běžně je obsaženo ve vzduchu ve volné přírodě 200 – 300 iontů.cm⁻³ obou polarit. Vlivem antropogenní činnosti se však počet volných iontů postupně snižuje. Tato skutečnost má negativní vliv na živé organismy (zvířat a lidí) na elektrometabolické procesy, krevní oběh, činnost žláz s vnitřní sekrecí a na centrální nervovou soustavu. S ohledem na tuto skutečnost se začaly používat náhradní způsoby, které upravují iontové klima. Jedním z nich je ionizace vzduchu, využívající koronový výboj vysokého napětí. (napětí cca 7 kV, proud max. 25 μA). Během používání tohoto způsobu ionizace se zjistilo, že dodávaná energie štěpí nejen molekuly kyslíku O₂, ale i molekuly dalších plynů (NH₃, CH₄, N₂O atd.). Proto bylo využito této metody k redukci amoniaku ve stájích. Kromě

rekombinačního vlivu na molekuly plynů působí zároveň baktericidně i vzniklý ozón (O₃), který inhibuje určité spektrum deaminačních mikroorganismů. Zvýšení obsahu O₃ však není toxické ani pro zvířata, ani pro personál. Jeho koncentrace je zvýšena maximálně jen o 0,02 ppm (parts per milion - jednotek v milionu). Vzniklé vzdušné ionty představují elektricky nabitě částice, které se pohybují od zdroje vzniku především vlivem elektrického pole a difúze. Během pohybu se srážejí s molekulami vzduchu. Postupně se snižuje kinetická energie iontů, která je předávána molekulám plynů ve vzduchu se kterými došlo ke srážce. Dochází i ke srážkám s těžkými částicemi (prach, aerosoly), při kterých vznikají těžké ionty, které většinou sedimentují a zanikají. Záporné ionty jsou urychlovány elektrickým polem od zdroje vzniku k relativně kladně nabitým tělesům, které jsou elektricky spojené s povrchem země. Při tom narážejí na molekuly plynů ve vzduchu a předávají jim po dávkách svoji energii. Ve vzdálenosti cca 1 m od zdroje přestává vliv elektrického pole a záporné ionty se pohybují jen vlivem difúzních sil (DOLEJŠ, 2008).

Prachové částice získávají ve vysokonapětovém poli náboj a jsou přitahovány povrchem podlahy a prvky stájové technologie. Vliv ionizace ve stáji je vizuálně a pocitově snadno zjištělný. Podlahy chodeb ve stáji jsou sedimentovaným prachem světlejší, ovzduší je bez agresivních složek zápachové směsi.

Mechanismus působení ionizace vzduchu je založen na agregaci prachových částic obsažených ve vzduchu s nově vytvořenými ionty plynů. Na vytvořený agregát se nabaluje stále více částic, jeho hmotnost se zvyšuje a gravitačně padá k zemi. Vlivem ionizace je tento jev značně zesílen a agregátů prachu je usazováno na povrch ve stáji více. Tímto způsobem dochází ke snížení koncentrace prachových částic v prostoru, a tím i snížení emisí do vnějšího prostoru. (KOSOVÁ, 2009).

2.8 Rizika nanotechnologií

Přes obrovské možnosti a potenciál, které nanotechnologie již přináší a v budoucnu přinést mohou, je důležité zmínit i jejich některá rizika a problematické body. Existuje celá řada rizik při jejich vývoji a využití. Nanočástice mohou pronikat do lidského a zvířecího organismu a jsou z něj obtížně vylučovatelné. Rizikové mohou být i toxické zplodiny při výrobě nanočástic. Je zaznamenáno již několik projektů, které tyto problémy mapovaly a snažily se najít řešení. Lze konstatovat, že každému uvedení nové technologie na trh, by měla předcházet důkladná analýza možností vlivu na živé organismy a na životní prostředí (problematika dlouhodobého sledování účinků a dopadů). V současnosti jsou nanotechnologie

pokládány za jedno z nejperspektivnějších odvětví 21. století a je jim předpovídána velká budoucnost. Byla již zaznamenána celá řada úspěšných aplikací (BUCEK, 2008).

Obavy jsou jmenovitě vyjádřeny v podrobném dokumentu o komerčním využití nanomateriálů a nanotechnologií v dokumentu "Nanotechnologie: Malé je krásné, ale je to bezpečné?" (ANEC, 2009), zveřejněné v červnu 2009. (KUBÁTOVÁ, 2010).

Evropský úřad pro bezpečnost potravin (European Food Safety Authority - EFSA) je od roku 2002 úřadem Evropské unie zodpovědným za hodnocení rizik v oblasti bezpečnosti potravin a krmiv, výživy, zdraví a pohody zvířat, ochrany a zdraví rostlin. V těchto oblastech je úkolem EFSA, v úzké spolupráci s národními autoritami a dalšími zúčastněnými organizacemi a tělesy, poskytovat objektivní a nezávislé vědecky podložené poradenství a jasná sdělení založená na nejaktuálnějších vědeckých poznacích a informacích o existujících a nově se objevujících rizicích. Úřad uveřejnil dne 10.5.2011 manuál/příručku týkající se posuzování rizika z použití zpracovaných nanomateriálů v potravinách a krmivech. Jde o první manuál tohoto typu, který uvádí praktický návod na určování potenciálních rizik z použití nanovědy a nanotechnologií v řetězci potravin a krmiv. (INFORMAČNÍ CENTRUM MINISTERSTVA ZEMĚDĚLSTVÍ ČR, 2013).

Vlastnosti a možnosti produktů nanotechnologií jsou zajímavé nejen z hlediska jejich vědeckého poznání a jejich ekonomického využití. Vlastnosti nanotechnologií jsou natolik odlišné od současných možností lidské techniky a poznání, že reálně hrozí jejich zneužití, a proto jsou také předmětem zájmu pro jejich vojenské využití.

Stav vývoje či již stávajících realizací funkčních nanoproduktů vojenského výzkumu lze z důvodu jejich všeobecného utajování jen těžko odhadnout. Nicméně vzhledem k objemu finančních prostředků vojenských rozpočtů řady států, v čele s USA a jejich různými parciálními zájmy spojenými například s ekonomickou a politickou emancipací Číny, pocitem sebedůležitosti Ruska a řadou dalších zájmů jiných států, lze předpokládat intenzivní výzkum celé řady potenciálních vojenských aplikací nanotechnologií (HOŠEK, 2010).

2.9 Využití nanotechnologie v oblasti dezinfekce a sanitace

V dnešní době se nejčastěji s využitím těchto nanotechnologií můžeme setkat s jejich aplikacemi při dezinfekci a sanitaci v těchto oblastech:

1. Úprava pitné vody
2. Čištění odpadních vod
3. Sanitace v masném průmyslu
4. Mytí ovoce a zeleniny
5. Chladicí věže a rybníky
6. Zahradnictví
7. Potraviny a mlékárenský průmysl
8. Plavecké bazény
9. Zdravotnická zařízení
10. Chov a zpracování měkkýšů
11. Zemědělství
12. Chov hospodářských zvířat
13. Veterinární oblast
14. Hotely a veřejné prostory

http://www.arengufond.ee/upload/Editor/aasia/AasiaAriseminar_Envirolyte.pdf

„staženo 18.12.2012“.

Ve Světě existuje celá řada zavedených výrobců zařízení pro tyto oblasti aplikace nanotechnologií. Například společnost Maddalena se zabývá aplikací využitím nanotechnologie v oblasti pitné vody v souladu se Zákonem o ochraně veřejného zdraví 258/2000 Sb.

Kvalitu pitné vody upravuje vyhláška 252/2004 Sb., která specifikuje hygienické limity pro celou řadu mikrobiologických, biologických, fyzikálních, chemických a organoleptických ukazatelů. Navíc pro zařízení cestovního ruchu je třeba respektovat také „Evropskou směrnici pro kontrolu a předcházení výskytu legionelózy v zařízeních cestovního ruchu“ (EUROPEAN GUIDELINES FOR CONTROL AND PREVENTION OF TRAVEL ASSOCIATED LEGIONNAIRES´ DISEASE, 2000).

LONG B. LIAO (2007) zkoumal integritu buněčných membrán *E. coli O157: H7* při působení elektrolyticky upravené vody (dále jen EUV, anglický překlad Elektrolyzed

Oxidizing Water – EOW) absorbované buněčnou membránou bakterie v řádu nanometrů. Kultury byly sklizeny, promyty a suspendovány v 0,5% roztoku NaCl. Dále byla studována role oxidačního redukčního potenciálu (dále jen ORP, anglický překlad Oxydizing redox potenciál, česky ROP redukční oxidační potenciál – velikost elektrického proudu při výrobě EUV). Výsledky elektronové mikroskopie a fluorescenční měření ukázala, že vlivem ORP dochází k poškození vnější a vnitřní membrány *E. coli*, O157: H7, což vede k inaktivaci *E. coli* O157: H7. Mechanismus inaktivace byl navržen tak, že ORP může ovlivnit a poškodit v první řadě redox stav GSSG / 2GSH , pronikne pak do vnější i vnitřní membrány *E. coli* O157: H7, což pak vedlo k její nekróze.

Zde si již dá tedy hovořit o aplikaci EUV v nanorozměrech, tedy o nanotechnologii.

Například výrobce zařízení na výrobu EUV firma Envirolyte konstatuje, že vzniká elektrické pole mezi anodou a katodou v souvislosti s nedostatkem negativního náboje ve vodě, která obsahuje kuchyňskou sůl (chlorid sodný). Mechanismus účinku této pozitivně nabitě vody např. na bakterie je vysvětlen poškozením jejich buňky změnou propustnosti buněčné membrány (ENVIROLYTE, 2008).

K tvorbě EUV se využívají membránové elektrolýzní jednotky s výrobou dezinfekčního prostředku na místě (elektrolytickým procesem), kde:

- vstupní suroviny: voda, sůl (chlorid sodný NaCl), elektrická energie (elektrolýza soli se využívá pro výrobu chlóru více než 100 let), výsledkem je katolyt a anolyt
- výstupem je roztok (velmi zředěný roztok chlóru vyrobený elektrolýzou koncentrované solanky) s mocnější aktivační účinkem než u chlornanu sodného a s účinností v širším spektru mikroorganismů
- bezkonkurenční dezinfekční schopnosti u organismů (*Clostridium perfringens*, enterokoky, *Escherichia coli*, koliformní bakterie, *Pseudomonas aeruginosa* et c.)
- snížení koncentrací zbytkového chlóru se současným zajištěním jeho delší trvanlivosti
- eliminace biofilmu - po odstranění biofilmu dochází ke snížení spotřeby aktivního chlóru (o cca 30%)

- snížení tvorby vedlejších účinků dezinfekce – celkové trihalometany, o asi 30 – 50 %
(<http://www.neovlivnitelnyvodomer.cz/dezinfekce-vody/>) „staženo 8.1.2013“

Pro úpravu chladicí nebo teplé užitkové vody slouží na našem trhu například elektrolytická jednotka SEPA na úpravu vody. Působením úpravny dojde k odstranění veškerých forem železa z upravené vody a upravená voda je čirá a bezbarvá. Dále dojde k výraznému omezení tvorby úsad tzv. vodního kamene na vnitřních stěnách ohřívačů nebo chladičů vody a spojovacího potrubí. Díky těmto fyzikálně chemickým dějům dochází k eliminaci bakterií, které tvoří obvykle kolonie právě pod těmito nánosy. K dodatečné desinfekci upravené vody slouží volný chlor, který vzniká elektrolytickým rozkladem ve vodě přítomných chloridových iontů. Pro dokonalé zabezpečení vody proti tvorbě nežádoucích mikroorganismů, se do vody řízeným způsobem periodicky uvolňují ionty mědi elektrolytickým rozkladem měděných anod. Tímto se využívá tzv. oligodynamických účinků mědi. Výsledkem výše uvedených postupů je, že upravená voda je ve vápenouhličitanové rovnováze tj. ani nekoroduje kovové materiály ani netvoří úsady a je hygienicky zabezpečena proti nárůstu škodlivých bakterií. Upravená voda výrazně prodlužuje životnost technologických aparátů, potrubních rozvodů i ostatních zařízení v systému. Vápenouhličitanová rovnováha je silně závislá na teplotě vody, proto se úpravna instaluje zásadně na oteplenou chladicí vodu nebo teplou užitkovou vodu. Úpravna se vždy instaluje do cirkulačního potrubí s tím, že případná ztráta tlaku vody je eliminována posilovacím čerpadlem, které je možnou součástí zařízení. Úpravna se instaluje paralelně se stávajícím potrubím, které v případě poruchy nebo pravidelné údržby slouží jako její obtok (<http://www.iwet.cz/sepa/>) „staženo 9.1.2013“.

Jiné firmy zavádí tyto aplikace již přímo do našich domácností, například v oblasti pitné vody, kde voda, která se přirozeně a samočinně čistí vypařováním, průtokem horninami apod. je kvalitní. Problém nastává až při zpracování, stání (v činnosti je život) a nedostatku kvalitních zdrojů. Jednou z nenáročných činností, jak přispět k lepšímu zdravotnímu stavu je zmírnit překyselení organismu právě konzumací zásadité vody a pomoci tak vrátit tělu jeho přirozené prostředí. Pitím zásadité vody, (tj. s vyšší hodnotou pH a ORP), nejen pomáhá tělu snížit kyselé prostředí, ale stává se mnohem odolnější vůči vnějším vlivům, mající často jako důsledek propuknutí nemoci. Snižování kyselosti organismu chemickými látkami, jako je jedlá soda nebo tzv. tepperweinova zásaditá směs není příliš vhodná a přináší sebou i možná rizika. Přirozenější snižování kyselosti organismu je právě pomocí zásadité vody.

Možnost jak si takovou vodu k pití upravit je pomocí přístrojů zvaných ionizátory vody. Tyto přístroje používají principu elektrolýzy pro tvorbu vody alkalické neboli zásadité (živá voda) a vody kyselé (mrtvá voda). Zásaditá voda dosahuje hodnot pH v rozmezí 9 až 11,5 a kyselá voda v rozmezí 5 až 2. Ionizovaná voda se získává z obyčejné vody, kdy během elektrolýzy, když elektromotorické síly a selektivní membrána ji rozdělují na dvě části, ve dvou oddělených nádobách ionizátoru. Jedna část je napájena záporným nábojem (-), vzniká zásaditá voda pH 9-11,5 (katolyt) a druhá část je napájena kladným nábojem, vzniká kyselá voda pH 5-2 (anolyt). Zásaditou, tzv. živou vodu pijeme běžným pitným režimem, nebo léčebně při větších hodnotách pH a ORP. Mrtvá voda je využívána převážně na úklid, praní, kloktání, funguje jako přírodní Savo, (je cítit zápachem chlóru). Jako zdroj vody složí voda z vodovodu nebo lépe čištěná pomocí filtru, který se dnes stává také častou výbavou domácností. Na trhu je široká řada takových filtrů, ale ne všechny zachovávají minerální složení vody, což je důležitou podmínkou kvalitního filtru vody pro pití. V cenově přívětivých relacích se jedná o přístroje řady PTV a aQuator (<http://craftgen.eu/sqcshop/index.php/ionizator-vody-aquator-classic-p28> „staženo 8.1.2013“.

V oblasti desinfekce potravin jsou známé například využití oxidu titaničitého a elektrolyticky upravené vody při desinfekci zeleniny např. rajčat (BARI, 2003), nebo při snižování počtu škodlivých bakterií u zeleniny nebo na pracovních površích zařízení v potravinářství (GUENZEL, 2008). Fotokatalytické vlastnosti TiO_2 nanočástic byly též použity k rozkladu organických kontaminujících látek v pitné vodě (ALMUSALLAM, 2010).

V České republice byly prováděny i poloprovozní pokusy s fotokatalytickou vrstvou TiO_2 a jejím vlivem na koncentraci prachu ve stabilním prostředí, sledovaný ve dvou stejných mechanicky větraných částech vepřína (PECEN, 2010) a také experimenty s vlivem fotokatalytické vrstvy TiO_2 na snížení koncentrace NH_3 , CH_4 a N_2O a mikrobiologické kontaminace ve stabilním prostředí. Měření byla prováděna v laboratoři a současně u prasat na experimentální farmě (ZABLOUDILOVÁ, 2010).

Ve své práci jsem se zabýval nahrazením oxidu titaničitého nebo jiných nanomateriálů právě elektrolyticky upravenou vodou.

Ve Světě existuje celá řada výrobců zařízení na produkci elektrolyticky upravené vody (například zařízení od firmy Mitsubishi Electric Engineering Co. Tokyo, Japan, model IKS

1005, nebo firma Sai'ai Corp, Guangzhou, China, model S-3, firmy Horiba Ltd, Kyoto, Japan, model EX-20 et c.).

Pro aplikace těchto nanotechnologií v zemědělství České republiky bylo vybráno z hlediska kvality a cenové dostupnosti zařízení firmy Envirolyte Industries International Ltd., Talin, Estonsko, produkujícím roztoky v České republice uváděné pod označením VertEsprit, zejména pro oblasti dezinfekce a sanitace dojících zařízení v chovech skotu, dezinfekce krmných směsí a stájových prostor v chovech prasat a dezinfekce napájecí vody a stájových prostor v chovech drůbeže na maso.

2.10 Dezinfekční zařízení Envirolyte

Pojem EUV byl původně vyvinut v Rusku, kde byl použit pro dekontaminaci vody, regenerace a dezinfekce ve zdravotnických zařízeních. Od roku 1980 se používá v Japonsku, kde jedna z prvních aplikací EUV byla sterilizace lékařských přístrojů v nemocnicích. Později byl využit v různých oblastech, jako je zemědělství nebo chovu hospodářských zvířat (HRICOVA, 2008).

Elektrolyticky upravená voda je univerzální biocidní přípravek, který je možné použít na všech úrovních desinfekce a sanitace. Elektrolyticky upravená voda se u nás vyrábí v zařízení Envirolyte z nasyceného roztoku chloridu sodného zředěného pitnou vodou. Generováním ionizované formy aktivního chlóru (roztoku ANK) se napodobuje technologie lidského imunitního systému přirozené obrany proti mikrobům. Elektrochemicky vytvořená forma aktivního chlóru (roztok kyseliny chlorné) je produkován z běžné kuchyňské soli a pitné vody při působením elektrického proudu ve speciálním membránovém reaktoru (viz obr. č. 1). Elektrochemie je vědecká disciplína, která se zabývá vztahy mezi elektrickými veličinami a chemickými reakcemi a vzájemnou přeměnou elektrické a chemické energie. Celková mineralizace výchozího roztoku je mezi 1,5 až 5 g.l⁻¹. Výrobní kapacita zařízení Envirolyte se pohybuje od 30 do 10 000 litrů elektrolyticky upravené vody za hodinu. Výroba elektrolyticky upravené vody probíhá automaticky, elektrolyticky upravená voda se jímá do plastové nádoby a jeho množství je automaticky regulováno podle potřeby použití. Hlavní výhodou zařízení Envirolyte je, že je schopné vyrábět biocidní roztoky v hodnotách 2 až 13 pH (lze kontinuálně měnit a regulovat změnou velikosti procházejícího proudu ORP a množstvím kuchyňské soli). Z jednoho místa lze obstarat kvalitní anolyt (v ČR registrováno

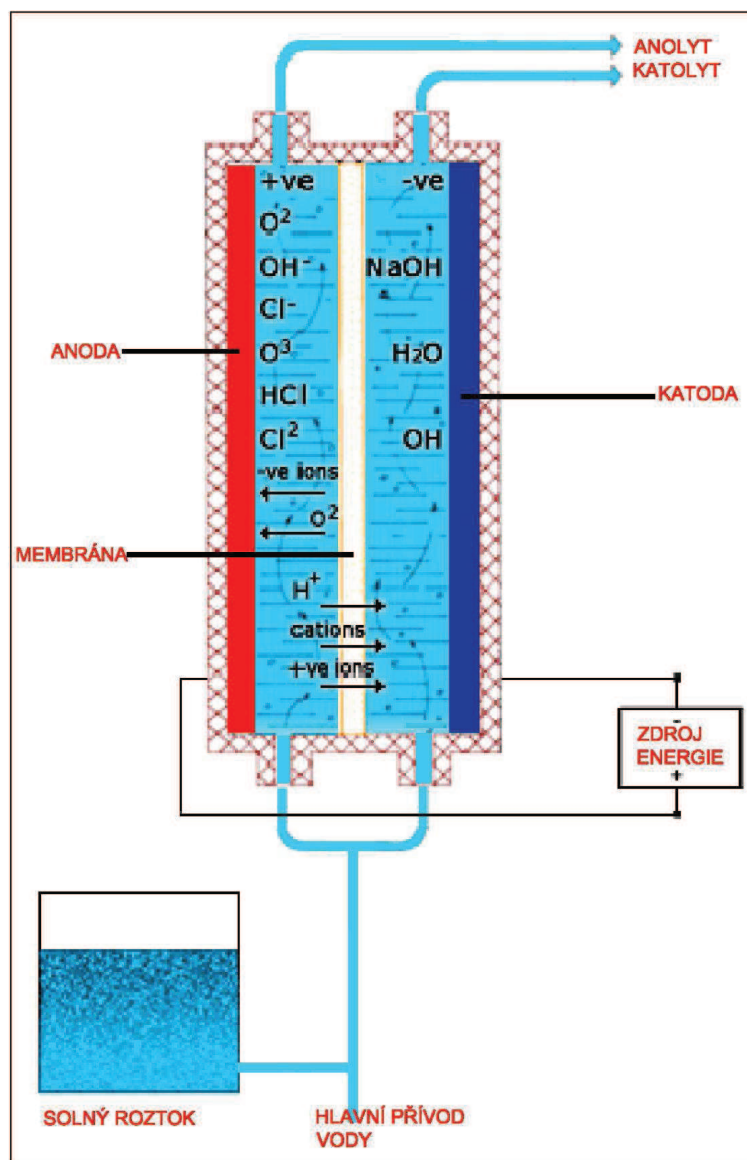
od označením VertEsprit K) pro ošetření např. dojícího zařízení stájových prostor a napájecí vody za přítomnosti zvířat, dále neutrální VertEsprit ANK k použití tam, kde je kladen důraz na dodržení pH z důvodů ochrany před korozi a kde je třeba zabránit úniku aktivního chlóru, ale i kyselý katolyt (anolyt A, v ČR registrováno od označením VertEsprit A), který je vhodnější k redukci bakteriální kontaminace odpadních vod a živočišného odpadu, což v konečném důsledku vede ke snížení emisí amoniaku do ovzduší. Zařízení je bezobslužné a samočistící. V rámci pravidelné údržby je zajištěna dodávka kvalitní soli (ENVIROLYTE, 2008).

Nejúčinnější biocidní roztok je nízké až žádné toxicity, metastabilní, nízko mineralizovaný, chlor-kyslíkového základu. Elektrolyticky upravená voda je 10x až 300x účinnější než klasický desinfekční prostředek, ničí odolné viry i bakterie. Použití této technologie v chovu prasat není však až tak úplnou novinkou, neboť již v dobách socialismu byla testována v SSSR, přičemž studie se zaměřovaly především na použití obdobně upravené vody při čištění stájí. V současné době, kdy směrnice Evropské Unie kladou důraz na snížení použití antibiotik v chovech, jeví se tato technologie jako velmi vhodná.

Zařízení Envirolite (viz obr. č. 2, 3 a 4) lze použít v potravinářském a mlékárenském průmyslu, k čištění odpadních vod, úpravě pitné vody, v zemědělství nebo nemocnicích, restauracích a lázních. Má velmi širokou oblast použití.

Výhody zařízení Envirolite:

- může pracovat i při velkých výkyvech tlaku vody
- nezanáší se (zaručuje stálý průtok)
- nasycený roztok soli (solanka) nekystalizuje v hadičce
- přesné dávkování solanky peristaltickým čerpadlem
- automatické odvápnění veškerých cest v zařízení (bezobslužná údržba zařízení)
- produkt je do jímací nádrže napouštěn až po ustálení požadovaných parametrů
- proudový chránič (zaručuje zvýšenou bezpečnost provozu)
- šetrný k životnímu prostředí.

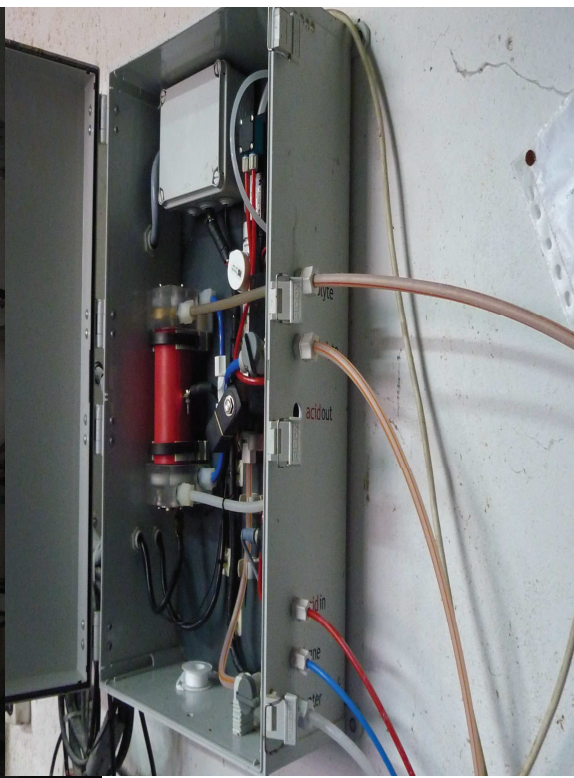


Obr. č. 1 - Činnost reaktoru zařízení Envirolyte, zdroj: www.envirolyte.cz



Obr. č. 2 - Zařízení Envirolyte

Zdroj: Autor, ZD Krásná Hora nad Vltavou



Obr. č. 3 - Zařízení Envirolyte

Zdroj: Autor, ZD Staroselský Hrádek



Obr. č. 4 - Zařízení Envirolyte

Zdroj: Autor, Tagrea Čekanice u Tábora

2.11 Produkované roztoky a jejich charakteristiky

Aktivované roztoky označené jako VertEsprit jsou vyráběny ve výrobních jednotkách Envirolyte a mají rozdílné účinné charakteristiky podle účelu použití (ENVIROLYTE, 2008).

Dělí se na:

- VertEsprit A
- VertEsprit ANK
- VertEsprit K

Jejich vlastnosti závisí na nastavení velikosti elektrického napětí a proudu ve výrobní jednotce, který prochází roztokem, rychlostí toku aktivované vody a jejího rozdělení na anodě a katodě

VertEsprit A – kyselý roztok lze využít všude, kde je potřeba zbavovat zařízení či prostředí nečistot, nebo je dezinfikovat, či sterilizovat tam, kde není důležitý vliv pH a kde nehrozí žádné nebezpečí narušení korozi. VertEsprit A je velmi účinný prostředek proti všem bakteriím, plísním, virům a řasám, dokonce i když je zředěný ve vodě, nebo použitý jako postřík (aerosol) ve vzduchu. Charakteristika viz tab.č.1.

Tab. č. 1 – Charakteristika roztoku VertEsprit A

Roztok	Aktivní chlór [mg.l ⁻¹]	pH	ORP [mV] (redox potenciál)
VertEsprit A	500-700	2,0-3,5	1000-1200

Zdroj: www.envirolite.cz

VertEsprit ANK – neutrální se používá všude tam, kde je kladen důraz na dodržení pH z důvodů ochrany před korozi a kde je třeba zabránit úniku aktivního chlóru. Je velmi účinný proti bakteriím, plísním, virům a řasám a je většinou používán k čištění a úpravě vody v plaveckých bazénech. Kromě toho se může tento roztok použít k dezinfekci a sterilaci předmětů v potravinářském průmyslu, zdravotnictví a zemědělství, např. k dezinfekci podlah, stěn, potrubí, nástrojů a ke konzervaci potravin, ovoce a zeleniny. Charakteristika viz tab.č. 2.

Tab. č. 2 – Charakteristika roztoku VertEsprit ANK

Roztok	Aktivní chlór [mg.l ⁻¹]	pH	ORP [mV] (redox potenciál)
VertEsprit ANK	500-700	7,5-8,5	700-900

Zdroj: www.enviolyte.cz

VertEsprit K – zásaditý má pH v rozmezí 9-13 a lze použít k čištění vody (srážení těžkých kovů), dále pak ke koagulaci, praní prádla, mytí a stimulaci růstu. Může být použit i místo jódu na dezinfekci ran, ke zvýšení pH vody kdekoliv a kdykoliv je to potřeba.

Charakteristika viz tab.č. 3.

Tab. č. 3 – Charakteristika roztoku VertEsprit K

Roztok	Aktivní chlór [mg.l ⁻¹]	pH	ORP [mV] (redox potenciál)
VertEsprit ANK	0	9-13	800-900

Zdroj: www.enviolyte.cz

Většina patogenů zrozených ve vodě si během času vyvine odolnost (rezistenci) na chlornan sodný. Aplikace anolytu (VertEspritu) jako dezinfekčního prostředku vody v každodenním používání více než deset let ukázaly, že proti němu si mikroorganismy odolnost nevyvinuly. Zdánlivě je anolyt analogický chlóru, ale je unikátní a jednoznačně lepší než chlornan sodný při likvidaci spór, bakterií a virů a dalších patogenních organismů. Chlornan sodný v koncentraci 5% je účinný pouze při dezinfekci, ale již ne při sterilizaci a neúčinný proti cystám (*Guardia*, *Cryptosporidium*) potřebný kontaktní čas pro anolyt je kratší chlornan sodný ztrácí svou účinnost během dlouhodobého skladování a stává se potenciálně nebezpečný tím, že uvolňuje chlorový plyn během skladování, anolyt je lépe rozpustný, baktericidní účinnost se zachovává v hodnotách pH od 4 do 9. Anolyt je minimálně korozivní, což je dáno především jeho nízkou koncentrací a také nepřítomností žíravých prvků, které se nacházejí v chlornanu sodném nebo vápenatém. Reakce anolytu s organickými materiály vytváří asi o polovinu méně trihalometanů ve srovnání s chlórem. Anolyt odstraňuje existující zvrápnění a ničí patogeny usazené ve vápenatých úsadách a zamezuje rozpouštění pevných

látek v dodávané vodě a tím ji chrání od vytváření nových nánosů. Biofilm je eliminován. Neobsahuje nebezpečné chemikálie a neztěžuje údržbu (ENVIROLYTE, 2008).

Ekonomické porovnání klasických technologií asanací a desinfekcí s použitím nanotechnologií EUV je také jedním z dílčích cílů této práce.

2.12 Výhody Envirolytu při dezinfekci vody

- vzhledem k nízké koncentraci aktivního chlóru nemá anolyt zředěný ve vodě žádné toxické účinky ani žádné toxické formy vedlejších produktů
- anolyt proniká do úzkých pórů vodního potrubí nebo jiných materiálů
- odstraňuje biofilm a řasy z distribučního systému
- potrubí a zařízení nemusí být promýváno vodou po dezinfekci
- nenarušuje původní přirozené vlastnosti vody
- eliminuje nepříjemnou chuť a zápach po chlóru
- může se skladovat a uchovávat pro další použití
- snadné dávkování
- vysoká úroveň bezpečnosti, žádné nebezpečné chemické látky jak při výrobě, tak při použití (ENVIROLYTE, 2008).

2.13 Nebezpečnost přípravku VertEsprit

Přípravek nemá charakter nebezpečného přípravku ve smyslu zákona č.356/2003 Sb. ve znění pozdějších předpisů a prováděcích vyhlášek. Zhodnocení nebezpečnosti odpovídá současně i platným předpisům Evropské unie. Je doplněno o údaje zahraničního dodavatele, odbornou literaturu a databázi.

Přípravek také není nebezpečný ve smyslu zákona č. č.356/2003 Sb. ve znění pozdějších předpisů a prováděcích vyhlášek pro zdraví člověka. Může působit dráždivě na oči, sliznice a citlivou kůži, může uvolňovat menší množství chlóru. Komponenty mající nebezpečné vlastnosti podle zákona č.356/2003 Sb. ve znění pozdějších předpisů (C,Xi) jsou v něm obsaženy pod hranicí od které je nutné prostředek označit některým ze symbolů nebezpečnosti. Přípravek také není nebezpečný ve smyslu zákona č.356/2003 Sb. ve znění pozdějších předpisů a prováděcích vyhlášek pro životní prostředí, z hlediska fyzikálně

chemických vlastností není klasifikován jako hořlavý ani oxidující (BEZPEČNOSTNÍ LIST VertEsprit, 2004).

Jedlá sůl obsahuje 99 - 100 % chloridu sodného. Sůl není podle zákona 356/2003 Sb., o chemických látkách a chemických přípravcích nebezpečná. Chlorid sodný může představovat nebezpečí pro vodní prostředí a vodní organismy.

2.14 Využití nanotechnologie při desinfekci v dojárnách

Ruční dojení se v průběhu staletí téměř nezměnilo. Ke konci 19. století se objevují první pokusy o strojní dojení mléka (u nás se zkoušelo již v roce 1892). První dojící zařízení využívaly podtlak pro dojení. Převratný byl vynález dvoukomorového strukového násadce s pulzátozem (KRATOCHVÍL et al., 1985).

Mléko je tvořeno činností jednovrstvého epitelu žláznaté tkáně v alveolách mléčné žlázy. Vzniká z látek dodávaných krví, která transportuje specifické látky z trávicí soustavy dojnice. Na vytvoření jednoho litru mléka musí protéci vemenem až 500 litrů krve. Mezi hlavní složky mléka se řadí bílkoviny (kasein a syrovátkové bílkoviny), mléčné tuky (tri-, di- a monoacylglyceroly, volné mastné kyseliny, fosfolipidy, steroly, estery sterolů), cukry (disacharid laktosa), minerální látky (Ca, P, K, Na, Cl, Mg, S) a vitamíny (v tucích rozpustné vitaminy A, D, E, K a rozpustné ve vodě vitamín C a B).

Mléko má asi čtvrtinový podíl na produkci zemědělské výroby. Spotřebitelé mají na mléko vysoké požadavky. Mléko musí být čerstvé, chutné a hygienicky nezávadné. Mléko nemá stálou výživovou hodnotu a chemické složení. Vlastnosti se mění v průběhu dne, v průběhu dojení i v průběhu laktace. Složení mléka záleží také složení krmiv, plemeni, technice chovu, způsobu dojení a zdravotním stavu (viz tab. č. 4).

Tab. č. 4- Složení mléka a mleziva v %

Složky	Mléko	Mlezivo
Voda	87	75,4
Tuk	3,8	5,9
Bílkoviny	3,3	15,1
Cukry	4,7	3,3
Minerální látky	0,7	1,2

Zdroj: Chov hospodářských zvířat I, Frelich, 2011

Z bílkovin převládá kasein, který tvoří asi 80 % z celkových bílkovin a je základní složkou pro výrobu sýrů. V menším množství jsou zastoupeny globuliny a albuminy. Bílkoviny jsou nejvýznamnější složkou mléka. V mléčném tuku jsou nejvíce zastoupeny tri-, di- a monoacylglyceroly, volné mastné kyseliny, fosfolipidy, steroly, estery sterolů, kyselina palmitová, stearová a olejová. Obsah tuku kolísá v závislosti na plemeni a výživě. Z vitamínů se nacházejí v mléce vitamíny rozpustné ve vodě (vitamín C a B) a vitamíny rozpustné v tucích (A, D, E a K). Dále i enzymy a hormony, z minerálních látek jsou v mléce nejvíce zastoupeny fosfor, vápník, draslík a chlor a plyny (FRELICH, 2011).

Vitamin A se podílí na žlutém vybarvení mléčného tuku. Dobrým zdrojem vitaminů A jsou mléčné výrobky s vyšším obsahem tuku a máslo. Při pasteraci, v UHT mléce a při sušení se ztrácí do 6 % tuku, dále při skladování v přítomnosti kyslíku a na světle (při skladování v nevhodných obalech 20 – 30 % ztráty vitaminů A. V sušeném mléce je vitamin velmi stabilní, v sýrech bývá jeho stabilita o 50 % vyšší (podle obsahu tuku) než v mléce.

Vitamin D se v mléce vyskytuje jako D₂ – ergokalciferol a D₃ – cholekalciferol. Vitaminy D vznikají UV zářením z prekurzorů, které se nazývají provitaminy D. Hladina tohoto vitaminu je ovlivněna zejména ročním obdobím (resp. výživou v zimním období bývá obsah tohoto vitaminu až 4x nižší než v letním období). Vitamin D má význam pro metabolismus vápníku a to zejména pro jeho resorpci ve střevě a zpětnou resorpci v ledvinách.

Vitamin E obsahuje mléčný tuk mnohem méně než rostlinné oleje. Vitamin E je jedním z nejúčinnějších antioxidantů, brání stárnutí, nádorovému bujení a podporuje zárodečnou tkáň. V nepřítomnosti kyslíku a oxidovaných lipidů je vitamin E poměrně stabilní při běžném průmyslovém zpracování.

Vitamin K se v játrech účastní syntézy většiny koagulačních faktorů. Tvoří se také v tlustém střevě účinkem bakterií, proto např. při podávání antibiotik, kdy se zničí střevní bakterie, vzniká krvácivost. Během zpracování a skladování je relativně stabilní, ke značným ztrátám dochází, je-li mléko vystaveno dennímu světlu.

V kravském mléce byl detekován velký počet enzymů, které jsou syntetizovány v mléčné žláze, a některé se dostávají do mléka z krve. Kromě nativních enzymů (peroxidáza, lipáza, kataláza, fosfatáza aj.) obsahuje mléko i mikrobiální enzymy z kontaminující mikroflóry (např. lipázy, proteázy, reduktázy aj.). Některé enzymy jsou v mléce koncentrovány v povrchových vrstvách tukových kuliček a přechází do smetany, jiné naopak jsou vázány na bílkoviny mléka a společně s nimi se i sráží. Záhřevem mléka dochází k denaturaci a inaktivaci enzymů. Enzym laktoperoxidáza má značnou tepelnou stabilitu.

Podle přítomnosti a nepřítomnosti laktoperoxidázy v pasterovaném mléce se ověřuje správnost provedení vysoké pasterace mléka nebo smetany. Všechny hormony, které jsou produkovány v těle, nebo které byly dodány zvenčí, jsou vylučovány i do mléka (GAJDŮŠEK, 2003).

2.14.1 Jakostní parametry mléka

Jakostní parametry mléka jsou důležitým indikátorem zdravotního stavu a výživy stáda. Neodpovídající hodnoty jednotlivých složek mléka pomáhají signalizovat celou skupinu produkčních chorob dojnic. Pro centrální zkoušení jakosti syrového mléka jsou vyvíjeny instrumentální metody pro analýzy dalších složek mléka: kasein, močovina, bod mrznutí, kyselina citronová, volné mastné kyseliny, ketolátky apod. Zlepšené výsledky v kvalitě mléka by se měly projevit ve stabilní kvalitě vstupní suroviny, která úzce souvisí s ekonomikou její výroby a zpracováním.

Z ročních přehledů výsledků v rámci mlékáren ČR je zřetelné, že jakost syrového kravského mléka zůstává v posledních letech na stejné úrovni.

Z výsledků hodnocení jakostních parametrů je patrný zvýšený obsah bílkovin a nepatrně zvýšený obsah tukuprosté sušiny. Přísným dodržováním hygienických režimů při výrobě a získávání mléka došlo ke snižování hodnot mikrobiologických ukazatelů. Stabilizoval se počet somatických buněk. Pokud jednotlivé ukazatele kvality posuzujeme podle jednotlivých měsíců, lze konstatovat, že nadále v kvalitě mléka zůstávají určité sezónní výkyvy (LUKÁŠOVÁ, 2003)

Úzkou souvislost pozorujeme mezi změnami obsahových složek mléka, bodu mrznutí, obsahu močoviny a technologickými vlastnostmi mléka jako je sýřící a prokysávací schopnost při zpracování suroviny v důsledku ne vždy optimální výživy dojnic. O ekonomice zpracování mléka rozhodují obsahové složky, zejména obsah bílkovin. Zvyšování obsahu bílkovin však neodpovídá zvyšování výtěžnosti zejména výroby sýrů. V souvislosti s obsahem bílkovin bylo zavedeno sledování obsahu kaseinu v mléce jako dalšího parametru, který s výtěžností souvisí.

Jakostní parametry mléka jsou také důležitým indikátorem zdravotního stavu a výživy stáda. Neodpovídající hodnoty jednotlivých složek mléka pomáhají signalizovat celou skupinu produkčních chorob dojnic (GAJDŮŠEK, 2003).

V České republice analytickou činnost v oblasti zjišťování jakosti mléka provádějí dvě akreditované laboratoře Českomoravské společnosti chovatelů, a.s. (Buštěhrad a Brno

Tuřany) a centrální laboratoř Madeta v Českých Budějovicích. Zjištěné ukazatele jsou laboratořemi předávány mlékárnám, nebo producentům, pro účely zpeněžení mléka, dále pak informačnímu centru SVS k výkonu veterinárního dozoru nad výrobou a zpracováním mléka. Jakost mléka je v těchto laboratořích zjišťována například prostřednictvím přístrojů FOSS ELECTRIC a Bentley.

Odběr vzorků syrového mléka při obchodní přejímce se provádí pomocí vzorkovacích zařízení instalovaných na silničních cisternách. Vzorkovací zařízení používaná pro odběr vzorků musí být před uvedením do provozu přezkoušeno a po té pravidelně jednou ročně ověřováno zda splňuje základní požadavky na zařízení pro odběr vzorků mléka instalovaná na silničních cisternách (FRELICH, 2011).

V mléce od prvovýrobce se dle ČSN 569601 stanovuje:

- počet somatických buněk SB
- přítomnost reziduí inhibičních látek RIL
- chemické složení mléka (bílkoviny, tuk, tukoprostá sušina TPS, laktóza, sušina a bod mrznutí BM)
- celkový počet mikroorganismů CPM
- obsah močoviny MOČ.

Tab. č. 5 - Průměrné hodnoty mléka v ČR za 10 měsíců roku 2010

	CPM x 1000	SB x 1000	BM [°C]	Tuk [%]	Bílkoviny [%]	TPS [%]	Močovina [mol.l ⁻¹]
I.	38,65	255	-5,28	4,19	3,4	8,85	4,04
II.	34,93	244	-5,28	4,14	3,35	8,8	3,95
III.	35,7	256	-5,27	4,09	3,3	8,77	3,87
IV.	39,71	259	-5,27	3,97	3,29	8,71	3,9
V.	43,9	258	-5,27	3,91	3,31	8,7	4,26
VI.	43,42	239	-5,26	3,91	3,29	8,7	4,01
VII.	50,96	288	-5,26	3,91	3,3	8,7	4,25
VIII.	47,9	292	-5,26	3,89	3,32	8,71	4,26
IX.	44,21	279	-5,26	3,93	3,35	8,77	4,36
X.	37,03	257	-5,27	4,04	3,44	8,86	4,03

Zdroj: Madeta a.s.

K základním sensorickým vlastnostem mléka patří chuť, vůně, barva a konzistence. Sladkou chuť mléka způsobuje laktóza. Kromě laktózy se na výsledné chuti mléka částečně podílejí i mléčný tuk a fosfatidy. Čerstvě nadojené mléko nemá zvláštní výraznou vůni.

Mléko velmi snadno přijímá cizí pachy z vnějšího prostředí, tyto se velmi snadno váží na tukové kuličky. Vůně mléka souvisí především se stupněm jeho znečištění, z tohoto důvodu je třeba prostředí, ve kterém je mléko získáváno a uchováváno věnovat mimořádnou pozornost. Mléčný tuk ve formě tukových kuliček a částečně také kasein ve formě kaseinových micel podmiňují bílou až slabě krémovou neprůhlednou barvu mléka. Konzistence mléka je způsobena především vysokým obsahem vody a homogenní strukturou mléka, ve kterém se nachází laktóza a část minerálních látek v roztoku, bílkoviny v koloidní fázi a mléčný tuk v emulzní fázi. Specifická hmotnost směsného syrového mléka se v podmínkách ČR pohybuje v rozpětí 1,028 až 1,032 g.cm⁻³. Bod mrznutí je důležitá fyzikální vlastnost mléka, používaná v současné době k rychlému posouzení technologické neporušenosti směsného syrového mléka. Tato vlastnost je relativně konstantní (-0,54 až -0,57 °C) a souvisí se stálostí osmotického tlaku. U mléka a mléčných výrobků se kyselost vyjadřuje jednak titrační kyselostí a jednak aktivní kyselostí, tj. koncentrací vodíkových iontů. Titrační kyselost udává spotřebu roztoku NaOH o koncentraci $C_{(NaOH)} = 0,25 \text{ mol.dm}^{-3}$, potřebného k neutralizaci kyselých reagujících látek ve 100 ml (100 g) vzorku na indikátor fenolftalein. Historicky se tato kyselost uváděla v Soxhlet-Henkelových stupních (°SH), podle soustavy SI by se měla uvádět v jednotkách mol.dm⁻³ (GAJDŮŠEK, 2003).

Množství CPM v mléce vypovídá o úrovni hygieny v prvovýrobě, přičemž dodržováním správných hygienických zásad lze do značné míry výskytu i pomnožení mikroorganismů v mléce zabránit (KRÁLÍČKOVÁ a KUČTÍK, 2011). Surové kravské mléko musí splňovat kritérium pro CPM při 30°C $\leq 100\ 000$ v 1 ml mléka dle Nařízení Evropského parlamentu a rady (ES) č. 853/2004 sb. jsou buňky a útvary z krve a z mléčné žlázy (leukocyty, buňky epitelu). Jejich množství slouží jako ukazatel jakosti. Zvýšený PSB může ukazovat na zánět mléčné žlázy nebo metabolickou poruchu (SIMONOVÁ, 2011). Kromě zánětu mléčné žlázy ovlivňující variabilitu PSB jsou známé i další faktory jako plemeno, roční období, pořadí laktace, stadium laktace, výživa a stres (HANUŠ, 2000). Surové kravské mléko musí splňovat následující kritérium pro PSB v 1 ml $\leq 400\ 000$ dle Nařízení Evropského parlamentu a rady (ES č. 853/2004).

RIL v mléce je širokospektrální pojem. Jedná se zpravidla o řadu cizorodých substancí, které mohou pronikat do mléka a ohrožovat nejen průběh zpracovatelských technologií, ale rovněž i zvyšovat riziko pro zdraví konzumentů mléka a mléčných potravin, proto je jejich přítomnost v mléce všeobecně nežádoucí (HANUŠ, 2000).

Jejich nálezy v mléce souvisí s používáním veterinárních léčiv, s nedodržením ochranných lhůt a se změnou metabolismu nemocného zvířete (NAVRÁTILOVÁ, 2002).

Evropský standard pro syrové kravské mléko vyjadřuje rezidua antibiotik mezinárodními jednotkami penicilinu (I.U.) max. 0,007 I.U.ml⁻¹. (PAVLŮ, 2006).

2.15 Dojící zařízení

Všeobecně a pro účely této práce bude tento pojem chápán jako kompletní zařízení pro stojní dojení. Patří do něj tedy vlastní dojící stroj, pomocné zábrany a branky a všechna zařízení používaná k dojení (DOLEŽAL, 2000).

Norma ČSN ISO 3918 Dojící zařízení dělí dojící stroje na pět typů:

- konvový dojící stroj se vyznačuje tím, že mléko přitéká z jedné nebo dvou dojících souprav do přenosné konve, napojené na podtlakový systém. Tento typ dojícího stroje se používá především pro dojení malého množství dojníc nebo pro dojení nemocných zvířat dojící stroj s přímým dojením do přepravní nádoby se vyznačuje tím, že mléko přitéká z jedné nebo více dojících souprav do přepravní nádoby, která umožňuje sběr a uchování mléka od několika zvířat. U nás se tento typ nepoužívá
- potrubní dojící stroj se vyznačuje tím, že mléko přitéká z dojících souprav do potrubí, které má dvě funkce - zajištění dojícího podtlaku a dopravu mléka do sběrné nádoby čerpadla mléka nebo přerušovače podtlaku. Jedná se o nejrozšířenější typ dojícího stroje, který se používá pro dojení ve stáji i pro dojení v dojírnách
- dojící stroj se odměrnou nebo váženou nádobou se vyznačuje tím, že mléko z dojící soupravy natéká do odměrné nádoby, ve které se shromažďuje celý obsah mléka od jedné dojnice. Odměrná nádoba je opatřena stupnicí, která umožňuje zjistit množství nadojeného mléka. Odměrná nádoba je připojena na potrubí dojícího podtlaku a dopravní mléčné potrubí, které umožňuje vypuštění nadojeného mléka do sběrné nádoby čerpadla mléka
- dojící stroj se nezávislou dopravou vzduchu a mléka je takové řešení dojícího stroje, kdy jsou vzduch a mléko odděleny v dojící soupravě a dopravovány odděleně. Toto zařízení není v praxi kvůli své konstrukční složitosti příliš rozšířené (ČSN ISO 3918, 2011).

Na dojící zařízení jsou kladeny zootechnické požadavky:

- zajistit úplné vydojení za 6 - 8 minut (doba působení hormonu oxytocin)
- nezranit vemeno
- neznečistit mléko
- umožnit správné prokrvení struků při dojení (dobrý krevní oběh)
- nezanášet infekce do vemene

2.15.1 Rozdělení dojících zařízení

Podle možnosti a způsobu dojení (příchodu a odchodu dojníc do dojírny):

- individuální
- skupinové

Podle uspořádání stání:

- vedle sebe - paralelní (boxové – side by side)
- za sebou – tandemové, jedno nebo dvouřadé, průchozí a neprůchozí
- s pohyblivým stáním
- s pevným stáním

Kombinace variant:

- šikmo vedle sebe – rybinová dojírna
- do kosočtverce – polygon
- do trojúhelníka – trigon
- vedle sebe nebo šikmo vedle sebe do kruhu – rotolaktor
- za sebou s nekruhovým stáním – unilaktor (ANDRT, 2006)

2.15.2 Dojírny

Jedná se o prostor oddělený od vlastní stáje s volným ustájením, kde se dojnice dojí. Je proto vybavena dojícím stáním, které má zabránit pohybu dojnice při dojení a vlastní potrubní dojící zařízení. Dojení v odděleném prostoru dává předpoklady pro získání kvalitního mléka při vysoké produktivitě práce. V současné době jsou dojící zařízení opatřena řídicí elektronikou, která umožní vyloučit tzv. dojení na sucho, řídit proces dodojování a ukončit

dojení sejmutím strukových násadců. Řídící programy je možné spustit zvlášť pro normální dojnice i pro dojnice těžko dojitelné a obsahují i program pro dojení nezávislé na toku mléka. Běžná je komunikace řídicího počítače a automatickou identifikací dojnic. Do potrubí je mléko odváděno buď přes odměrnou nádobu a u moderních přes průtokoměr spojený s řídicím počítačem. Dojič má ve výšce očí vemena stojících krav a může tak sledovat tok mléka a kontrolovat a čistit dojící stroje a zařízení.

Vlastní dojení zabírá asi polovinu z celkové potřeby práce, takže moderní dojící technikou lze dosáhnout vysokých racionalizačních efektů při zlepšení zdravotního stavu zvířat a jejich welfare. Mléčná užitkovost a zdravý mléčné žlázy závisí na technologické kázni při dojení a kvalita mléka je výrazně ovlivněna správnou péčí o dojící zařízení a chlazení mléka (DOLEŽAL, 2000).

Vlastní konstrukce dojírny a dojícího zařízení má velký vliv na kvalitu mléka. Uspořádání zařízení a potrubí musí umožňovat úplné odvodnění celého okruhu. V místech, kde zůstanou zbytky mléka nebo dezinfekčních roztoků (špatný spád, ostré oblouky, kohouty a ventily), hrozí tvorba mléčného kamene.

Ložiska nerostných látek (nazývaná mléčný kámen, anglicky milkstone – poznámka autora) tvrdnou a vrství se na povrchy zařízení a poskytují vynikající povrch, na kterém se tvoří "biofilm", což jsou přilnavé makro-kolonie bakterií. Mléčný kámen se skládá z pevných látek mléka (vápník, hořčík, železo, sulfáty, et c.) (DUNSMORE, 1980).

Organické povlaky se skládají z hlavních organických složek mléka: tuků, bílkovin a cukrů. Je důležité odstranit tyto povlaky z povrchu tak rychle, jak je to možné po dojení, protože jejich přilnavost na povrchy se zvyšuje s časem, vlhkostí a teplotou. Poté, co uschnou a ztvrdnou, tvoří podklad, který je obtížné odstranit. Minerální povlaky z anorganických solí různých prvků (obvykle vápník, hořčík, železo, křemík - , způsobí pokles vyplachovatelnosti, vytváří filmy na zařízení) v mléce nebo ve vodě se srážejí v alkalickém nebo teplém prostředí. Čistící prostředky mohou ve skutečnosti zvýšit srážení těchto solí, nejsou-li v souladu s podmínkami, tvrdostí vody, nebo jsou použity v koncentracích nebo při teplotách v rozporu s doporučeními výrobce. Efektivní čištění zařízení dojení začíná analýzou vody pro obsah minerálních látek nebo tvrdost i při výběru čistících sloučenin, které je kompatibilní s vodou. Při vyšší tvrdosti vody, může být nutné zvýšit koncentraci saponátu. U velmi tvrdé vody, by měla být použita změkčovač vody. Hydrogenuhlíčitany, sírany, chloridy a vápníku nebo hořčíku přítomné v tvrdé vodě můžeme neutralizovat různými prostředky, které pak mají být používány v souladu s pokyny výrobce ve vztahu k množství a koncentrace čističů, teplotě

čisticího roztoku a době kontaktu čisticího roztoku a čištěného povrchu. Jako čističe jsou použity obvykle alkalické nebo chlorované čističe, což je alkalický čistič s přísávkem chloru (obdobné chemické složení jako EUV – pozn. autora), jsou pak následované kyselinou. Alkalické čisticí prostředky obvykle obsahují základní alkálie, fosfáty, smáčedla a chelatační činidla. Rozpusť mléčné tuky, bílkoviny a sacharidy, a uvolňují a pozastavují tvorbu dalších povlakových částic tak, aby mohly být odstraněny mechanickým působením, tj. stěrky nebo cirkulačním čištěním proudem kavitace proudící kapaliny. Chlorované čističe slouží k odstraňování proteinových usazenin a zabraňují tvorbě filmu. Kyselé čističe odstraňují nebo zabraňují tvorbě nahromaděných nerostných ložisek nebo mléčného kamene. Vypláchnout potrubí s kyselým prostředkem je nutné ihned poté, co se prací roztok vypustí ze systému. Velkoobjemové nádrže lze opláchnout okyselenou vodou kam se automaticky přidá ve správné koncentraci odstraňovač mléčného kamene. Strukové gumy a jiné pryžové díly, které přicházejí do styku s mlékem, musí být důkladně vyčištěny po každém dojení a hygienicky nezávadné před dalším dojením. Vložky a jiné pryžové díly je třeba vyměnit, pokud byly použity pro doporučený počet dojení (např. 900), nebo když změknou, popraskají nebo hrubnou, nebo mají otvory. Póry a praskliny u pryžových dílů brání v odstranění povlaků a množení mikroorganismů a snižují účinky čištění a dezinfekce (JONES, 2009).

SOLEIMANI (2013) zkoumal vliv na imobilizaci nanočástic oxidu křemičitého a na to, jakým způsobem imobilizace ovlivňuje výkonnost proteázy jako katalyzátoru pro zlepšení odstranění proteinových povlaků (mléčný kámen). Čisticí prostředky, které obsahují mnoho složek, mohou mít vliv na volnou enzymatickou aktivitu a stabilitu. Je známo, že různé faktory jako teplota, pH a vlhkost ovlivňují aktivitu enzymů a čisticí účinnost. Vliv teploty a vlhkosti na volnou a imobilizovanou stabilitu enzymů byla porovnána a bylo zjištěno, že imobilizováním enzymů se zvýšila účinnost čištění k odstranění proteinových povlaků, zatímco u volných enzymů byl malý vliv na enzymatickou aktivitu při stejných povlacích. Stabilita imobilizovaného enzymu vůči teplotě a vlhkosti, je tedy mnohem vyšší, než je jeho odpovídající hodnota u volného enzymu.

V kritických kontrolních bodech čisticího okruhu musí být k dispozici vhodné nástroje a místa odebrání vzorků, aby se prováděla kontrola podmínek čištění a testovala jeho účinnost.

2.15.3 Čekárny u dojíren

Čekárny jsou nedílnou součástí každé dojírny. Umožňují plynulý vstup dojníc do dojírny a tím nedochází ke ztrátě cenného času. Na jednu krávu se počítá s plochou 1,4 až 1,5 m². Podlahy jsou řešeny buď jako roštové, které jsou osazeny šterbinovými panely, nebo ploché s živičným nebo betonovým povrchem. Sklon podlahy musí být 3 % do kanalizačních výpustí. Stěny čekárny musí mít omyvatelnou úpravu stěn do výšky 1,8 m. Kvůli efektivnosti práce je nutná podrobná organizace práce při přesunech zvířat. Osvědčily se čekárny s mechanickým naháněcím hrazením, které je dálkově obsluhováno z dojírny (KLOUDA, 2009).

2.16 Asanace a dezinfekce

Jedná se o soubor opatření zneškodňujících škodlivé mikroorganismy nebo dalších přenašečů z různých potenciálních zdrojů pomocí fyzikálních, chemických nebo kombinovaných postupů (KLOUDA, 2009).

Širokou možnost uplatnění zde mají právě nanotechnologie.

Snahou každého chovatele mléčného skotu je vyrábět potraviny v nejlepší kvalitě (za nejvyšší cenu) a musí proto zabezpečit co nejlepší hygienické podmínky pro dojnice a dodržovat základní zásady hygieny.

Postupy při asanaci prostředí:

1. Mechanická očista má odstranit nečistoty organického původu, které působí jako živná půda pro velké množství mikroorganismů a jiné původce nákaz a výrazně snižuje účinnost dezinfekčních prostředků. Používají se vysokotlaká zařízení s teplou vodou a pro zvýšení účinnosti s přísávkou přípravků, které obsahují povrchově aktivní látky nebo sodu.
2. Dezinfekce se aplikuje na všechna místa, kde se zvířata zdržují (dojírny, čekárny, přípravný et c.). Množství a druh dezinfekčního prostředku závisí na čistotě, hladkosti a poloze dezinfikovaného materiálu. K dezinfekci ploch dojíren, čekáren a mléčnic by

měla být spotřeba dezinfekčního roztoku 0,5 litru na m². K plošné dezinfekci se používají chemické přípravky na bázi halogenů, hydroxidů, aldehydů, sloučenin kovů, organických kyselin a povrchově aktivních látek (KLOUDA, 2009).

Nedílnou součástí asanace v chovech dojného skotu je dezinfekce a čištění dojícího zařízení a hygiena mléčné žlázy. V mléčné žláze je mléko u zdravých dojnic prakticky sterilní. Případná mikroflóra pochází z průniků mikroorganismů z vnějšího prostředí neuzavřeným strukovým kanálkem (primární kontaminace). Sekundární kontaminaci představují mikroorganismy, které se do mléka dostávají z ostatních zdrojů, například z povrchu zvířat, rukou obsluhujícího personálu, stájového vzduchu, používané vody, krmiva, steliva a především z dojícího zařízení. Dobrý technický stav dojícího zařízení je základním předpokladem pro minimalizaci rizika vzniku zánětů mléčné žlázy. Velký vliv na zabránění vzniku zánětů mléčné žlázy má správné vydojování, pulzační poměr a velikost podtlaku dojícího zařízení. Za nejdůležitější původce zánětu mléčné žlázy jsou považovány Streptokoky, Stafylokoky, koliformní bakterie, klostridie a další. Důležitým krokem je minimalizovat a zamezit přenosu těchto patogenů (<http://www.plna-miska.cz/zajimavosti-o-zviratech/ostatni/hygiena-a-dezinfekce-v-chovu-skotu>) „staženo 12.1.2013“.

Hygiena prostředí je základním pilířem produkce kvalitního mléka (pravidelná výměna podestýlky, v případě matrací jejich mechanická očista a min. 2x roční očista vodou pod tlakem s aplikací desinfekce, hygiena dopravních prostředků, které pracují s mrvou a podestýlkou), řádná osobní hygiena dojičů, v průběhu procesu dojení - průběžné omytí rukou, pokud má dojič záděry, je vhodné používat jednorázové gumové rukavice, používání jednorázových vlhčených utěrek - uskutečnit hygienu a ubrousek vyhodit, používání hadříků je možné pokud: bude mít každé zvíře svou čistou (vypranou - vyvařenou utěrku) a tato bude po očištění vemene opět vyprána, pouhé sprchování vemene je velmi problematické - s vodou stékají i zkapalněné fekálie a je reálné riziko kontaminace mléka, oddojování prvních stříků do nádob či pomůcek k tomu určených, v žádném případě není přípustné oddojování mléka na podlahu dojícího stání, u zvířat podezřelých na možnou mastitidu uskutečnit rychlostest - NK test, pravidelná kontrola podtlaku dojícího zařízení, kontrola poškození gumových hadic a hadiček, kontrola opotřebování gumových strukových návleček - zhodnocení jejich životnosti - výměna, zabránit předojování, nezasahovat do procesu dojení (pokládání rukou na dojící zařízení) - vhodný je automatický snímač dojícího zařízení, hygiena dojírny - pravidelná denním týdním a měsíční asanace a úklidy, používání postdippingu (možno i predippingu) -

namáčení struků do desinfekčního roztoku má vždy přednost před jejich sprayováním, technická zařízení a pomůcky, které přijdou do styku s mastitidním mlékem je nutné řádně omýt (nejdříve studenou vodou, poté teplou vodou s mycím prostředkem) a poté je případně desinfikovat (<http://www.zootechnika.cz/clanky/zaklady-chovatelstvi/zoohygiena-a-choroby-hospodarskych-zvirat/choroby-prezvykavcu/mastitidy.html>) „staženo 10.1.2013“.

Dojnice by měly být čisté a v dobrém kondičním stavu (body condition score), paznehty by měly být ošetřovány minimálně 3 krát během roku. Třetí ošetření by mělo být provedeno před zasušením dojnice. Každá dojnice by měla mít vystavenou zdravotní kartu buď v počítačové formě, nebo ve formě papírové karty, kam by se zaznamenávaly veškeré údaje týkající se zdravotního stavu dojnice, zdravotního stavu mléčné žlázy, podávaných léčiv, složek mléka a počtu somatických buněk. Všechny dojnice by měly být pravidelně měsíčně, v rámci kontroly užitkovosti, kontrolovány na počet somatických buněk a jejich úroveň pravidelně vyhodnocována. Dojnicím by se mělo pravidelně minimálně 2 krát ročně provádět bakteriologické vyšetření mléka a podle nálezu stanovit opatření. Mastitidní problematika by měla být řešena výhradně s veterinární službou a případná aplikace antibiotik podložena antibiogramem. Před začátkem dojení by mělo být prováděno dezinfekční ošetření struku, po podojení pak ošetření výhradně prokazatelně bariérovým přípravkem, který zanechává na povrchu struku jemný mechanický film, který významně chrání struk proti mouchám a proniknutí infekce do strukového kanálku v pauze mezi dojeními (Mezinárodní mlékařská federace - IDF). Dojnice, které mají zdravotní historii mléčné žlázy před zasušením na dobré úrovni (dlouhodobě max. do 200 000 PSB) se mohou zaprahovat pouze neantibiotickým přípravkem, dojnice s hodnotami vyššími (nad 200 000 PSB) antibiotikem na zaprahnutí a neantibiotickým přípravkem, aby struk byl chráněn proti vniknutí patogenů z vnějšího prostředí během doby stání na sucho (max.100 dní). Dojnicím by měly být pravidelně 4 krát do roka odebírány vzorky krve na metabolické testy na stanovení jaterních enzymů, minerálních látek, hodnocení proteinového metabolismu a energetického profilu, výsledky konzultovány s veterinárním lékařem a poradcem pro výživu. Krmná dávka by měla být sestavena tak, aby dojnice měly dostatek živin nutných pro produkci a fyziologický stav. Měla by omezovat výskyt takových metabolických onemocnění jako je acidóza, ketóza nebo alkalóza, která kromě jiného významně oslabují produkční schopnosti a zejména pak obranyschopnost organismu.

Provoz dojicích zařízení by měl být v bezvadném technickém stavu, minimálně 3 krát ročně kontrolovaný pracovníky dojírenského servisu podle norem ČSN ISO 6690, 5707 a 3918, a to v době dojení a na porovnání i v mimopracovní pauze. Pracovní podtlaky by měly být zkontrolovány vždy při začátku procesu dojení. Vakuometr by měl být pravidelně kalibrován. Nemělo by docházet k předojování dojnic. V souvislosti s nárůstem užítkovosti by měly být citlivě měněny časy dodojování a citlivě regulováno automatické sundávání dojící jednotky. Strukové návlečky by měly být pravidelně měněny po max. 900 motohodinách (dle novějších poznatků až 1200 – pozn. autora). Dojení nemocných dojnic by mělo být přísně odděleno od dojení zdravých dojnic. Totéž pravidlo by mělo být respektováno i při ustájení. Dojnice mají být v klidu a bez stresů.

Dojírna by měla být minimálně 2-3 krát ročně vydezinfikována a vybělena. V dojárně by měla být udržována maximální čistota. Pro zvýšení čistoty kontaktních povrchů (dopravních potrubí, dojicích jednotek) by se měla sanitace provádět nejenom po ukončeném dojení ale i těsně před ním (SEYDLOVÁ, 2009).

Kdy je dojící zařízení čisté? Rozlišujeme tři různé definice:

- Zařízení je prosté viditelných nečistot.
- Zařízení je mikrobiologicky čisté, přítomnost mikroorganismů je natolik nízká, že jeho množství i složení nemá ve vztahu k ohrožení zdraví nebo kvality mléka vliv.
- Zařízení je chemicky čisté, obsahuje tak málo nečistot, že stupeň chemické kontaminace mléka je mnohem nižší než udává příslušná norma.

Které části dojícího zařízení by měly být čištěny?

- Části, kterými protéká mléko a ve kterých je během dojení podtlak: dojící jednotky, měřiče mléka, mléčné potrubí a sběrná nádoba.
- Dopravní potrubí: nachází se mezi sběrnou nádobou a chladicí nádrží (tankem). Může též zahrnovat deskový chladič.
- Chladicí nádrž (tank): používá se ke zchlazení právě podojeného mléka a ke skladování zchlazeného mléka (http://www.agroweb.cz/Ucinna-sanitace-cistení-a-dezinfekce-dojícího-zarizení_s45x9521.html) „staženo 20.2..2013“.

Při dojení musí být prostory a zařízení hygienicky čisté, bez umožnění kontaminace. Zajištěna by také měla být ochrana proti škůdcům (používány UV lampy). Povrchy pro styk s mlékem by měly být hladké, čistitelné, dezinfikovatelné a z netoxického materiálu (CIPÍNOVÁ, 2011).

Osoby, provádějící dojení a nebo manipulující se syrovým mlékem, musí mít vhodný čistý oděv. Měli by také udržovat vysoký stupeň hygieny a čistoty, proto musí být v blízkosti místa dojení k dispozici vhodné zařízení, která dojičům a osobám manipulujícím se syrovým mlékem umožní omytí rukou a paží dle Nařízení Evropského parlamentu a rady ES č. 853/2004.

2.16.1 Dezinfekce před dojením

Před každým dojením je nezbytné odstranit všechny mechanické nečistoty z povrchu struku a otřít jeho povrch čistou utěrkou namočenou v dezinfekčním roztoku, většinou na bázi alkoholů, peroxidu vodíku, tenzorů et c. Alkoholy všeobecně mají baktericidní účinky, ale nepůsobí proti spórám, benzylalkohol působí i jako slabé lokální anestetikum. Přípravky na bázi peroxidu vodíku resp. kyseliny peroctové mají výborný antibakteriální účinky a rychle se při styku s organickým materiálem rozkládají enzymem katalázou. Reakcí vzniká kyslík, který je hlavním dezinfekčním agens, proniká do bakterií a inhibuje enzymatickou reakci proteinů.

Před dojením je nutné omýt vemeno vodou teplou 40 – 45 °C a asi minutu vemeno masírovat. Centrální nervovou soustavou putuje vzruch, který způsobí uvolnění hormonu oxytocin do krve a ten způsobí otevření strukového kanálku a uvolnění mléka z mléčné žlázy.

Utěrky je nutné po použití vyměnit a na další dojnici použít vždy novou, aby se zabránilo přenosu patogenů. Přenos patogenů probíhá také dojící soustavou, proto se doporučuje před každým nasazením strukových násadců dezinfekce kyselinou peroctovou nebo peroxidem vodíku (KLOUDA, 2009).

Při dojení může docházet k přenosu patogenních mikroorganismů mezi jednotlivými čtvrtěmi vemene jedné dojnice i mezi dojnicemi, a to dojícími stroji, rukama dojičů či utěrkami. Pro snížení tohoto přenosu patogenů je nutno dodržovat technologické zásady. Z prevenčních zásad je nejdůležitější dezinfekce struků po dojení (OLEJNÍK, 2008).

2.16.2 Dezinfekce po dojení

Po skončení procesu dojení zůstávají na vnitřním povrchu součástí dojicího zařízení, které přicházejí do styku s mlékem, zbytky mléka. Na vnitřním povrchu vzniká tedy tenká vrstva usazenin laktózy, tuku, bílkovin a minerálních látek, kterou je nutné odstranit. Tyto usazeniny jsou porézní a vytvářejí dobré prostředí pro množení mikroorganismů.

Jednou ze základních podmínek pro zachování vysoké kvality mléka je zachování a udržení mechanické a mikrobiologické čistoty nadojeného mléka. K tomu slouží i dokonalé vyčištění a dezinfekce všech částí, které přicházejí při dojení, dopravě a skladování do styku s mlékem. Mezi dojeními jednotlivých dojnic či alespoň mezi dojenými skupinami je dezinfekce dojicího stroje podmínkou pro vysokou hygienu dojení (DOLEŽAL, 2009).

Péče o dojicí techniku spočívá v provádění denní údržby, jako je povrchová očista, sanitace, výměna mléčných filtrů, ale také v periodických údržbách zahrnujících péči o strukové návlečky a jejich napínání v doporučených časových intervalech. Dojicí zařízení musí mít vysokou spolehlivost, a proto je důležitá denní péče ze strany chovatele. Nároky na kvalitu servisu se neustále zvyšují, neboť v oblasti dojení dojnic se rychle prosazuje elektronizace a výpočetní technika (OLEJNÍK, 2008).

Pravidelná údržba dojicích zařízení, správná technika dojení, vysoká hygiena prostředí při dojení, s důslednou dezinfekcí struků po dojení přispívají k potlačení výskytu mastitid (JEŽKOVÁ, 2008).

Hromadné cisterny na mléko se musí čistit po každém vyzvednutí mléka a dezinfikovat před dalším dojením. V současné době je mléko po svozu přečerpáváno do „provozních tanků“, odkud je dále produkt čerpán k dalšímu zpracování teprve tehdy, pokud vyhoví testování (JONES, 2009).

Dezinfekce struku po dojení je nutností, jedná se o důležitý prvek hygienického režimu pro tlumení infekcí. Eliminuje se tím až 85 % bakterií na povrchu struku. Po skončení dojení se strukový kanálek uzavírá desítky minut. Proto je vhodné, aby byly dojnice po dojení u žlabu a neuléhaly bezprostředně na znečištěné lože. 80 – 85 % všech zánětů vzniká právě průnikem bakterií přes strukový kanálek. Prostředky používané k dezinfekci po dojení mají

většinou dobrý dezinfekční účinek, ale na povrchu struku do dalšího dojení nevydrží, nevytváří zasychající film, který by bránil průniku patogenů do strukového kanálku. Tento problém je patrný zejména v letním období u dojnic s velmi vysokou užitkovostí, u kterých většinou vlivem extrémní zátěže imunitního systému, chybí přirozená ochranná clona v podobě keratinu, laktoferrinu a strukový kanálek pak zůstává dlouhou dobu otevřený. Doporučuje se používat takové prostředky, které obsahují polymery a vytvoří na povrchu struku prodyšný film, který zamezí průniku bakterií. Sama dezinfekce je jen jednorázové opatření, které má dobu působení jen do té doby, než se ošetřené místo dostane do styku s kontaminovaným materiálem. Jako hlavní dezinfekční látka se používá organicky vázaný jód, jehož nosičem je polyvinylpyrrolidon (PVP jód), nebo anorganicky vázaný, kde je hlavním nosičem kyselina fosforečná. Jód byl ve zdravotnictví poprvé použit před 140 lety, kdy se ukázalo, že má smrtící vliv na bakterie, spory, kvasinky a viry. Dalšími používanými dezinfekčními agens jsou kyselina mléčná, glykolová, alkoholy a chlorhexidylglukonát. Hydrokyseliny (mléčná, glykolová) velmi dobře účinkují proti aerobním bakteriím. Chlorhexidylglukonát má široké spektrum antibakteriální aktivity proti Gram pozitivním a Gram negativním bakteriím. Některé kmeny bakterií se mohou vůči němu stát rezistentní. Tyto látky používané v předepsaných koncentracích jsou netoxické (KLOUDA, 2009).

2.16.3 Sanitace dojících zařízení

Jedná se o další nezbytný krok k tomu, abychom dosáhli co nejvyšší kvality mléka. Po skončení procesu dojení zůstávají na vnitřním povrchu všech částí dojícího zařízení, které přicházejí do styku s mlékem jeho zbytky. Vzniká zde tenká vrstva usazenin laktózy, tuku, bílkovin a minerálních látek, které je nutno odstranit. Tyto organické usazeniny jsou porézní a vytvářejí výborné prostředí pro množení mikroorganismů. Požaduje se, aby použité čisticí a dezinfekční prostředky byly zdravotně nezávadné a jejich zbytky neznečišťovaly životní prostředí a neměly žádný negativní vliv na kvalitu mléka (DOLEŽAL, 2000).

Základem systému sanitace dojícího zařízení a zařízení pro dopravu, chlazení a skladování mléka je využití čisticího účinku vody a vodních roztoků v kombinaci s mechanickým, chemickým a termickým působením (turbulentní proudění, ostřík, mechanický otěr, kyselé a zásadité roztoky v účinné koncentraci). K odstranění organických nečistot (tuky, bílkoviny) se používají alkalické prostředky v kombinaci s kyselými prostředky, které odstraňují anorganické sloučeniny (vodní kámen, mléčný kámen a

usazeniny čistících prostředků). Alkalické prostředky jsou většinou kombinací chlornanu nebo hydroxidu sodného a hydroxidu draselného. Hydroxidy výborně odmašťují, rozpouští tuky a působí baktericidně. Chlornan je dezinfekční agens, působící baktericidně a virucidně. Dnes se u nás používají alkalické prostředky, jako jsou například: Sekyro A effect (ředí se na 0,5 % roztok), Depros A (ředí se na 0,3 – 1 % roztok), Calgomat MA (ředí se na 0,5 – 1 % roztok) - tyto dezinfekční prostředky vyrábí, dováží a distribuuje společnost Palmax s.r.o., Korytná, ČR. Kyselé prostředky jsou z velké části na bázi anorganických kyselin (dusičná, fosforečná, sírová). Kyselina dusičná je silná kyselina, která má oxidační vlastnosti, výborné baktericidní, virucidní a sporocidní vlastnosti, ale je zároveň velmi agresivní k pracovním povrchům dojícího zařízení z pryže a kovů. Kyselina fosforečná (nejčastěji používaná) nemá oxidující vlastnosti, jedná se o slabou kyselinu, která nenarušuje povrch dojících zařízení. Používané prostředky jsou například: Sekyro K effect (ředí se na 0,5% roztok), Depros K (ředí se na 0,3 – 1 % roztok) a Calgomat MS (ředí se na 0,5 % roztok) od stejné společnosti (KLOUDA, 2009).

Teplota roztoku je důležitá pro zvýšení dezinfekční účinnosti prostředků. Neměla by být nižší než 40 °C, při které dochází k zmýdelnění tuků a neměla by přesáhnout 75 °C kdy dochází k ireverzibilním změnám na nitridových součástech dojícího zařízení a ty se pak stávají nečistitelnými (JONES, 2009).

Důležitá je i voda použitá k sanitaci. Má odpovídat normě o pitné vodě. Na jejích chemických a mikrobiologických parametrech závisí účinnost sanitačních prostředků. Čím je voda tvrdší, tím se účinnost sanitačních prostředků snižuje v důsledku vyvazování vápenatých a hořečnatých iontů. Kontaminace vody mikroorganismy způsobí znečištění celého zařízení, proto je vhodné ji dezinfikovat, zejména pokud pochází z vlastních vrtů (KLOUDA, 2009).

Přípravky používané na čištění dojícího zařízení mohou být kombinované nebo jednoduché. Kombinované prostředky obsahují čistící i dezinfekční složku. Jednoduché obsahují pouze jednu z nich.

Nejúčinnější je pro čištění dojícího ústrojí je střídání alkalického a kyselého přípravku, např. ráno kyselý a večer alkalický. Nesmí však dojít ke smíchání.

Používají se dva systémy technického provedení sanitace a to okružní a průtočný. Okružní je založen na kontinuálním průtoku sanitačního roztoku nebo proplachové vody

všemi částmi dojícího zařízení přicházejícího do styku s mlékem v uzavřeném okruhu, takže sanitální roztok nebo proplachová voda protékají jedním místem několikrát. Doba působení sanitálních prostředků je mnohem delší než u průtočné sanitace, což je na druhé straně vynahrazeno nižší požadovanou teplotou sanitálního roztoku. Ta je závislá hlavně na jejím chemickém složení a je předepsána výrobcem.

Pracovní postup u okružní sanitace po dojení probíhá v několika fázích v závislosti na stavu dojícího zařízení:

- proplach studenou vodou odstraňuje zbytky mléka
- proplach teplou vodou ohřívá součásti dojícího zařízení
- čišění a dezinfekce sanitálním roztokem o předepsané teplotě a minimální předepsané koncentraci
- proplach studenou vodou k odstranění zbytků sanitálního roztoku
- proplach dojícího zařízení studenou vodou
- vypuštění vody z dojícího zařízení a odstranění zbytků z potrubí (vysušení).

Během proplachu a sanitace musí být vnitřní části dojícího zařízení přicházející do styku s mlékem dostatečně zaplaveny vodou i sanitálním roztokem. Žádoucí je vysoká rychlost proudění vody i roztoků (turbulentní proudění). Ke zvýšení účinku přispívá i intervalové vpouštění atmosférického vzduchu na konci mléčného potrubí (vyvolá se tlakový náraz a voda nebo roztok se intenzivně promísí se vzduchem, zaplní celý průřez potrubí a zvýší se rychlost proudění až na $10 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$). Vznikají vodní zátky a mezi nimi vodní mlha, která proniká i do nejmenších skulin a dále zvyšuje účinnost proplachu a sanitace. Požadovaná teplota sanitálního roztoku na vstupu do potrubí je přibližně $65 \text{ }^\circ\text{C}$ a na konci potrubí by neměla být nižší jak $45 \text{ }^\circ\text{C}$. Průtokem se samozřejmě teplota snižuje, proto je u novějších zařízení zabudováno přehřívací zařízení s příkonem 5 - 25 kW. Průtočný systém sanitace je založen na působení vysoké teploty vody a čisticího roztoku (zvýší se antimikrobiální účinek). Čisticí roztok (kyselina o nízké koncentraci) a proplachová voda protéká všemi částmi dojícího zařízení přicházejícího do styku s mlékem a na konci volně vytéká do kanalizace. Základní požadavkem je aby všechny části dojícího zařízení přicházející do styku s mlékem byly zahřáté minimálně na teplotu $77 \text{ }^\circ\text{C}$ (měřeno jako teplota na výtoku) a po dobu minimálně 6 minut. Splnění těchto požadavků je nutné, protože bakteriální čistota zařízení je založena na působení vysoké teploty po stanovenou dobu. Zpravidla probíhá první dvě minuty proplach horkou vodou (téměř $100 \text{ }^\circ\text{C}$), aby se ohřály všechny části dojícího zařízení a tím se

snížily tepelné ztráty sanačního roztoku. Pro zahřátí vody na teplotu blízko bodu varu jsou nutné speciální ohřívače (DOLEŽAL, 2000).

2.16.4 Dezinfekce vody

Pitná voda dle ČSN 757111 (1989) má být zdravotně nezávadná, aby i při dlouhodobém používání nevyvolá onemocnění ani poruchy zdraví. Vodou se mohou šířit viry (enteroviry, picornaviry), bakterie (*salmonela*, *escheroschia*, *legionela* a mikobakterie), prvoci (měňavky, bičíkovci, améby) a červi (vajíčka škrkavek a tasemnic). U vlastních studní se doporučuje vždy jedenkrát za rok vodu vyčerpat, odstranit usazeniny a omýt stěny 1% roztokem hydroxidu sodného. Pak je možné nechat naplnit. Voda by se měla průběžně dezinfikovat, aby se zabránilo zamoření a pomnožení infekčních zárodků. K tomu se nejčastěji používají chlornan sodný nebo peroxid vodíku (dezinfikují a rychle se odbourávají). Dvakrát za rok by se měl provést rozbor vody (KLOUDA, 2009).

2.17. Využití EUV v chovech prasat

V chovu prasat lze jako nanotechnologii využít systém elektrolyticky upravené vody VertEsprit v těchto případech:

- dezinfekce matek před a po porodu roztokem VertEsprit ANK, opakovaně každých 5 - 7 dnů
- dezinfekce krmiva roztokem VertEsprit ANK 5 – 7 dnů před a 5 – 7 dnů po vrhu selat v daném poměru
- dezinfekce pitné vody roztokem VertEsprit ANK v daném poměru i pro léčku průjmů
- ošetření a dezinfekce poranění roztokem VertEsprit ANK, včetně ran po kastraci
- dezinfekce chovných zařízení pravidelně mlžením roztokem VertEsprit ANK před naskladněním turnusu
- mlžení roztokem VertEsprit ANK v případě výskytu kašle, zápalu plic a jiných respiračních nemocí
- dezinfekce krmiva pro výkrm a pitnou vodu roztokem VertEsprit ANK.

Pro zajištění čistého a zdravého chovu je nutné dodržet postup:

- vyskladnit všechna prasata

- odstranit všechny výkaly
- vyčistit stáj pomocí NaOH
- dezinfikovat celou stáj 4% aldehydem a velmi dobře vysušit
- vytvořit a dodržovat program boje proti hlodavcům.

Roztok VertEsprit ANK je prvotřídní dezinfekce i pro ošetření kůže matek včetně vemen před prvním připuštěním selat ke krmení. Prostor do kterého se mají narodit selata se umyje 100% roztokem VertEsprit ANK, aby se odstranily exkrementy a nedošlo k infekci nově narozených selat z boxu, podlahy a povrchů se kterými mohou selata přijít do kontaktu (v Německu mají dobré výsledky v prevenci selat proti dysenterii protože nabízejí selatům volně 50 – 100 % ANK v porodnách, když jsou ještě s matkami). Čistit podlahy stáje za přítomnosti selat a prasat je nezbytné do sucha a nedopustit tím infekci zdravých prasat. Pitnou vodu je třeba udržovat zdravou dávkováním 2 – 3 % ANK, nemocným prasatům se nabízí 50 – 100 % roztok VertEsprit ANK ředěný pitnou vodou přímo ve stáji. Aby byl vzduch dobrý (bez vysoké dispozice prachu, bakterií, plísní a mykotoxinů) je vhodné zmlžovat stájový prostor 50% roztokem VertEsprit ANK i za přítomnosti prasat. Dezinfikovat 100% roztokem VertEsprit ANK je nutné také obuv a pracovní materiál (ENVIROLYTE, 2008).

2.17.1 Vrh selat

Po dobu prvních 4 – 5 týdnů do váhy selat 7 – 8 kg se provádí dezinfekce prostorů v hale dvakrát týdně rozprašovačem při použití 50 % roztoku VertEsprit ANK v pitné vodě. Při výskytu akutních průjmů, nebo výskytu e-coli bakterií se podává 50 % roztok VertEsprit ANK ředěný pitnou vodou (druhý den průjem zmizí). Podává se orálně v dávce 5 – 10 ml na 1 kg váhy 3x denně. Čím je kůže prasnic špinavější, tím je větší pravděpodobnost, že se infekce dostane do mateřského mléka a ublíží selatům. Proto je velmi důležité omývat matky přípravkem VertEsprit ANK, zvláště před porodem. Po 3 – 4 dnech je vhodné umožnit selatům volný přístup k 50 % roztoku VertEsprit ANK. Pokud je možné izolovat matky od selat, je vhodné podávat 50 % roztok VertEsprit ANK 20 – 30 minut před krmením selat (ENVIROLYTE, 2008).

2.17.2 Odstav selat

Po dobu dalších 4 týdnů do váhy selat 20 – 28 kg se před naskladněním dezinfikují plochy tlakovou vodou dávkou 0,5 l 50 % roztoku VertEsprit ANK na 1 m². Do vzduchu se rozprašuje 50 ml 50 % roztoku VertEsprit ANK na 1 m³ objemu vzduchu v hale. Efekt se samozřejmě zvýší u dokonale vyčištěných ploch od organických zbytků. V průběhu chovného cyklu je vhodné rozprašovat zředěný 50 % roztok VertEsprit ANK v dávce 30 ml na m³ objemu vzduchu v hale a to 2x týdně. Při nachlazení zvířat se zvyšuje četnost rozprašování. Při výskytu akutních průjmů, nebo výskytu *e-coli* bakterií se podává 50 % roztok VertEsprit ANK v pitné vodě (ENVIROLYTE, 2008).

2.17.3 Konečný odchov

U odstavených selat po dobu 90 – 110 dnů do váhy 110 – 115 kg se před naskladněním plochy dezinfikují tlakovou vodou s přídavkem 500 ml roztoku VertEsprit ANK na 1 m² plochy, do vzduchu se rozprašuje 50 ml roztoku VertEsprit ANK na m³ objemu vzduchu v hale první dva týdny 2x týdně, další dva týdny 1x týdně a potom až do konce cyklu 1x měsíčně. Při nachlazení se četnost zvýší. Při výskytu akutních průjmů, nebo výskytu *e-coli* bakterií se podává 50 % roztok VertEsprit ANK v pitné vodě (ENVIROLYTE, 2008).

2.17.4 Dezinfekce krmiva

U tekutého i suchého krmiva se přidává 40 litrů ANK do 1 tuny krmiva. Pokud mají přístup k pitné vodě, dezinfikuje se přidáním 50 % roztoku VertEsprit ANK do pitné vody. Dávky 3 – 5 % v krmivu nemohou působit profylakticky dostatečně na nemoci, mohou ale přispět k dekontaminaci krmné směsi. V organismu se baktericidní účinky příliš neprojeví. Zvýšením dávky nad tuto mez dovoluje složkám ANK dostat se do kontaktu nejen s komponenty krmiva, ale i s těmi složkami, které jsou do něj přidávány (antibiotika, tetracyklin, vitamíny a mikroelementy). Dosavadní analýzy ukazují, že tento roztok zvyšuje působení vitamínů 2 až 10x. Pak mohou vzniknout hypervitaminózy a jiné poruchy. Doporučuje se proto snížit podíl vitamínů a mikroelementů v krmivu podle doplňujících měření. Používat roztok VertEsprit ANK v kombinaci s antibiotiky se nedoporučuje. Antibiotika jsou látky biologického původu, syntetizované mikroorganismy a roztok VertEsprit ANK je nerozlišuje (likviduje všechny mikroorganismy). Výjimkou mohou být chemické prostředky např. chemoterapeutika, jejichž účinnost může roztok VertEsprit ANK

naopak zvyšovat. Proto zvýšením dávky v krmivu se může způsobit nerovnováha výměnných procesů v organismu a mohou být i příčinou zbytečných ztrát. Dva dny před a dva dny po vakcinaci se nemá roztok VertEsprit ANK aplikovat do krmiva.

Způsob přidávání roztoku do krmiva se využívá i ve sledované experimentální farmě v ZD Starosedlský Hrádek a jedním dílčím cílem této práce bylo posouzení zejména jejího vlivu na snížení měrných emisí stájových plynů a ekonomického pohledu na zavedení a využití této nanotechnologie (pozn. autora).

Při použití roztoku VertEsprit ANK v napájecí vodě je možné použít krmivo s uvedenými doplňky bez obav. Dávka je individuální, omezení pro použití roztoku neexistuje, není třeba dbát na přesnost dávky, dokonce vyšší dávky budou mít vyšší léčebný účinek. Doporučuje se proto přejít s dávkováním z krmiva do napájecí vody (ENVIROLYTE, 2008).

Mezi nejčastěji uváděná pozitiva použití tohoto roztoku v chovu prasat patří nejen jeho biocidní účinky již při nízkých koncentracích, využíváné při čištění stájí a jejich zařízení, ale také při desinfekci tekutého krmiva. Firma Envirolyte uvádí ve svých komerčních materiálech také prokázaný pozitivní vliv na plodnost 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 a tím i zvýšení přírůstků zvířat ve výkrmu. Technologie Envirolyte lze použít v průběhu celého cyklu výkrmu prasat, od narození selat až po vyskladnění jatečných prasat. Mezi nejčastěji zmiňované přínosy patří snížení mortality selat až o 50 %, omezení nákladů na běžná léčiva až o 90 % a zvýšení přírůstků (ENVIROLYTE INDUSTRIES INTERNATIONAL Ltd., 2009, <http://www.envirolyte.com>) „staženo 25.2.2013“

Zároveň některé zdroje uvádějí, že dochází k výraznému snížení přítomnosti virů, kvasinek, bakterií a spór hub ve stájovém prostředí. Envirolyte působí jako velmi efektivní desinfekční přípravek, účinný i proti tak odolným patogenům, jako je např. *Escherichia coli* (www.finda.co.nz/business) „staženo 15.1.2013“.

2.18 Využití EUV v chovech drůbeže na maso

Nemoci a infekce byly vždy velkým problémem pro drůbežářské odvětví - zejména v líně. Naštěstí, může být mikrobiální kontaminace zabráněno, pomocí správně ovládaných postupů a moderním řízením zdravotních produktů. Envirolyte technologie nabízí komplexní ekologické a nákladově efektivní program, který začíná s úpravou vody a pokračuje přes stodoly a pole. Využití tekutin Envirolyte může poskytnout řadu výhod v chovech drůbeže na maso:

- výrazně nižší úmrtnost
 - výrazně menší potřeba léků
 - lepší chick vitalita - živější a více robustní ptáci
 - lepší využití krmiva, rychlejší přibývání na váze - méně krmných dní
 - méně problémů s nádory plic, trávicího a kožních onemocnění
 - klidnější a méně stresovaní ptáci
 - kompletní zničení zárodků a původců - vysoce efektivní, i v náročných podmínkách
 - ušetří náklady - umožňuje zvýšení zisku
- díky použití v přírodě se vyskytujících materiálů, je mnohem menší riziko kontaminace podzemních vod (<http://www.envirolyte.com/poultryfarming.shtml>) staženo 18.12.2012“.

Na experimentální farmě Tagrea Čekanice u Tábora, byly sledovány měrné výrobní emise stájových plynů a vliv elektrolyticky upravené vody na jejich snížení.

3 Cíl

Cílem práce bylo sledování a komplexní vyhodnocení ekonomických účinků nanotechnologií na vybraných zemědělských farmách. Práci jsem rozdělil do dílčích cílů:

- vyhodnocení účinků EUV v dojárně mléka
- vyhodnocení účinků EUV při výkrmu prasat
- vyhodnocení účinků EUV při výkrmu kuřat na maso
- ekonomické vyhodnocení vybraných aplikací EUV a jejich přínos pro praxi.

Pro tuto práci jsem vybral tyto provozy:

- referenční a experimentální dojírny v ZD Krásná Hora nad Vltavou a.s.,
- referenční a experimentální boxy výkrmu prasat v ZD Starosedlský Hrádek
- referenční a experimentální hala výkrmu kuřat na maso ve firmě Tagrea spol. s r.o. Čekanice u Tábora.

4 Metodika práce

Účelem této metodiky bude vytvořit a popsat podmínky, za kterých bude možné ověřit tyto vědecké hypotézy:

- Lze využít EUV jako desinfekční a sanitační prostředek v dojárnách při zachování kvality mléka?
- Lze prokázat vliv na snížení emisních stájových zátěžových plynů v chovech prasat a kuřat na maso?
- Lze využitím EUV nahradit drahé dezinfekční a sanitační prostředky a biotechnologické prostředky na snižování emisí zátěžových stájových plynů?

Dále pak způsob statistického zpracování získaných výsledků. Výzkum bude probíhat v letech 2009 až 2012. Na všech pracovištích bude v průběhu roku 2009 instalováno a postupně uváděno do provozu zařízení Envirolyte. V prvním roce řešení projektu QH92195 - Využití vybraných nanotechnologií pro návrhy a ověření nejlepších dostupných technik (BAT) v zemědělské činnosti, a zadání této disertační práce, budou veškeré činnosti soustředěny na založení jednotlivých experimentů.

Před zahájením aplikace EUV budou také na experimentálních pracovištích, kde se budou měřit koncentrace zátěžových plynů, realizována měření emisí NH_3 , CO_2 , CH_4 , N_2O , H_2S a měření koncentrací pachových látek. Vzhledem k tomu, že se jedná o první rok řešení tohoto projektu a této práce, kdy jednotlivé činnosti budou směřovat zejména k založení plánovaných experimentů, nebude k dispozici dostatečný počet naměřených hodnot pro jejich detailnější vyhodnocení. Na těchto činnostech budu mít osobní účast společně s řešitelským kolektivem projektu, zejména s pracovníky VÚZT v.v.i. Praha.

4.1 Metodika pro dílčí cíl vyhodnocení účinků EUV v dojárnách ZD Krásná Hora nad Vltavou

Použité pomůcky a přístroje:

- elektroměr
- vodoměr
- dávkovací zařízení na desinfekční přípravek
- průtokoměr mléka
- ekonomická rozvaha podniku

Pro sledování vlivu EUV při desinfekci dojíren bylo vybráno Zemědělské družstvo Krásná Hora nad Vltavou a.s., jako jedna z nejlepších společností zabývajících se chovem mléčného skotu v České republice. Výsledným ukazatelem porovnání obou typů desinfekce dojícího zařízení budou mikrobiologické vlastnosti mléka – CPM, CB, a PSB.

4.1.1 Měření spotřeby elektrické energie a vody

V podniku ZD Krásná Hora nad Vltavou a.s. bude měřena spotřeba elektrické energie a vody pro celou produkční stáj s přepočtem na jeden litr mléka. Tento podnik využívá v jedné dojárně moderní technologii proplachu dojícího zařízení elektrolyticky upravenou vodou se sníženým obsahem desinfekčních prostředků. Tato dojírna je doplněna o samostatný vodoměr a elektroměr pro zařízení Envirolyte. Ve druhé dojárně se používají k čištění pouze chemické prostředky. Stav spotřeby energií a vody se měřil podle zvolených period.

4.1.2 Měření čisticích prostředků dojícího zařízení

V části zabývající se nanotechnologií u mléka se zaměříme na jednu část ZD Krásná Hora nad Vltavou, a to na objekt stájí a dojíren v Krásné Hoře nad Vltavou, kde jsou chovány dojnice červeného holštýnského plemene.

Při experimentu bude použit roztok elektrolyticky upravené vody (kyselý katolyt, anolyt A, VertEsprit A, vodný roztok NaCl a hydroxylů a hydroxylových radikálů jako NaOH a H₂O₂) pro ředění chemického prostředku určeného na dezinfekci dojírny. V Zemědělském družstvu Krásná Hora nad Vltavou budou k dispozici 2 dojírny stejného typu, experimentální bude proplachována elektrolyticky upravenou vodou se sníženým množstvím používaného

chemického prostředku. Podíl chemického prostředku v této suspenzi bude v definovaných krocích snižován a poměrně nahrazován elektrolyticky upravenou vodou. Druhá dojírna bude desinfikována pouze chemickým prostředkem v doporučené dávce 600 g na jedno čišění a sloužila jako referenční.

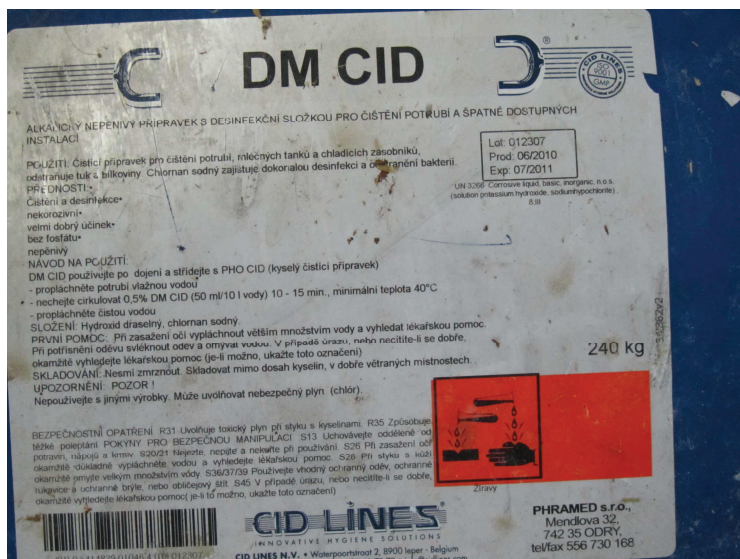
Zemědělské družstvo Krásná Hora nad Vltavou a.s. využívá ve stáji volné boxové ustájení. Podestýlá plastickou podestýlku systémem digestátu z bioplynové stanice, která je součástí areálu, nebo separované kompostované kejdy. Dojnice se krmí kukuřičnou siláží, senáží a krmnými směsmi. Kejda je odklizená pomocí shrnovací lopaty do kejdových jímek.

Využívá se systém rybinových dojíren, typ Farmtec 2 x 6 kusů dojnic, 4 dojírny vedle sebe. Mléko se uchovává v pěti chladících tancích Pacov a následně se prodává do mlékárny Povltavských mlékáren a.s. v Sedlčanech.

Jedna dojírna bude referenční s klasickým postupem proplachů dojícího zařízení. Nejprve se bude provádět proplach studenou vodou, následně teplou vodou s přídávkem čisticího prostředku DM CID od společnost Pharmed s.r.o. Odry, ČR, nebo Calgonitu K premium, poté se bude proplachovat opět studenou vodou. Proplach čisticím prostředkem DM CID a Calgonitem K premium se bude střídát, při ranním dojení se desinfikuje DM CID a při večerním dojení Calgonitem K premium.

4.1.3 Přípravek DM CID

Je alkalický čistící a dezinfekční prostředek na bázi aktivního chlóru určený ke kombinovanému čišění a dezinfekci dojících zařízení, nádob na mléko, chladících tanků a sběrných nádrží (viz obr. č. 5). Obsahuje 320 – 440 ppm (parts per milion) aktivního chlóru, chlornan sodný, hydroxid draselný, fosfáty a žíravé alkálie. Přípravek je žíravý, je nebezpečné ho vylévat do kanalizace nebo způsobit jeho styk s půdou. Je nutné předcházet styku s pokožkou.



Obr. č. 5 - Přípravek DM CID, zdroj autor, ZD Krásná Hora nad Vltavou

4.1.4 Přípravek Calgonit K premium

Kyselý přípravek určený k čištění a dezinfekci dojícího zařízení (viz obr. č. 6) Obsahuje 15 – 30% kyseliny fosforečné a 5 – 15% kyseliny sírové. Přípravek je žíravý, ve smyslu zákona č.356/2003 Sb. ve znění pozdějších předpisů není klasifikován jako nebezpečný pro životní prostředí, je však důležité zamezit úniku do kanalizace, půdy a spodních vod. Je nutné předcházet styku s pokožkou.



Obr. č. 6 – Přípravek Calgonit K premium, zdroj autor, ZD Krásná Hora nad Vltavou

Jedna dojírna bude experimentální. Proplach dojení se bude provádět elektrolyticky upravenou vodou v zařízení Envirolyte se sníženým množstvím použité desinfekce. Nejdříve se bude proplachovat studenou elektrolyticky upravenou vodou, následně teplou elektrolyticky upravenou vodou s malým množstvím desinfekčního prostředku DM CID nebo Calgonitu K premium, poté se bude proplachovat opět studenou elektrolyticky upravenou vodou.

Referenční i experimentální dojírna ve středisku Krásná Hora nad Vltavou mají společnou naháněcí chodbu a čekárnu, kde pracují 4 lidé, kteří nahánějí dojnice do čekárny. V každé dojírně pracuje jedna ošetřovatelka, která má na starosti 12 kusů dojníc. Každá dojnice má svůj jedinečný čip umístěný na krku, který se načte, jakmile dojnice vstoupí do dojné chodby. Čip zaznamená veškeré informace o dojnici, množství nadojeného mléka, stádium laktace a jiné údaje.

V referenční dojírně se dojící potrubí před samotným dojením bude proplachovat studenou vodou. Dojička omyje dojnici struky v koněvce s pěnivým přípravkem Calgonit ER soft od společnosti Eurofarm systéme s.r.o., Puklice, ČR.. Přípravek musí působit nejméně 6 sekund. Poté ošetřovatelka otře struky papírovou utěrkou, nasadí dojící stroj a začne proces dojení. Tento proces se opakuje u každé dojnice, začíná se vždy od jedné strany. Při poklesu průtoku mléka pod 0,2 l za minutu se dojící stroj sejme. Po sundání dojícího stroje ze struků ošetří dojička struky desinfekcí po dojení Deprosan gel od již zmiňované společnosti Palmax. Po uvolnění zábran se dojnice vrací zpět do stáje. Mléko následně odtéká do chladících tanků Paco, kde je zchlazeno na 4 – 6 °C a neustále mícháno. Tento proces se bude opakovat, dokud se nepodojí všechny dojnice.

Po oddojení všech krav přijde na řadu čištění dojírny tlakovými čističi. Proplach dojícího zařízení bude probíhat nejprve vlažnou vodou, poté horkou vodou s chemickým prostředkem, následně se dojící zařízení propláchně opět studenou vodou. Na jeden proplach se použije **600 g chemického prostředku a 400 litrů vody.**

V referenční dojírně bude používat proplach teplou vodou s přísadkem zásaditého roztoku DM CID nebo kyselého roztoku Calgonit K premium. Proplach zásaditým a kyselým roztokem se střídá, při ranním dojení se desinfikuje zásaditým a při večerním dojení kyselým roztokem. Veškerá zbytková voda včetně chemických prostředků odtéká do záchytných nádrží.

V experimentální dojárně bude postup shodný, jen proplach dojícího zařízení bude probíhat nejprve vlažnou elektrolyticky upravenou vodou (anolyt A, VertEsprit A), poté horkou elektrolyticky upravenou vodou se sníženým množstvím chemického prostředku DM CID nebo Calgonitu K premium oproti referenční dojárně, následně se dojící zařízení bude propláchnout čistou studenou vodou. Teplá elektrolyticky upravená voda je solný roztok, který má sám o sobě desinfekční účinky. Desinfekce pouze samotnou elektrolyticky upravenou vodou nevyhovuje při posuzování čistoty mléka, proto se do ní přidává malé množství desinfekčního prostředku. V této experimentální dojárně se bude zkoumat, kolik je zapotřebí desinfekčního prostředku, aby mléko mělo stále odpovídající kvalitu. Desinfekce elektrolyticky upravenou vodou se bude provádět i chladících tancích Paco. Veškerá zbytková voda včetně chemických prostředků bude odtékat do záchytných nádrží (společně s kejdou).

Výsledným ukazatelem porovnání obou způsobů ošetřování budou mikrobiologické vlastnosti skladovaného mléka:

- CPM = celkový počet mikroorganismů v 1ml mléka ($\times 10^3$)
- CB = počet coli bacter v 1 ml mléka ($\times 10^2$)
- PSB = počet somatických buněk v 1 ml ($\times 10^3$)

Vzorky mléka budou odebírány 1x týdně z příslušných zásobníků Paco, které navazují na referenční a experimentální dojírnu. Odebrané vzorky mléka budou uskladněny v lednici a pak posílány na analýzu do Centrální laboratoře Chovatelského svazu do Buštěhradu..

Základní charakteristika pokusu bude vycházet ze stanovení 14-ti denních period, na jejichž začátku vždy dojde ke snížení podílu chemického přípravku o 50 g na jedno použití. Za 3 - 4 dny bude odebrán vzorek mléka a poslán do laboratoře. Cílem bude eliminovat případné negativní působení poklesu dávky chemického prostředku při ošetřování dojícího zařízení. Další odběr za týden bude mít za cíl zjistit, zda nedochází k množení mikroorganismů v experimentální dojárně. V průběhu ověřování však docházelo k výpadkům zařízení produkující elektrolyticky upravenou vodu a proto byly periody operativně změněny podle okamžité situace. V experimentu se začne od snížení podílu chemického přípravku v čisticí suspenzi na 66 % (snížení z 600 g na 400 g), které bylo v ZD Krásná Hora nad Vltavou běžně před experimentem používáno. Původním cílem bude snižovat podíl chemického prostředku až na 0 %. Index mezi experimentální a referenční dojárnou je vypočten jejich prostým

poměrem. Získané výsledky analýzy vzorků mléka budou využity pro vyhodnocení experimentu.

Pro vyhodnocení ekonomických přínosů při použití dané nanotechnologie budou použity údaje z realizovaných kontrol a měření spotřeb energií a vody a podnikové kalkulace pro danou farmu a z nich vypočítané náklady na výrobu EUV a porovnány s používanou technologií s použitím chemických přípravků v referenční dojárně v dávce 600 g na jeden proplach. Podíl chemického prostředku bude v definovaných krocích snižován a postupně nahrazován EUV a jako kvalitativní ukazatel budou použity mikrobiologické vlastnosti skladovaného mléka.

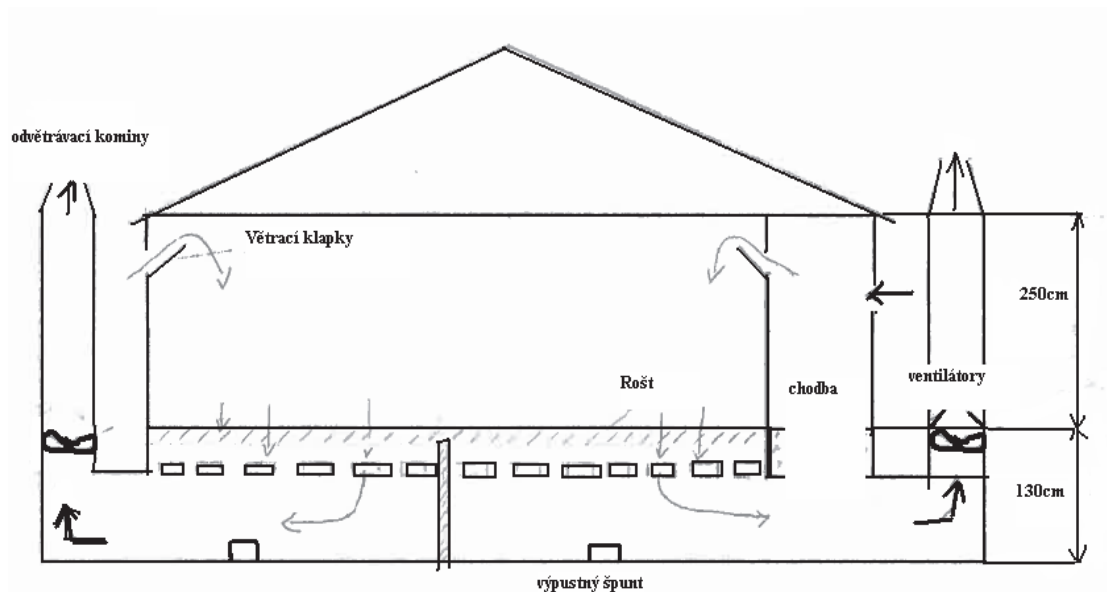
4.2 Metodika pro dílčí cíl vyhodnocení účinků EUV v chovu prasat ZD Starosedlský Hrádek

Pro sledování vlivu dezinfekce krmení v chovu prasat bylo vybráno Zemědělské družstvo Starosedlský Hrádek, kde bude měřen vliv této úpravy krmiva na množství měrných výrobních emisí hlavních skleníkových plynů v $\text{kg.ks}^{-1}.\text{rok}^{-1}$.

Ve výkrmu jsou prasata krmena krmnou směsí A3, kterou dodává firma ZZN Pelhřimov a.s. Tato směs je skladovaná ve dvou 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. Celý systém krmení a dávkování EUV do krmiva je řízen počítačovým systémem dodaným spolu s technologií krmení v potrubí od firmy Schauer.

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

Ventilace je zrekonstruovaná, a to na princip podroštového podtlakového odvětrávání a regulaci přiváděného vzduchu pomocí automaticky regulovatelných klapek, sondy pro odběr vzorků vzduchu budou umístěny nad ventilátory ve sledované sekci (viz obr. č. 7).



Obr. č. 7 - Řez stáji, zdroj: ZD Staroselský Hrádek

Z důvodů zajištění vědecké váhy měření (reprodukovatelnost a opakovatelnost) hodnot monitorovaných ukazatelů mikroklimatu v chovech prasat (i drůbeže na maso) je stanoveno několik zásadních požadavků, které bude 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.

Měření bude provedeno podle závazné metodiky MZe ČR, v určených dnech a vybraných referenčních a experimentálních sekcích s přidáním 4 % nebo 8 % ANK do krmiva.

Vztah pro měrné výrobní emise E_{mv} :

$$E_{mv} = \frac{E_r}{k_s} [\text{kg} \cdot \text{ks}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}] \quad (1)$$

kde

E_r = roční emise sledovaného plynu v $\text{kg} \cdot \text{rok}^{-1}$

k_s = počet kusů zvířat za rok

Vztah pro roční emise E_r :

$$E_r = 10^6 \cdot K_p \cdot Q_{vz} \text{ [kg.rok}^{-1}\text{]} \quad (2)$$

kde

K_p = naměřená průměrná denní (24 hodin) koncentrace plynu ve stáji v mg.m^{-3}

Q_{vz} = množství vzduchu vyšlého ze stáje za den v $\text{m}^3.\text{rok}^{-1}$

Měření bude probíhat v rámci projektu QH 72134 Výzkum základních environmentálních aspektů v chovech hospodářských zvířat z hlediska skleníkových plynů, pachu, prachu a hluku, podporujících welfare zvířat a tvorbu BAT. Na těchto činnostech budu mít jako jeden ze spolupracovníků z Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích osobní účast společně s řešitelským kolektivem projektu VÚZT v.v.i. Praha.

4.2.1 Použité pomůcky a přístroje - měřící přístroje koncentrací plynu

Všechny tyto přístroje jsou součástí vybavení vybudovaného BAT centra JU v Českých Budějovicích.

Pro měření koncentrací NH_3 , CO_2 , N_2O , CH_4 a H_2S (ale i dalších zátěžových a skleníkových plynů) bude použit přístroj INNOVA 1412 Photoacoustic Multi-gas Monitor firmy LumaSense Technologies A/S, Ballerup, Dánsko, s vícekanálovým vzorkovacím a dávkovacím zařízením 1309 D Multipoint Samplet od téže firmy (viz obr. č. 8).



Obr. č. 8 - Přístroj INNOVA 1412 při měření

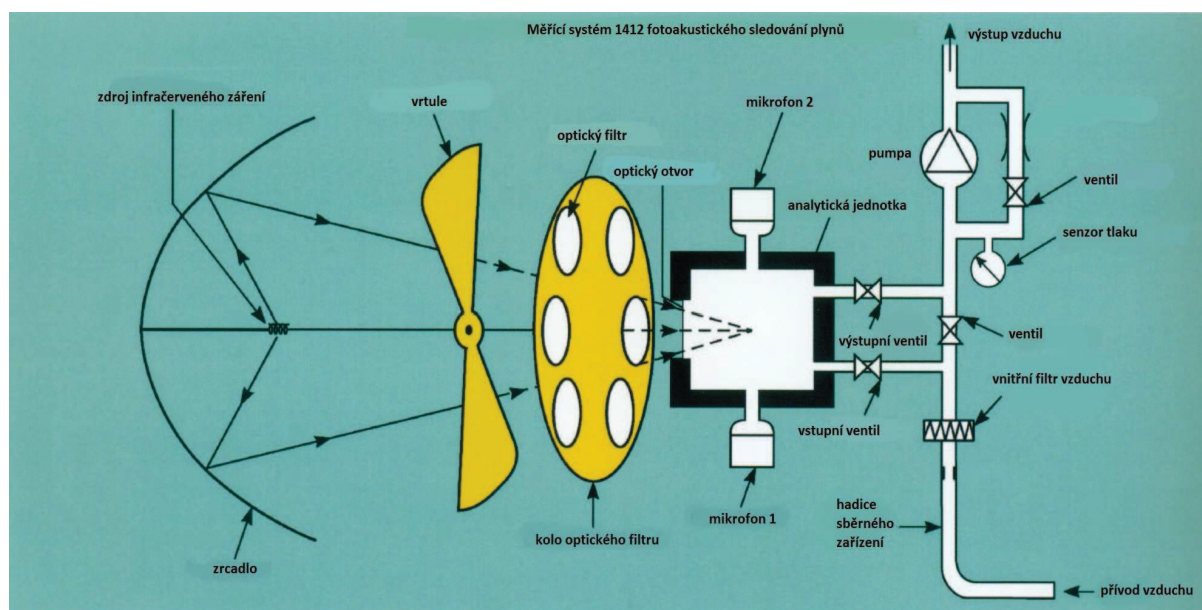
4.2.1.1 Popis přístroje INNOVA 1412

Fotoakustický monitor INNOVA 1412 je vysoce přesný, spolehlivý a stabilní kvantitativní měřič plynů. Principem měření je fotoakustická infračervená detekční metoda. 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 a tlakem vzduchu v každém vzorku vzdušiny. Dále přístroj umožňuje kompenzovat interferenci mezi měřenými plyny využívajíc k tomu křížovou kompenzaci. Detekční limit závisí na měřeném plynu, ale vždy se pohybuje v oblasti 10^{-2} ppm při $20\text{ }^\circ\text{C}$ 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.

Fotoakustický efekt je založen na transformaci světelné energie na zvukovou pomocí měřeného plynu, kapaliny nebo pevné látky. Ve fotoakustické spektroskopii je měřený plyn ozářen modulovaným světlem s přesně určenou vlnovou délkou a molekuly pak určitou část světelné energie převedou na akustický signál, který je v přístroji INNOVA detekován dvěma

mikrofony a zesíleny v zesilovači. Některé plyny absorbují infračervené světlo ve stejných vlnových délkách a tím nemusí být zřejmé, zda naměřená a zobrazená informace je od jednoho nebo druhého plynu, případně společná pro oba. Tento jev se nazývá křížová interference a z toho důvodu byl do přístroje INNOVA 1412 začleněn algoritmus křížové kompenzace který s pomocí karuselu s filtry redukuje interferenci od ostatních plynů s přesností více než 98 %.

Přepínač odběrných míst Multipoint sampler INNOVA 1309 může být používán s více měřicími přístroji firmy INNOVA. Umožňuje odběr vzorků z více míst pomocí hadiček se sondami. Odběrných míst může být až dvanáct a každé je spojeno s přepínačem odběrných míst teflonovou hadičkou dlouhou až 50 metrů. Třicetý ventil přepíná vzorky vzduchu do analyzátoru, zatímco analyzátor vzorek měří, je výfukem proplachována hadička, která bude následovat do analyzátoru (viz obr. č. 9).



Obr. č.9 Princip činnosti přístroje INNOVA 1412, zdroj: Innova.dk

4.2.2 Měření teploty, relativní vlhkosti vzduchu a průtoku vzdušiny

Teplota haly, tlak a relativní vlhkost byla měřena přístrojem **Commeter D4141** od společnosti COMET SYSTÉM s.r.o., Rožnov pod Radhoštěm, ČR, a **LOGGER S3120** od stejné společnosti. Průtok vzdušiny pak anemometrem **Testo 435** od společnosti Testo s.r.o. Praha 5, ČR.

Pro měření teploty vnitřního prostředí je vhodné použít digitální záznamový termohydrobarometr s externí sondou **Commeter D4141** (viz obr. č. 10).

Digitální záznamový termohydrobarometr s externí sondou je určen 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 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 °C s přesností $\pm 0,4$ °C a rozlišením 0,1 °C, u relativní vlhkosti 0 až 100 % RV s přesností $\pm 2,5$ RV v rozsahu 5-95 % při 23 °C a rozlišením 0,1 % RV.



Obr. č. 10 - Commeter D4141

Pro měření teploty, relativní vlhkosti a tlaku vzduchu v halách za 24 hodin po 5 minutových intervalech byl také použit přístroj **LOGGER S3120** (viz obr. č. 11).

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.



Obr. č. 11 – Logger S3120

Pro měření průtoku vzdušiny byl použit anemometr **Testo 435**, což je kompaktní multifunkční zařízení, které pomocí přípojných sond může měřit teplotu, vlhkost a proudění vzduchu. Používá se pro měření klimatických podmínek v místnostech, pro regulaci a kontrolu vzduchotechnických zařízení, pro měření rosného bodu v rozvodech stlačeného vzduchu a kontrolu kvality vzduchu. Nesmí se používat ve výbušném prostředí a pro diagnostická měření v medicíně. Přístroj je schopný provádět i výpočty a data přenášet do počítače nebo tisknout (www.testo.cz), „ staženo 31.1.2013“.

Pro naše měření bude přístroj používán s vrtulovou sondou pro měření rychlosti proudění vzduchu (viz obr. č. 12).



Obr. č. 12 - Přístroj Testo 435 s vrtulovou sondou

4.2.3 Vlastní měření stájového klimatu u prasat

Pro měření budou použity sběrné sondy pro přesné změření koncentrace plynu umístěné v úrovni zvířat a ve větracích kanálech za ventilátory (tam společně s anemometrem). Bezprostředně před zahájením měření se ve všech měřených místech provede krátkodobé měření okamžité relativní vlhkosti vzduchu. Měření se neuskuteční, pokud by naměřená okamžitá vlhkost vzduchu v daném místě byla větší jak 95 %.

V každém roce měření bude jedna nebo dvě sekce experimentální s použitím krmiva ošetřeného EUV a ta bude porovnávána s další referenční sekcí se sledovaným počtem a hmotností prasat v obou sekcích.

LOGGER S3120 5 byl umístěný na bavlněném provázku ve výšce 170 cm (úroveň hlavy obsluhy). Záložní zdroj energie sloužící v případě výpadku energie síťového zdroje 230V. INNOVA 1412, Multipoint samplet INNOVA 1309, Commeter D4141 a notebook

Dell budou umístěny v přepravním a prachuodolném boxu v chodbě mezi kotci v experimentální sekci (viz obr. č. 13).



Obr. č. 13 – Prachuodolný box s přístroji

4.3 Metodika pro dílčí cíl vyhodnocení účinků EUV v chovu kuřat na maso ve společnosti Tagrea Čekanice u Tábora

Jedná se o farmu s devíti halami pro chov více jak 470 tisíc kusů kuřat na maso (výkupní váha v průměru 1,6 kg), s celkovou užitnou plochou hal 22 440 m² a cca 3 600 m² zpevněných ploch a komunikací. Celková plocha areálu činí 45 100 m². Celá výstavba je situována vedle stávajícího areálu firmy Tagrea, v k.ú. Čekanice u Tábora.

Rozměry hal: 5x H1 (24 x 95 m) s užitnou plochou 5 x 2 280 m², 2x H2 (24 x 110 m) s užitnou plochou 2 x 2 640 m² a 2x H3 (24 x 120 m) s užitnou plochou 2 x 2 880 m². Haly jsou jednodílné, přízemní s vestavěným velínem a se sedlovou střechou s výškou v hřebeni cca 6,7 m a u okapu 2,7 m (pro všechny haly). Sklon střešních rovin je 18°.

Součástí areálu je rovněž kafilerní box na uhynulá zvířata, který je pravidelně vyvážen k externímu zneškodnění. U hal jsou na betonových deskách osazeny sila pro krmnou směs.

Výkrmový cyklus probíhá v cca padesáti dvoudenních výkrmových cyklech s následnou technologickou přestávkou na vyskladnění drůbeže, dezinfekci a očistu stájí (cyklus = doba od zástavu k zástavu = 52 dnů, turnus = doba od zástavu do vyskladnění = 36 dnů). Doba od vyskladnění do dalšího naskladnění = 14 - 16 dnů je doba potřebná pro práce se založením nového turnusu, včetně rezervy na odpočinek hal nutný pro předcházení stájové únavy (zajišťuje welfare v následujícím turnusu).

Během jednoho roku tak proběhne sedm výkrmových cyklů. Po ukončení každého cyklu je drůbež vyskladněna, provede se očista a dezinfekce hal, po té se naveze nové stelivo z řezané slámy, která se taktéž ošetří dezinfekčním prostředkem. Do předem vytopených prostor s teplotou nad povrchem podestýlky 34 °C, zde jsou naskladněna jednodenní kuřata stejného stáří a stejného původu. Teplota musí být v hale zajištěna již 12 hodin před zástavem kuřat, tato teplota se denně snižuje až na 23 °C v létě a 21 °C v zimě. Při naskladnění musí být zajištěno dostatečné množství temperované vody z kapátkových napáječek. V prvních dnech se krmivo nasype na pruhy balicího papíru, ne více než kuřata spotřebují. Třetí den se papír z chovných prostorů odstraní a krmení probíhá již automaticky. Živá hmotnost kuřete ve stáří 5 týdnů (35 dnů) - 1,6 kg, světelný režim - osvětlenost 25 (23) - 10 (5) luxů při délce světelného den 23 hodin, denní spotřeba krmné směsi 100 - 240 kg na 1000 ks, optimální teplota vzduchu při vytápění objektu 33 - 21 °C (dle stáří kuřat), optimální relativní vlhkost pro kuřata 56 - 75 % (dle stáří kuřat a teploty ve stáji), průměrná potřeba podestýlky na 1000 kuřat za turnus 0,1 t, průměrná produkce podestýlky s trusem na 1000 kuřat za turnus 1,1 t, potřeba pracovního času na 1000 kuřat ve výkrmu cca 14 minut, při vyskladňování kuřat 15 - 20 pracovníků na 4500 - 5000 kuřat za hodinu, vzduchotechnické zařízení výměna vzduchu (předpokládaná minimální 5 m³ za hodinu na 1 kg živé hmotnosti drůbeže).

Stelivový materiál se přiváží suchý volně ložený a po podlaze haly se rozhrnuje ručně na celou podlahovou plochu haly 5 - 10 cm vysokou vrstvou. V průběhu výkrmu se nepřistýlá. Stelivový materiál nejvhodnější pro jednodenní kuřata je pšeničná sláma řezaná nebo drcená. Nepoužívá se sláma předem nařezaná ze stohu, hrozí nebezpečí onemocnění kuřat například aspergilosou. Dále je méně vhodné použít piliny a hobliny. Podestýlku dodává farma zemědělským subjektům na základě uzavřených smluv.

Technologie krmení je založena na krmných linkách, které jsou zásobovány krmnou směsí prostřednictvím dopravníků. Krmné linky jsou zavěšeny na stropní konstrukci a jejich výška od podlahy je regulována v závislosti na stáří a velikosti zvířat. Každá krmná linka

začíná násypkou a končí koncovou miskou, která řídí pomocí koncového vypínače chod celého krmného systému automaticky. Směs je dopravována plochou ocelovou spirálou v pozinkované trubce do plastových misek typu MINIMAX. Krmná linka pracuje ve dvou režimech. Pro jednodenní kuřata je zasypávána krmivem. Po několika dnech se celá krmná linka zvedne, tím se uzavřou krmná okénka a krmná směs je dostupná pouze ve speciálně profilovaném žlábků. Na každé hale je instalováno šest krmných linek.

Krmná směs je ošetřena přípravky na snižování emisí z chovu drůbeže. Tyto přípravky jsou indikovány na základě výběrových řízení od různých firem. Užívané přípravky jsou například AMALGEROL CLASSIC (snižování emisí z chovu) os společnosti Almagerol CZ s.r.o. České Budějovice, ČR, nebo Bolifor (úprava kyselosti) od společnosti Biochem CZ s.r.o. Brno, ČR. Každá hala je napojena na dvě zásobní sila o objemu 2 x 28,2 m³. Sila jsou určena pro pneumatické plnění včetně krátkého žebříku a jsou vyrobená ze zinkovaného materiálu. Galvanická vrstva má za úkol odrážet tepelné záření, aby nedocházelo k znehodnocování krmné směsi vlivem tepla.

Projektovaná spotřeba krmných směsí je následující:

- spotřeba krmiva na jedno kuře - od prvních dní výkrmu 14 g na kus a den a stoupá až na 140 g na kus a den v poslední fázi výkrmu
- denní spotřeba krmné směsi - cca 85 kg na 1000 ks
- maximální denní spotřeba krmné směsi pro 471 240 ks - 40,1 tuny
- spotřeba krmiva na 1 kg přírůstku (konverzi) - cca 1,8 kg
- počet turnusů za rok je 7
- celková průměrná projektovaná spotřeba krmiva za rok: 10 105 tun.

Technologie napájení zajišťuje dostatek čerstvé pitné vody od počátku výkrmu. Přitažlivou barvou tělesa napáječky a vysokou hladinou vody je usnadněna orientace žíznivých kuřat. Kapátka mají průtok 80 - 90 ml.min⁻¹ a zaručují dostatečný přísun vody i v horkých letních dnech čímž zaručuje rychlý růst a vede ke značnému snížení úhynu. Díky jednoramennému záchytnému podšálku, který nepřekáží zvířatům, podestýlka zůstává suchá. Systém lze pomocí navijáku vytahovat ke stropu. Součástí napájecího systému je napájecí panel, kde probíhá filtrace vody, měření vody, regulace tlaku vody a modifikace složení vody – dávkování medikamentů. Napáječky jsou zavěšeny na stropní konstrukci a jejich výška se reguluje na základě stáří a velikosti vykrmovaných brojlerů.

Bilance spotřeby vody:

Voda pro napájení:

$$471\,240 \text{ ks} \times 110 \text{ l} \cdot 1000^{-1} \text{ ks} = 51,8 \text{ m}^3 \cdot \text{den}^{-1} \Rightarrow \times 252 \text{ dní} = 13\,054 \text{ m}^3 \cdot \text{rok}^{-1}$$

Voda pro desinfekci:

$$\text{předpoklad } 1 \text{ l} \cdot \text{m}^{-2} \text{ hrubé mytí} + 0,4 \text{ l} \cdot \text{m}^{-2} \text{ (vysokotlaký čistič)} \cdot 7 \text{ x ročně} = 22\,440 \text{ m}^2 \times 1,4 \text{ l} \cdot \text{m}^{-2} \times 7 = 221 \text{ m}^3 \cdot \text{rok}^{-1}$$

Celková roční spotřeba vody pro areál za rok tak činí $13\,275 \text{ m}^3$.

Pro vytápění jsou instalovány v halách topné horkovzdušné plynové agregáty typu Jet Master GP na zemní plyn, zavěšených na vazníky ve výši cca 1,5 m nad podlahou. V plášti přístroje tvaru ležatého válce je zabudován hořák, ventilátor, automatická regulace a jištění.

Spotřeba zemního plynu:

Jednotlivé haly jsou vytápěny lokálními topidly podle následující charakteristiky:

- Hala H1... 5x agregát JET-MASTER GP70 70kW se spotřebou $5 \cdot 6,1 \text{ m} \cdot \text{h}^{-3}$
- Hala H2... 6x agregát JET-MASTER GP70 70kW se spotřebou $6 \cdot 6,1 \text{ m} \cdot \text{h}^{-3}$
- Hala H3... 6x agregát JET-MASTER GP70 70kW se spotřebou $6 \cdot 6,1 \text{ m} \cdot \text{h}^{-3}$
- Velín.....1x BETA 3 (3kW) se spotřebou $0,37 \text{ m} \cdot \text{h}^{-3}$

$$\text{Celkem } 5x \text{ hala H1} + 2x \text{ hala H2} + 2x \text{ hala H3} + 9x \text{ velín} = \text{celkem } 180,23 \text{ m} \cdot \text{h}^{-3}$$

Roční spotřeba plynu pro areál je $365\,506 \text{ m}^3 \cdot \text{rok}^{-1}$.

Chlazení a zvlhčování vzduchu v hale se provádí tryskovým chladícím zařízením skládajícího se z vysokotlakého čerpadla a linií nerezového potrubí s tryskami umístěnými nad nasávacími klapkami, popř. v ose haly. Součástí čerpadla je i přípojovací souprava se soustavou filtrů. Systém chlazení a zvlhčování vzduchu je řízen počítačem, tak je možno udržovat optimální teplotu a vlhkost v hale. Systém pracuje s pracovním tlakem 0,3 MPa a nepotřebuje tlakové čerpadlo. Systém je připojen přímo na vodovodní řád, kde je tlak regulován na 0,3 MPa. Chladící zařízení ve stáji vytváří mlhu, která je schopna snížit teplotu stáje až o 5 °C. Zařízení je řízeno mikropočítačem AGEVent3. Na hale jsou namontovány čtyři větve chlazení. Trysky jsou v hale rozmístěny rovnoměrně směrem do středu stáje nad ventilačními klapkami.

Osvětlení je zabezpečeno osazením plynule regulovatelných zářivek, které umožňují plynulou regulaci intenzity osvětlení. Podle požadavků dodavatelů jednodenní drůbeže je nutné zabezpečit intenzitu osvětlení první den minimálně 30 luxů a na konci turnusu 6 luxů.

U ventilace je přívod vzduchu zajišťován sto sedmnácti přívodními klapkami. Jejich celková plocha činí 23,02 m². Odvod vzduchu je zabezpečen pomocí osmi stropních ventilátorů o výkonu 120 400 m³.h⁻¹. Při zvýšení nároků na ventilaci je možné použít dalších osm štítových ventilátorů o výkonu 267 168 m³.h⁻¹.

Během turnusu jsou dodržovány následující hygienické zásady:

- návštěvy, vstup osob a vozidel do objektu budou maximálně omezeny,
- všechny návštěvy musí dodržet stanovená opatření,
- personál i návštěvy musí používat ochranné oblečení,
- v každá hale je zajištěno desinfekční mýdlo na mytí rukou,
- před každými vchodovými dveřmi je umístěna desinfekční rohož na boty s účinnou koncentrací desinfekčního roztoku.

Měření koncentrací plynů a parametrů vzdušiny bude probíhat podle této dílčí metodiky, měření emisí u kuřat na maso bude probíhat ve vybraných dnech (zhruba třicátý den od zástavu – těsně před vyskladněním).

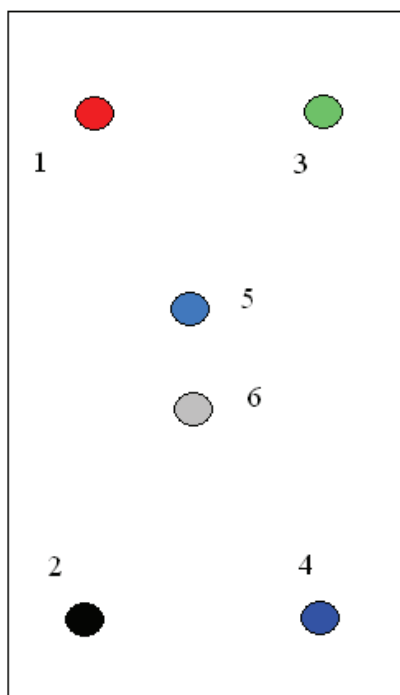
Jedna hala bude vybrána jako referenční a hala č. 4 bude vybrána jako experimentální s dávkováním 0,5 % nebo 1,5 % roztoku ANK.

Měrné výrobní emise E_{mv} budou vypočteny podle vztahu 1 a 2 jako u prasat.

4.3.1 Vlastní měření stájového klimatu u kuřat na maso

Měřicí přístroje budou použity shodné jako při měření v chovech prasat (analyzátor Innova pro plyny a loggery pro měření teploty a vlhkosti vzduchu).

Umístění snímačů bude odpovídat Metodice měření emisí amoniaku (NH₃) a oxidu uhličitého (CO₂) v chovech drůbeže ve vztahu k integrované prevenci a omezení znečištění zpracované pro potřeby Ministerstva zemědělství ČR (JELÍNEK et al., 2011), viz obr. č. 14 a č.15. Sondy č. 1 – 4 budou v úrovni zvířat, č. 5 a 6 u stropu v místě ústí odsávacího ventilátoru.



Obr. č. 14 - Umístění sondy na měření koncentrací plynů v hale



Obr. č. 15 - Umístění sondy na měření koncentrací plynů

Z jednotlivých snímačů budou zaznamenávány údaje každé tři minuty. Po dobu měření (24 hodinový cyklus) bude ventilace v automatickém režimu a půjde na plný výkon. Ventilace má kapacitu celkového průtoku vzduchu $120\,400\text{ m}^3\cdot\text{h}^{-1}$.

4.4 Metodika pro dílčí cíl ekonomické vyhodnocení vybraných aplikací EUV

4.4.1 Výpočet celkových nákladů u mléka

Náklady na jeden litr mléka se skládají z přímých nákladů a nákladů na vodu. Mezi přímé náklady je zahrnuta spotřeba krmiv, pracovních pomůcek, léků, pohonných hmot a energií, náklady na opravy a údržbu, veterinární ošetření, nájemné, mzdy, pojištění, daně, odpisy a jiné finanční náklady. Základní údaje o těchto nákladech poskytne účtárna podniku.

Položka spotřebovaný materiál obsahuje spotřebu krmiv, pracovních ochranných pomůcek, léků, desinfekčních prostředků, pohonných hmot. Odpisy obsahují odpisy budov, strojů, stáda a zařízení Envirolyte. Náklady na mzdy obsahuje základní mzdu, příplatky a pojištění. Náklady na ostatní provozní náklady zahrnují opravy a údržbu, telefony, dopravu, náklady na rozborů vzorků, veterinární činnost, školení, ostrahu a pronájmy. Výrobní režie zahrnuje spotřebu energií a ostatní provozní náklady. Správní režie zahrnuje náklady na řízení podniku.

3.3.1 Výpočet celkových nákladů u výkrmu prasat

Výpočet nákladů na produkci jednoho litru EUV v chovu prasat bude vycházet stejně jako při použití u mléka z účetní evidence podniku a naměřené spotřeby elektrické energie potřebné na výrobu EUV.

4.4.3 Ekonomické porovnání použití EUV na snížení emisí amoniaku

Pro velký počet naměřených dat a pro aktuálnost závěrů, pro porovnání hodnot ekonomické náročnosti snižujících nanotechnologií bude vybráno poslední měření u výkrmu kuřat na maso (rok 2012):

- pořizovací cena Envirolyte je 260 000 Kč
- turnusů za rok je 7 po 36 dnech - doba provozu 252 dní
- příkon Envirolyte je 1,3 kWh, cena 1 kWh = 2,92 Kč (dle účetní evidence)
- pro dezinfekci napájecí vody je dávka cca 0,1-0,5 % ANK.

4.4.4 Statistické zpracování výsledků měření koncentrací plynů

Měrné výrobní emise vypočtené z měření koncentrací plynů mohou být zatíženy větší mírou nejistoty (z důvodu změn ventilace v průběhu roku). Větší rozptyl naměřených hodnot měl proto vliv na jejich zpracování pro další prezentaci. Jako střední hodnota měrné výrobní emise sledovaných plynů byl proto v jednotlivých letech zvolen medián (median). Ten se svými vlastnostmi nejvíce blíží aritmetickému průměru (mean). Aritmetický průměr příliš ovlivňují naměřené extrémy. Menší rozptyl naměřených koncentrací vede i ke sblížení hodnot vypočteného aritmetického průměru a mediánu. Samozřejmostí je vyloučení příliš odlehklých naměřených hodnot (za použití Dixonova, nebo Grubbsova testu). Dále se pak statisticky zpracovávají pouze konzistentní hodnoty. Výsledkem zpracování je tedy jedna hodnota výrobní měrné emise (medián) pro danou kategorii zvířat, která je obsažena v nesymetrickém intervalu. Krajiní hodnoty intervalu jsou tvořeny minimální a maximální hodnotou měřené emise plynu u příslušné kategorie zvířat. Nesymetrie krajních bodů intervalu (vůči hodnotě mediánu) souvisí nejen s mírou rozptylu naměřených hodnot, ale i s proměnlivou mírou vlivu různých faktorů na měření v různých stájových objektech (systém výměny vzduchu, teplota, relativní vlhkost a tlak vzduchu uvnitř i vně objektu, technologie krmení, technologie odkluzu výkalů, použitá podestýlka et c.).

Použitý způsob zpracování naměřených dat vychází vstřícně ze skutečnosti, že každé provedené měření je trochu jiné (za jiných podmínek) a porovnávají se tedy opakovaná měření za neopakovatelných podmínek. Z toho vyplývá i určitá opatrnost při prezentaci výsledků.

Pro velký počet naměřených dat a pro aktuálnost závěrů, bude pro statistické zpracování a porovnání experimentální a referenční snižující nanotechnologie vybráno měření u výkrmu kuřat na maso v roce 2011. Proměnné x budou zvoleny pro experimentální halu č. 4 a to koncentrace amoniaku v závislosti na 24 hodinovém cyklu měření, proměnné y pro referenční halu č. 2 pro stejný plyn a cyklus.

Rozptyl (scatter) je součet odchylek od průměru, umocněn druhou mocninou a podělen počtem n - počet měření. V MS Excel byly označeny hodnoty a zpracovány funkcí VAR.

Vztah pro rozptyl:

$$S_x^2 = \frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n} \quad (3)$$

S_x^2 - rozptyl

$(x_i - \bar{x})$ - rozdíl hodnoty proměnné a aritmetického průměru proměnné

n - počet měření

Směrodatná odchylka (standard deviation) je velikost rozptýlení hodnot od průměrné (střední) hodnoty. Výpočet byl proveden v MS Excel funkcí STDEVPA.

Vztah pro odchylku:

$$S_x = \sqrt{S_x^2} \quad (4)$$

S_x - směrodatná odchylka

Metoda korelačního koeficientu (correlation coefficient) určuje velikost lineární závislosti mezi dvěma proměnnými. Pokud jsou proměnné přímo závislé, je hodnota koeficientu kladná, záporná hodnota vyjadřuje nepřímou závislost, nulová hodnota znamená, že proměnné jsou lineárně nezávislé. Výpočet byl proveden v programu MATLAB. Byly zvoleny dvě proměnné S_x pro výrobní emisi amoniaku v referenční hale č. 2 a S_y pro výrobní emisi v experimentální hale č.4.

Vztah pro korelaci:

$$r_{xy} = \frac{\overline{x \cdot y} - \bar{x} \cdot \bar{y}}{S_x \cdot S_y} \quad (5)$$

r_{xy} - korelační koeficient

$\overline{x \cdot y}$ - aritmetický průměr součinů proměnných

$\bar{x} \cdot \bar{y}$ - součin aritmetických průměrů součinných

S_x, S_y - směrodatné odchylky zvolených proměnných

Stupně závislosti korelačního koeficientu vybraných proměnných viz tab. č. 6

Tab. č. 6 – Stupně závislosti dle korelačního koeficientu,

Koeficient korelace	Stupeň 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 1995

5 Výsledky

5.1 Výsledky dílčího cíle vyhodnocení účinků EUV v dojárně mléka

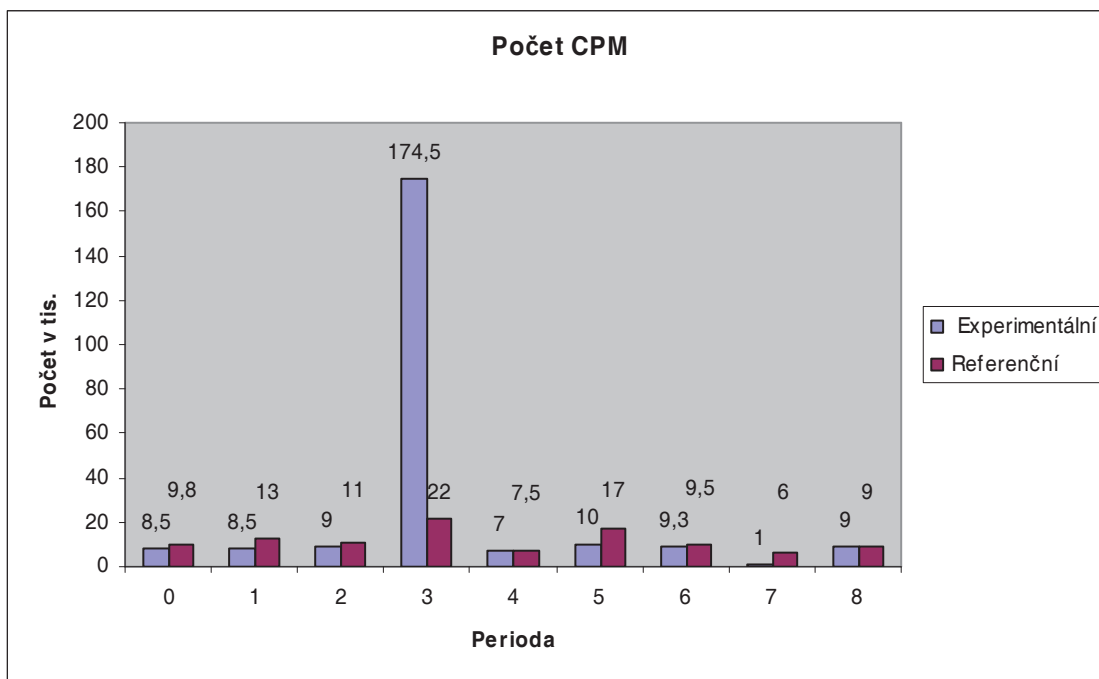
S odběrem vzorků mléka a jejich následnou analýzou se začalo v květnu. Po dobu cca 60 dní (perioda P O) byl využíván chemický přípravek na čištění dojícího zařízení (experimentálního) v množství 400 g na jednorázové použití. Toto množství je 66,6 % doporučené dávky výrobcem. Od 16. 07. 2010 se začala dávka chemického přípravku diskrétně snižovat podle metodiky ověřování a odebírat vzorky pro stanovení kvalitativních parametrů mléka.

Analýza vzorků mléka z obou dojíren (viz tab. č. 7 a grafy č. 1, 2 a 3)

Tab. č. 7 - Analýza vzorků mléka u experimentální a referenční dojírny

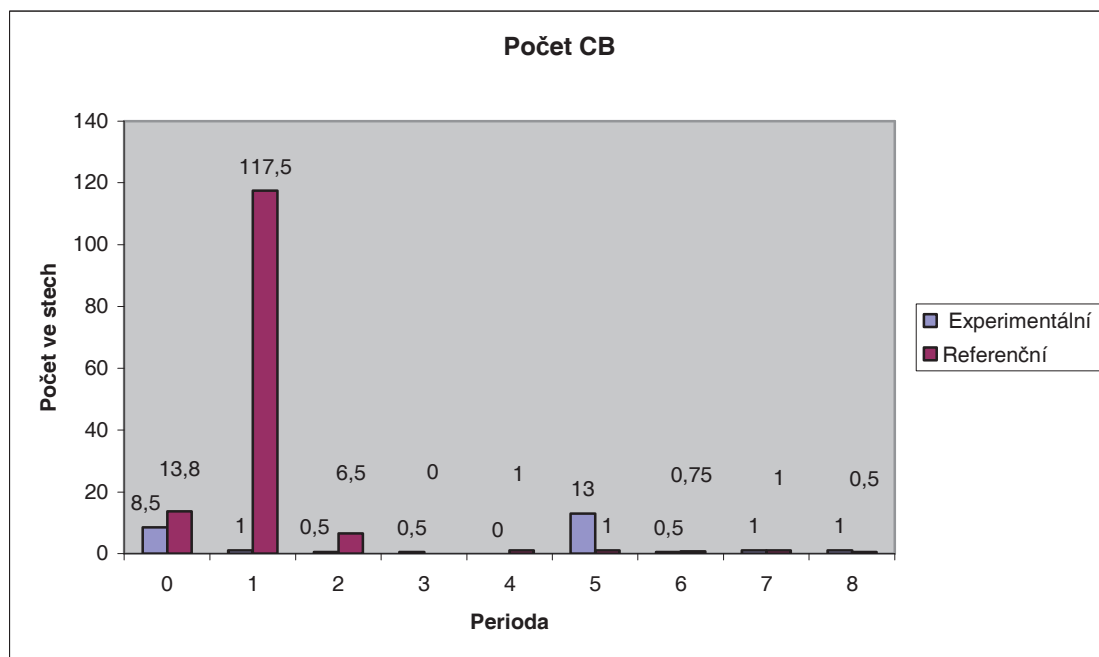
Perioda	Dojírny								
	Experimentální			Referenční			Index		
	CPM	CB	PSB	CPM	CB	PSB	CPM	CB	PSB
0	8,5	8,5	19	9,8	13,8	82	0,867	0,616	0,232
1	8,5	1	152,5	13	117,5	166	0,654	0,009	0,919
2	9	0,5	164	11	6,5	125	0,818	0,077	1,312
3	174,5	0,5	170,5	22	0	167	7,932		1,021
4	7	0	161,5	7,5	1	130,5	0,933	0	1,238
5	10	13	203	17	1	166	0,588	13	1,223
6	9,3	0,5	129,3	9,5	0,75	151,3	0,974	0,667	0,855
7	1	1	131	6	1	174	0,167	1	0,753
8	9	1	141	9	0,5	125	1	2	1,128

Zdroj: Periodická zpráva VÚZT Praha, Jelínek, 2010, vlastní účast na výzkumu



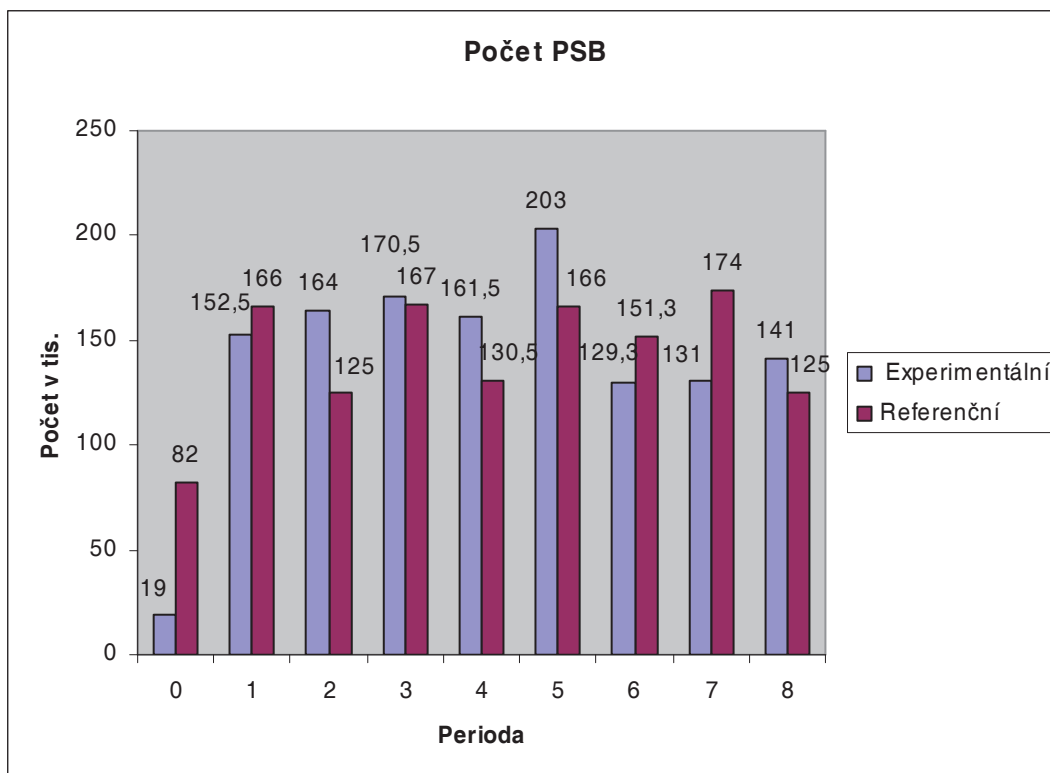
Graf č.1 – Celkový počet mikroorganismů – porovnání dojíren

Zdroj: Periodická zpráva VÚZT v.v.i. Praha, Jelínek, 2010, vlastní účast na výzkumu



Graf č. 2 – Počet *coli bacter* – porovnání dojíren

Zdroj: Periodická zpráva VÚZT v.v.i. Praha, Jelínek, 2010, vlastní účast na výzkumu



Graf č. 3 – Počet somatických buněk – porovnání dojíren

Zdroj: Periodická zpráva VÚZT v.v.i. Praha, Jelínek, 2010, vlastní účast na výzkumu

V tab. č. 8 jsou uvedeny ceny energií a chemických prostředků. V tab. č. 9 pak ceny a spotřeba vody, v tab. č. 10 spotřeba elektrické energie a její cena za sledované období.

Tab č. 8 - Ceny energií a chemických prostředků

Ceny	vodné a stočné	38,65	Kč.m ⁻³
	elektřina	2,92	Kč.kWh ⁻¹
	mzdy s pojištěním	174	Kč.hod ⁻¹
	chemikálie k pročištění - Calgonit K premium	65	Kč.kg ⁻¹
	chemikálie k pročištění - DM CID	24	Kč.kg ⁻¹

Zdroj: ZD Krásná Hora nad Vltavou a.s.

Tab č. 9 – Spotřeba a náklady na vodu ve sledovaných měsících

Náklady na vodu	4	5	6	7	8	9	10	11	12	celkem
Spotřeba [m ³]	19,974	20,646	19,974	20,646	20,644	19,974	20,646	19,974	20,646	183,124
Náklady [Kč]	772	798	772	798	798	772	798	772	798	7078

Zdroj: ZD Krásná Hora nad Vltavou a.s.

Tab. č. 10 - Spotřeba a náklady na elektřinu ve sledovaných měsících

Náklady na elektřinu	4	5	6	7	8	9	10	11	12	celkem
Spotřeba [kWh]	269,863	279,109	269,863	279,109	279,109	269,863	279,109	269,863	279,109	2474,997
Spotřeba [Kč]	788	815	788	815	815	788	815	788	815	7227

Zdroj: ZD Krásná Hora nad Vltavou a.s

5.2 Výsledky dílčího cíle vyhodnocení účinků EUV při výkrmu prasat

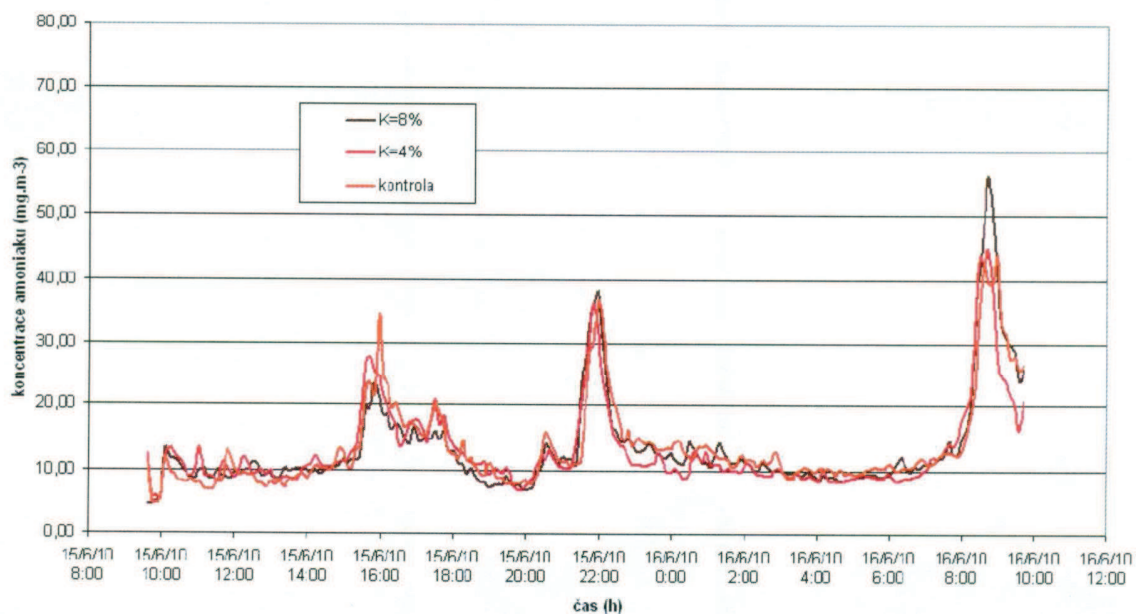
V roce 2010 proběhlo první měření v sekcích č. 7, 8 a 9 dle popsané metodiky ve dnech 15.-16.6. 2010. Pro velké množství naměřených dat jsem uvedl pro názornost pouze grafický průběh koncentrace amoniaku (viz graf č. 4). Všechna data z měření i v následujících případech jsou na požádání u autora.

Počet prasat a jejich průměrná hmotnost viz tab. č. 11.

Tab. č. 11 - Ustájená prasata, počet a hmotnost v roce 2010 - průměr

Sekce	Počet zvířat [ks]	Průměrná hmotnost zvířat [kg]
Referenční sekce č. 7	81	64,5
Experimentální sekce č. 8	83	57,3
Experimentální sekce č. 9	75	71,8

Zdroj: data pro výpočet použity z Periodické zprávy VÚZT Praha, Jelínek, 2010, vlastní účast na výzkumu.

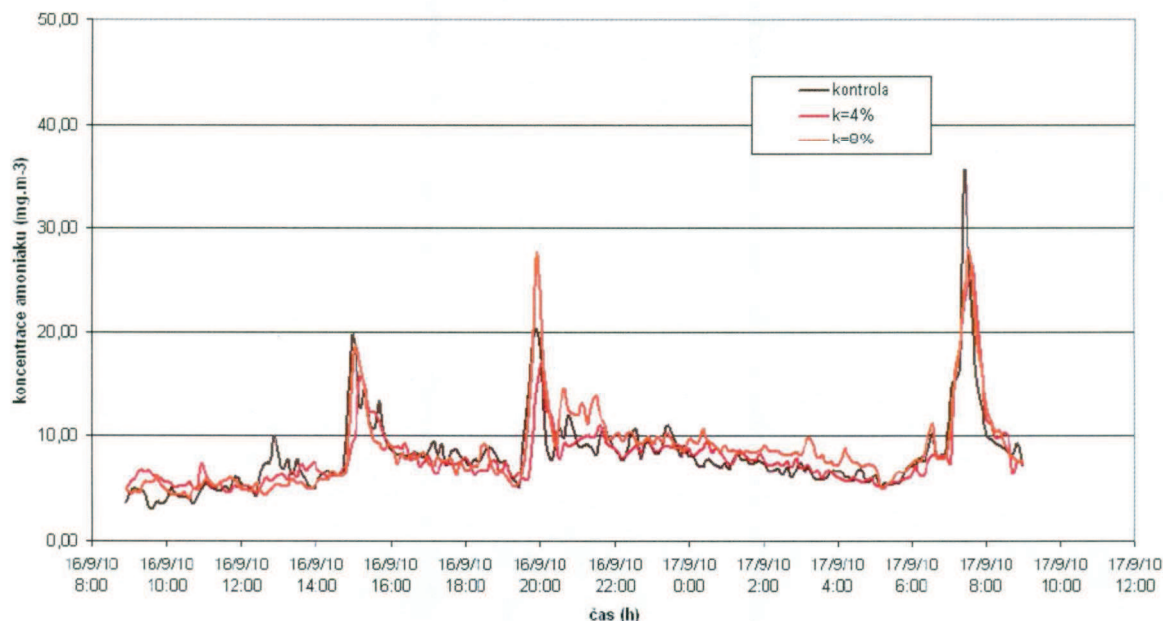


Graf č. 4 - Koncentrace amoniaku v sekcích č. 7, 8 a 9 15.-16.6. 2010

Zdroj: Periodická zpráva VÚZT Praha, Jelínek, 2010, vlastní účast na výzkumu

Měrné výrobní emise (medián) v sekcích č. 7, 8 a 9 viz tab. č. 12, 13 a 14 v příloze.

Druhé měření v roce 2010 proběhlo opět v sekcích č. 7, 8 a 9 ve dnech 16.-17.9. 2010. Grafický průběh je opět zvolen pouze koncentrace amoniaku (viz graf č. 5).



Graf 5 - Koncentrace amoniaku v sekcích č. 7, 8 a 9 16.-17.9. 2010

Zdroj: Periodická zpráva VÚZT Praha, Jelínek, 2010, vlastní účast na výzkumu

Měrné výrobní emise (medián) v sekcích č. 7, 8 a 9 viz tab. č. 15, 16 a 17 v příloze.

V tab. č. 18 jsou průměrné měrné roční emise (průměr mediánů) v referenční sekci a v experimentálních sekcích za celý rok 2010.

Tab. č. 18 - Měrné výrobní emise měřených plynů v $\text{kg} \cdot \text{ks}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}$ – průměry 2010

Měřený plyn	Referenční č. 7	Experimentální č. 8	Experimentální č. 9
Amoniak NH_3	6,25	5,56	5,17
Oxid uhličitý CO_2	864,31	873,4	864,41
Metan CH_4	16,23	18,72	17,25
Oxid dusný N_2O	0,33	0,325	0,315

Zdroj: Periodická zpráva VÚZT Praha, Jelínek, 2010, vlastní účast na výzkumu

V tab. č. 19 jsou naměřené denní průměrné hodnoty stájového mikroklimatu ve sledovaných sekcích za celý rok 2010.

Tab. č. 19 – Průměrné denní hodnoty mikroklimatu v roce 2010

Sekce	Průměrná teplota [°C]	Rel. vlhkost [%]	Tlak vzduchu [hPa]
Referenční č. 7	17,41	64,9	979,96
Experimentální č. 8 a 9	17,16	64,6	

Zdroj: Periodická zpráva VÚZT Praha, Jelínek, 2010, vlastní účast na výzkumu

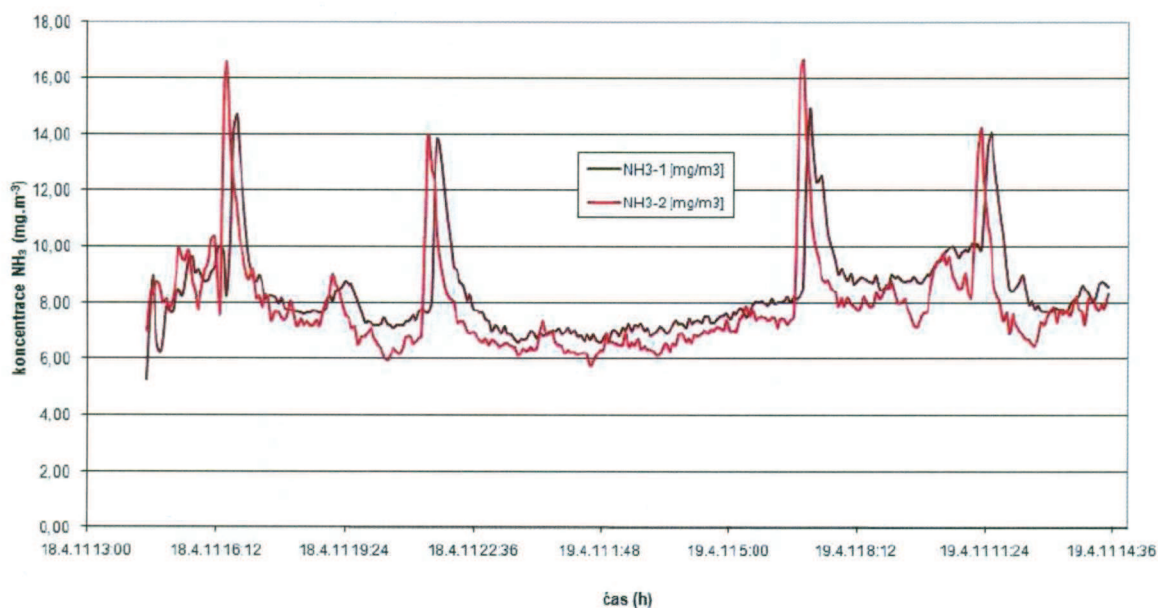
V roce 2011 proběhlo měření v sekcích č. 6 a 7 celkem třikrát dle popsané metodiky ve dnech 2.-3.2., 18.-19.4. a 13.-14.7. 2011. Pro velké množství naměřených dat jsem uvedl pro názornost pouze grafický průběh koncentrace amoniaku v experimentální sekci č. 6 ze dne 18.-19.4. 2011 (viz graf č. 6). Průměrné výrobní měrné emise (medián) jsou vypočteny ze všech měření (viz tab. č. 21 a 22 v příloze).

Počet prasat a jejich průměrná hmotnost viz tab. č. 20.

Tab č. 20 - Ustájená prasata, počet a hmotnost v roce 2011 - průměr

Sekce	Počet zvířat[ks]	Průměrná hmotnost zvířat [kg]
Referenční sekce č. 7	84,5	77,5
Experimentální sekce č. 6	66,3	70,2

Zdroj: data pro výpočet použity z Periodické zprávy VÚZT Praha, Jelínek, 2011, vlastní účast na výzkumu.



Graf č. 6 - Koncentrace amoniaku v experimentální sekci 6 ze dne 18.-19.4. 2011

Zdroj: Periodická zpráva VÚZT Praha, Jelínek, 2011, vlastní účast na výzkumu

Tab. č. 23 - Měrné výrobní emise měřených plynů v kg.ks⁻¹.rok⁻¹ – průměry 2011

Měřený plyn	Experimentální č. 6	Referenční č. 7
Amoniak NH ₃	3,1	3,61
Oxid uhličitý CO ₂	1018,59	1100,73
Metan CH ₄	8,32	4,89
Oxid dusný N ₂ O	0,27	0,25

Zdroj: Periodická zpráva VÚZT Praha, Jelínek, 2011, vlastní účast na výzkumu

V tab. č. 24 jsou denní průměrné hodnoty stájového mikroklimatu ve sledovaných sekcích.

Tab. č. 24 – Průměrné denní hodnoty mikroklimatu v roce 2011

Sekce	Průměrná teplota [°C]	Rel. vlhkost [%]	Tlak vzduchu [hPa]
Referenční č. 8	22,4	64,0	983,3
Experimentální č. 9	21,9	67,0	

Zdroj: Periodická zpráva VÚZT Praha, Jelínek, 2011, vlastní účast na výzkumu

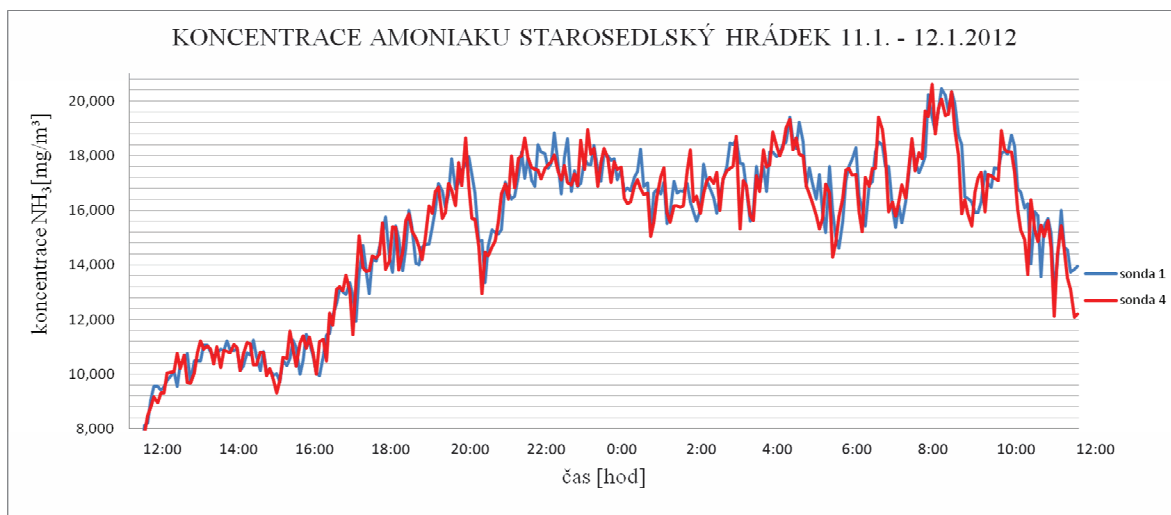
V roce 2012 proběhlo měření v sekcích č. 4 a 6 dle popsané metodiky ve dnech 11.-12.1.2012. Pro velké množství naměřených dat jsem uvedl pro názornost pouze grafický průběh koncentrace amoniaku (viz graf č. 12). Průměrné měrné výrobní emise (medián) jsou vypočteny pro obě sekce (viz tab. č. 25).

Počet prasat při měření v roce 2012 je patrný z tab. č. 25

Tab. č. 25 - Ustájená prasata, počet a hmotnost v roce 2012

Sekce	Počet zvířat[ks]	Průměrná hmotnost zvířat [kg]
Referenční sekce 4	123	110
Experimentální sekce 6	118	115

Koncentrace amoniaku v měřené sekci č. 6 ze dne 11.-12.1.2012 viz Graf č. 7, v grafu znázorněny dvě sondy v odvětrávacích kanálech.



Graf č. 7 - Koncentrace amoniaku v experimentální sekci č. 6 ze dne 11.-12.1. 2012

Tab. č. 26 - Měrné výrobní emise měřených plynů v $\text{kg} \cdot \text{ks}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}$ – průměr 2012

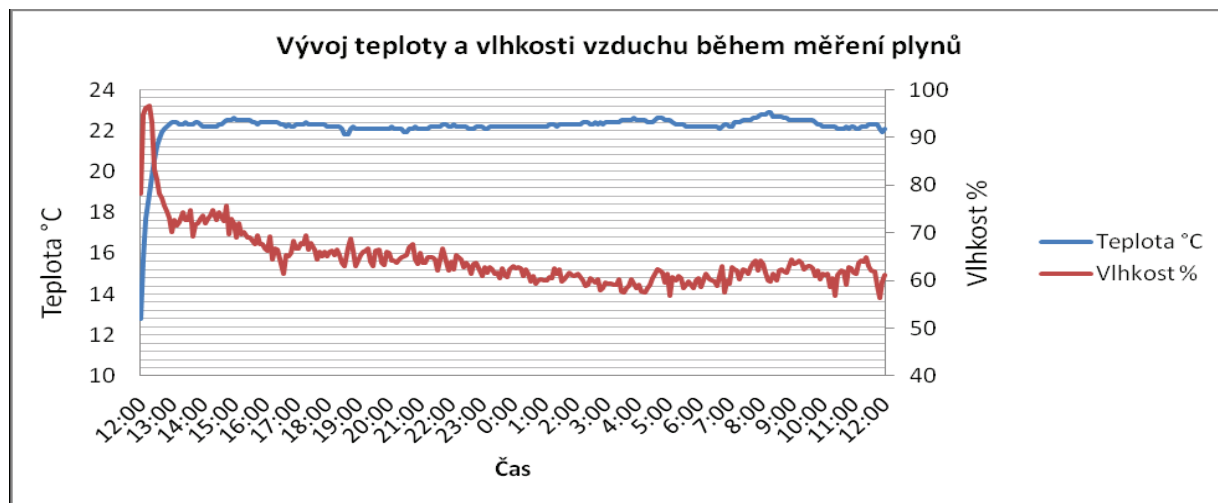
Měřený plyn	Referenční 4	Experimentální 6
Amoniak NH_3	2,56	2,55
Oxid uhličitý CO_2	467,58	466,6
Metan CH_4	9,765	9,725
Oxid dusný N_2O	0,19	0,19

Průběh mikroklimatu v sekcích viz tab. č. 27.

Tab. č. 27 – Průměrné denní hodnoty mikroklimatu v roce 2012

Sekce	Průměrná teplota [°C]	Rel. vlhkost [%]	Tlak vzduchu [hPa]
Referenční č.4	22,0	60,15	973,13
Experimentální č. 6	22,17	64,25	973,13

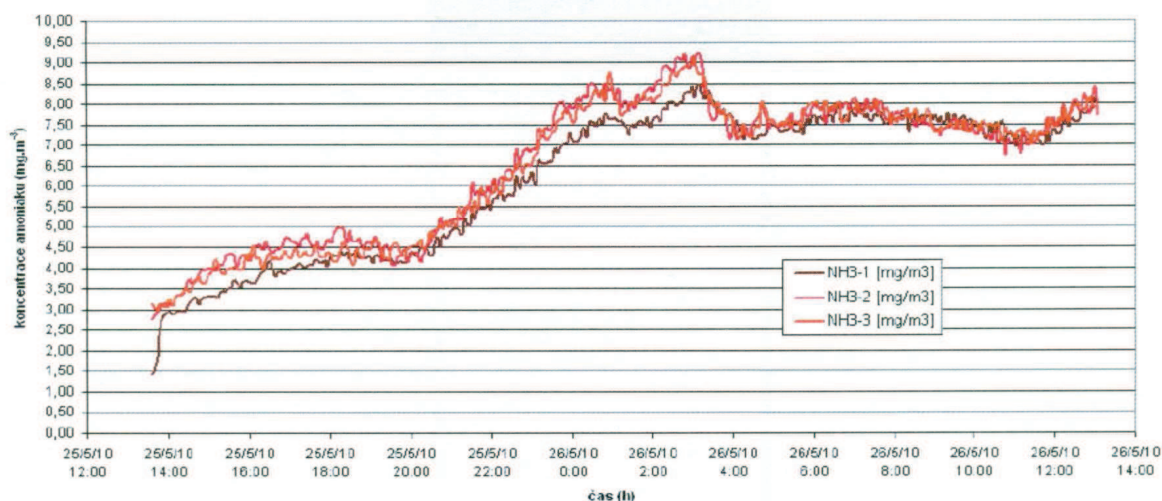
Průběh teploty a relativní vlhkosti vzduchu viz graf č. 8



Graf č. 8 - Průběh teploty a relativní vlhkosti vzduchu v experimentální sekci

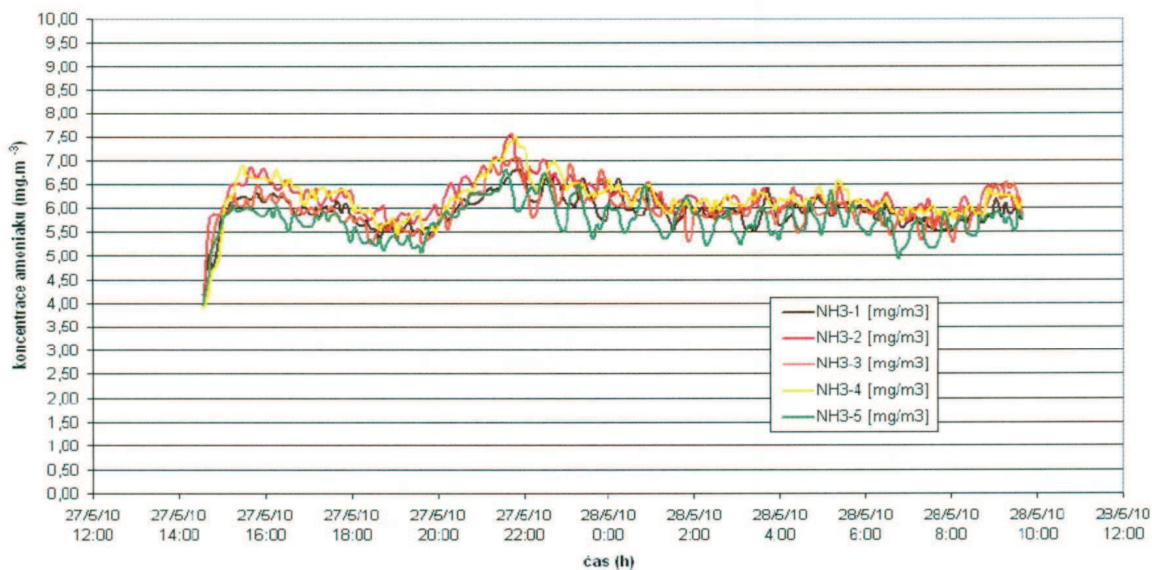
5.3 Výsledky dílčího cíle vyhodnocení účinků EUV při výkrmu kuřat na maso

V roce 2010 proběhlo první měření v referenční hale č. 1 ve dnech 25.-26.5. 2010 a v experimentální hale č. 4 ve dnech a 27.-28.5.2010 dle popsané metodiky. Pro velké množství naměřených dat jsem uvedl pro názornost pouze grafický průběh koncentrace amoniaku v hale č. 1 ze dne 25.-26.5. 2010 (viz graf č. 9) a v hale č.4 ze dne 27.-28.5.2010 (viz graf č. 10). V obou halách bylo 42 000 kusů kuřat o průměrné hmotnosti 1,7 kg.



Graf č. 9 - Koncentrace amoniaku v hale č. 1 25.-26.5. 2010 (tři čidla)

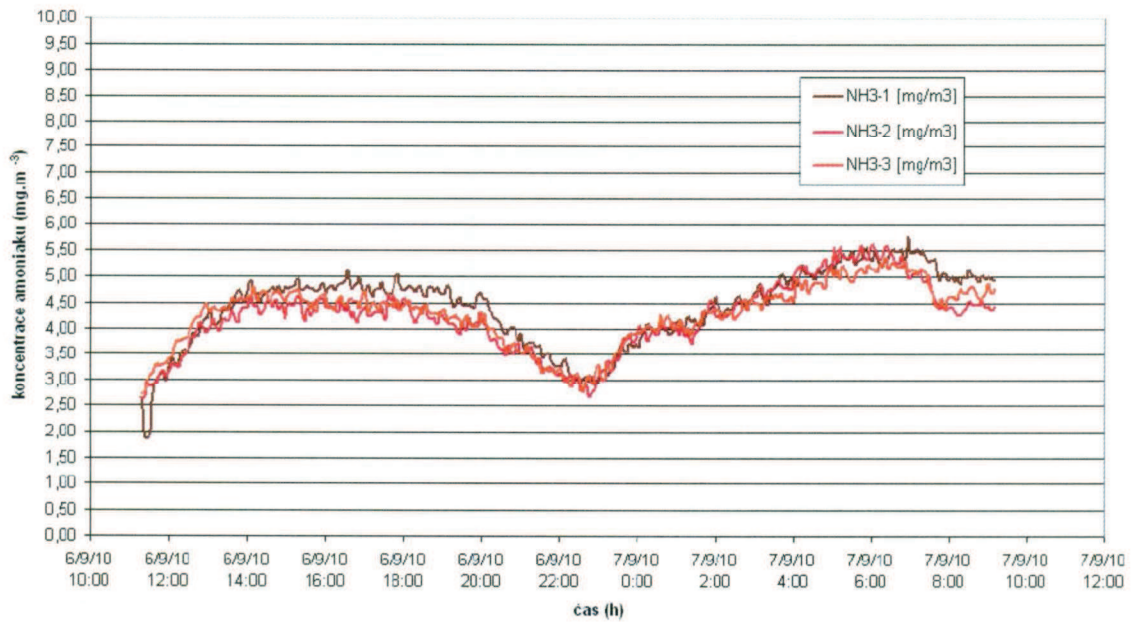
Zdroj: Periodická zpráva VÚZT Praha, Jelínek, 2010, vlastní účast na výzkumu



Graf č. 10 - Koncentrace amoniaku v hale č. 4 ze dne 27.-28.5. 2010 (pět čidel)
 Zdroj: Periodická zpráva VÚZT Praha, Jelínek, 2010, vlastní účast na výzkumu

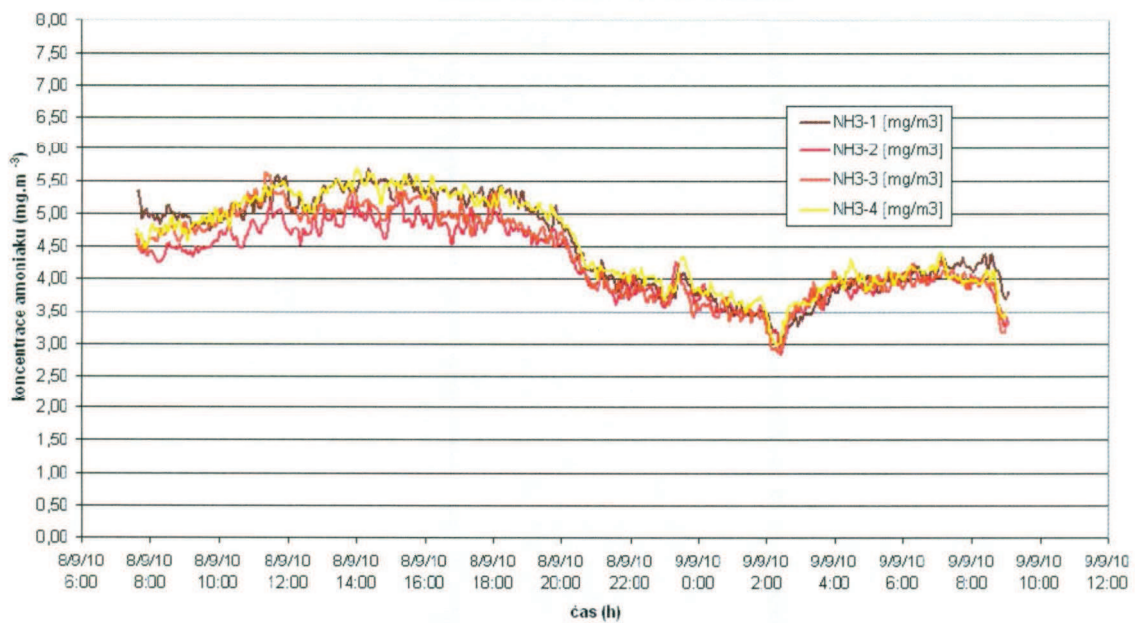
Měrné výrobní emise v halách č.1 a 4 viz tab. č. 28 a 29 v příloze.

Druhé měření v roce 2010 proběhlo v hale č. 1 ve dnech 6.-7.9.2010 a v experimentální hale č. 4 ve dnech 8.-9.9.2010 dle popsané metodiky. Pro velké množství naměřených dat jsem uvedl pro názornost pouze grafický průběh koncentrace amoniaku v hale č. 1 ze dne 6.-7.9. 2010 (viz graf č. 11) a v hale č. 4 ze dne 8.-9.9.2010 (viz graf č. 12).



Graf č.11 - Koncentrace amoniaku v hale č. 1 6.-7.9. 2010 (tři čidla)

Zdroj: Periodická zpráva VÚZT Praha, Jelínek, 2010, vlastní účast na výzkumu



Graf č. 12 - Koncentrace amoniaku v hale č. 4 ze dne 8.-9.9. 2010 (čtyři čidla)

Zdroj: Periodická zpráva VÚZT Praha, Jelínek, 2010, vlastní účast na výzkumu.

Měrné výrobní emise (medián) v halách č.1 a 4 viz Tab. č. 30 a 31 v příloze.

V tab. č. 32 jsou průměrné měrné roční emise v referenční a experimentální hale za měření v roce 2010.

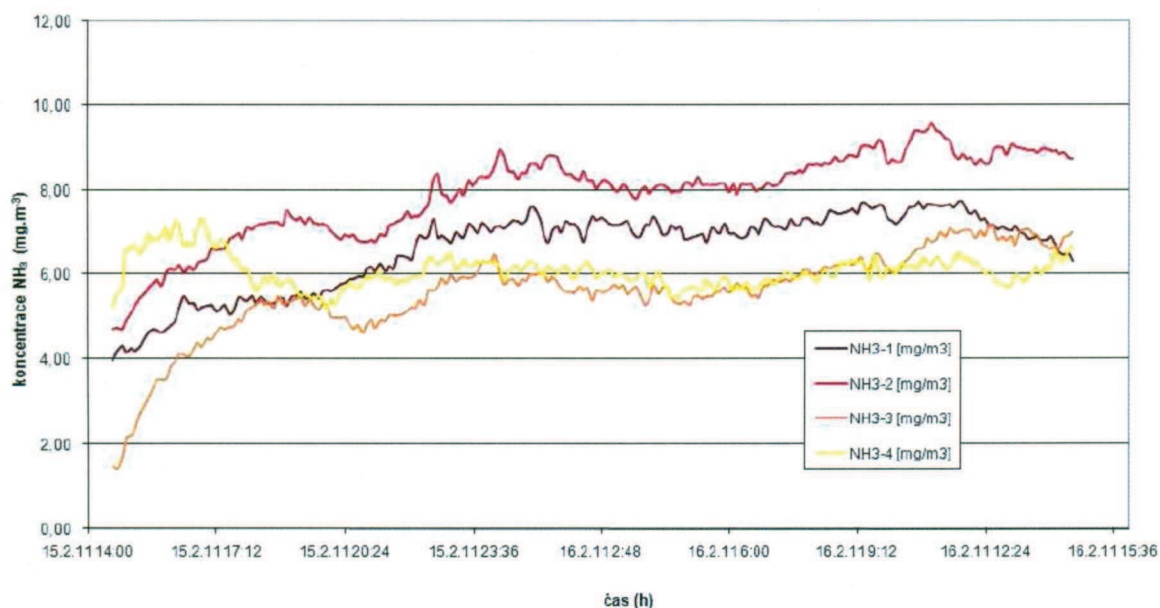
Tab. č. 32 - Měrné výrobní emise měřených plynů v $\text{kg}\cdot\text{ks}^{-1}\cdot\text{rok}^{-1}$ – průměry 2010

Měřený plyn	Referenční 1	Experimentální 4
Amoniak NH_3	0,07	0,06
Oxid uhličitý CO_2	28,915	27,435
Metan CH_4	0,06	0,06
Oxid dusný N_2O	0	0

Zdroj: Periodická zpráva VÚZT Praha, Jelínek, 2010, vlastní účast na výzkumu

Průměrné denní hodnoty mikroklimatu měřeny nebyly (přístroj INNOVA koncentrace přepočítává na teplotu $+20^\circ\text{C}$).

V roce 2011 proběhla měření v referenční hale č. 1 a experimentální hale č. 4 ve dnech 15.-16.2. 24.-25.3. 12.-13.4 a 27.-28.7. dle popsané metodiky. Pro velké množství naměřených dat jsem uvedl pro názornost pouze grafický průběh koncentrace amoniaku v hale č. 4 ze dne 15.-16.2.2010 (viz graf č. 13). V obou halách bylo 42 000 kusů kuřat o průměrné hmotnosti 1,6 kg.



Graf č. 13 - Koncentrace amoniaku v hale 4 ze dne 15.-16.2. 2011
 Zdroj: Periodická zpráva VÚZT Praha, Jelínek, 2011, vlastní účast na výzkumu

Měrné výrobní emise (medián) z obou hal a všech měření viz tab. č. 33

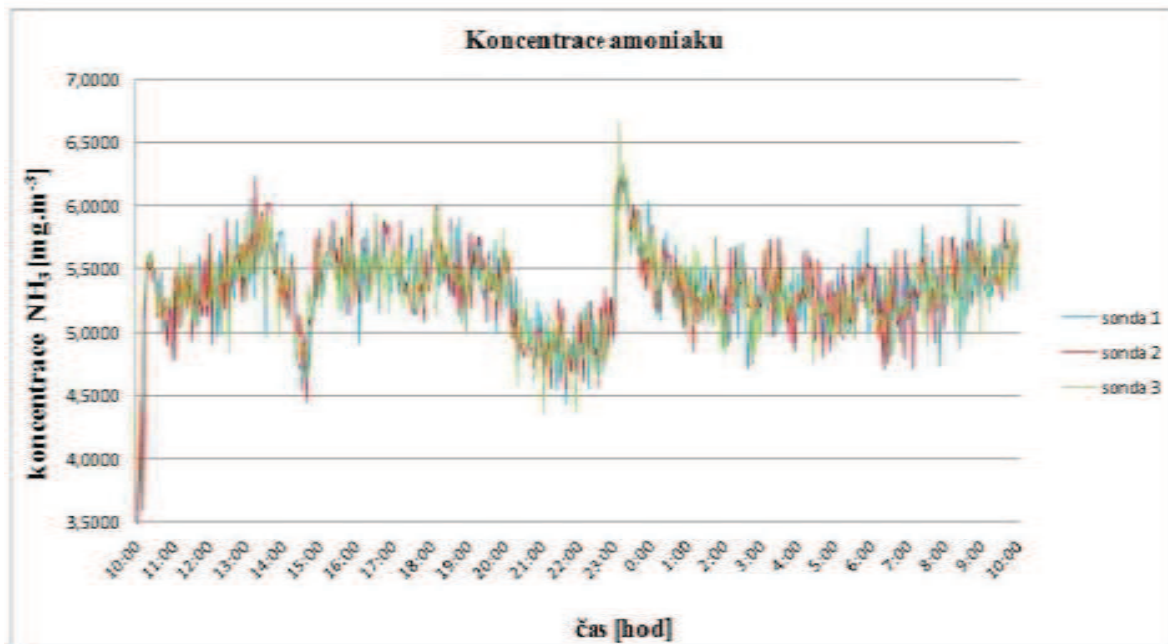
Tab. č. 33 - Měrné výrobní emise měřených plynů v $\text{kg} \cdot \text{ks}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}$ – průměry 2011

Měřený plyn	Referenční 1	Experimentální 4
Amoniak NH_3	0,09	0,08
Oxid uhličitý CO_2	34,23	31,57
Metan CH_4	0,04	0,03
Oxid dusný N_2O	0	0

Zdroj: Periodická zpráva VÚZT Praha, Jelínek, 2011, vlastní účast na výzkumu

V roce 2012 proběhlo měření v hale č. 2 ve dnech 9.-10.1. 2010 dle popsané metodiky. Pro velký počet dat jsem uvedl pouze ukázkou grafu z měření amoniaku v hale č. 2 ze dne 9.-10.1. 2012 (viz graf č. 14), Datum zástavu 14.12. 2011, počet kuřat 45520, hybrid cobb,. Průměrná váha zvířat 1,90 kg.

Průměrné měrné výrobní emise (medián) za rok 2012 viz tab. č. 34.



Graf č. 14 - Koncentrace amoniaku v hale 2 ze dne 9.-10.1. 2012 tři sondy v úrovni zvířat

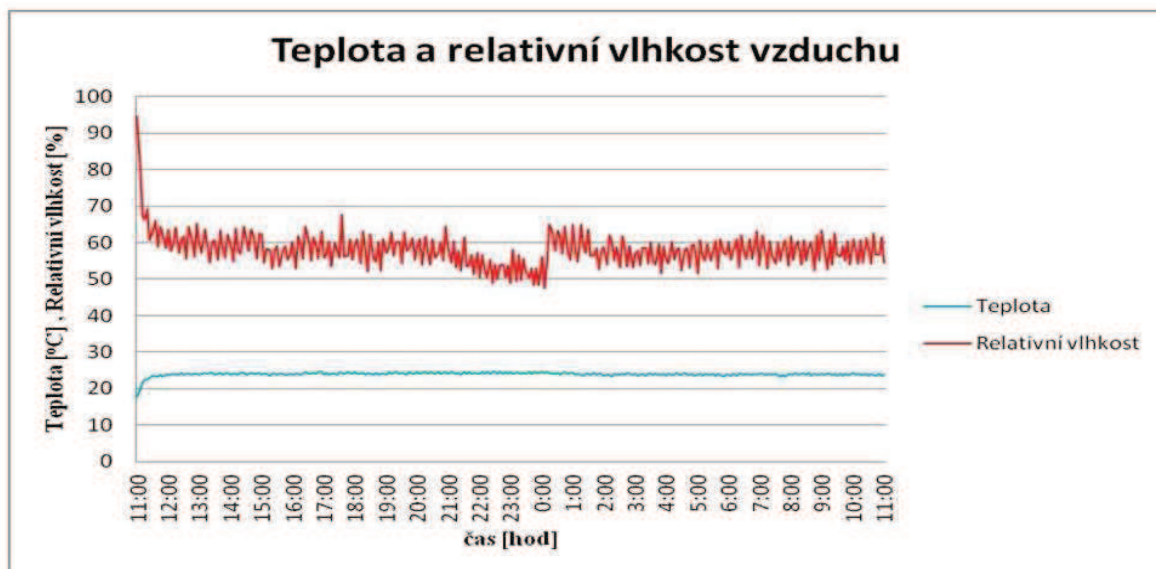
Tab. č. 34 - Měrné výrobní emise měřených plynů v hale č. 2 - průměr 2012

Měřený plyn	Roční měrná výrobní emise v $\text{kg.ks}^{-1}.\text{rok}^{-1}$
Amoniak NH_3	0,04
Oxid uhličitý CO_2	34,62
Metan CH_4	0,043
Oxid dusný N_2O	0,03

Hodnoty mikroklimatu viz tab. č. 35 a graf č. 15

Tab. č. 35 – Průměrné denní hodnoty mikroklimatu 2012

	Průměrná teplota [°C]	Rel. vlhkost [%]	Tlak vzduchu [hPa]
Hala č. 2	17,41	64,9	962,5



Graf č. 15 - Průběh teploty a relativní vlhkosti vzduchu v hale č. 2

5.4 Přehled měření dílčích cílů vyhodnocení účinků EUV při výkrmu prasat a kuřat na maso za roky 2010-2012

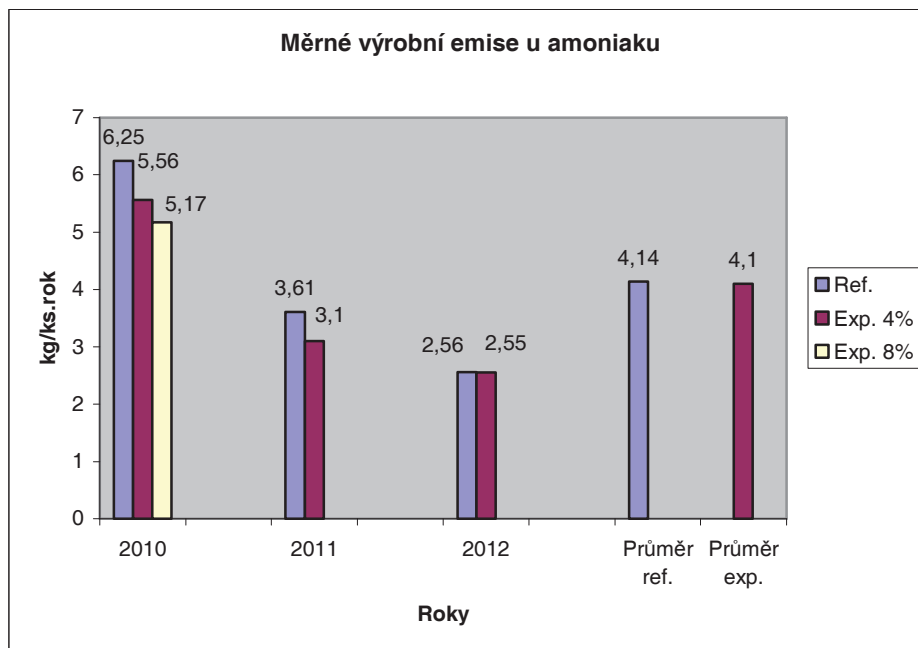
Naměřená data v **chovu prasat** ZD Starosedlský Hrádek viz tab. č. 36.

Tab. č. 36 – Měrné výrobní emise měřených plynů v $\text{kg.ks}^{-1}.\text{rok}^{-1}$ u prasat

Rok	2010		2011		2012		Průměr ref.	Průměr exp.	
Sekce	7	8(exp.)	9 (exp.)	7	6 (exp.)	4	6 (exp.)		
Amoniak NH_3	6,25	5,56	5,17	3,61	3,1	2,56	2,55	4,14	4,10
Oxid uhličitý CO_2	864,31	873,4	864,41	1100,7	1018,6	467,58	466,6	810,87	805,75
Metan CH_4	16,23	18,72	17,25	4,89	4,78	9,765	9,725	10,30	12,62
Oxid dusný N_2O	0,33	0,325	0,315	0,25	0,24	0,19	0,19	0,26	0,27

Zdroj: Periodická zpráva VÚZT Praha, Jelínek, 2010, 2011, vlastní účast na výzkumu a autor, 2012.

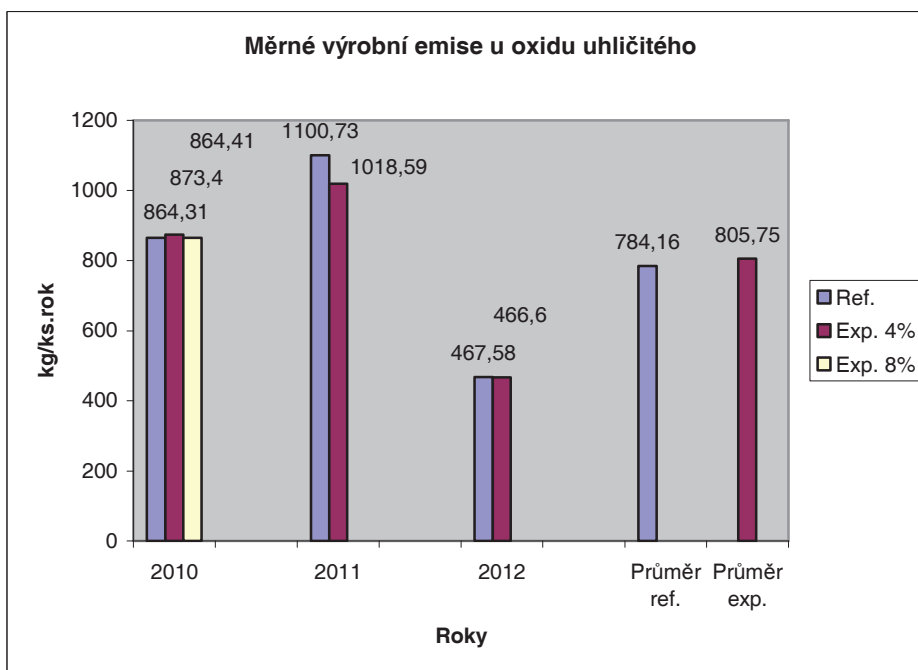
Grafický průběh měrných výrobních emisí jednotlivých plynů v letech měření viz grafy č. 16 až 19.



Graf č. 16 – Průběh měrných výrobních emisí u amoniaku

Zdroj: Periodická zpráva VÚZT Praha, Jelínek, 2010, 2011, vlastní účast na výzkumu, 2012

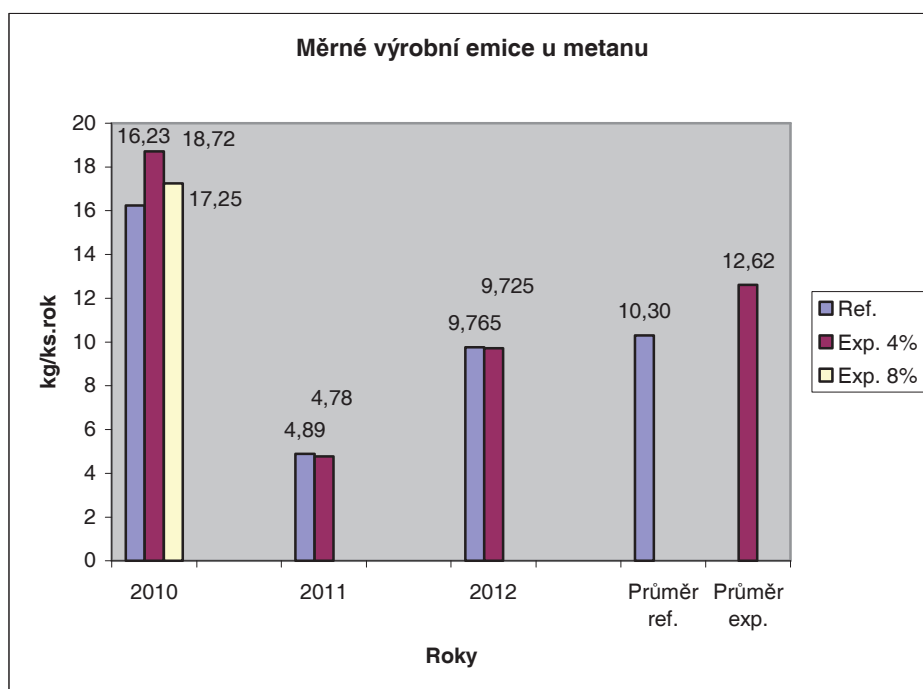
autor



Graf č. 17 - Průběh měrných výrobních emisí u oxidu uhličitého

Zdroj: Periodická zpráva VÚZT Praha, Jelínek, 2010, 2011, vlastní účast na výzkumu, 2012

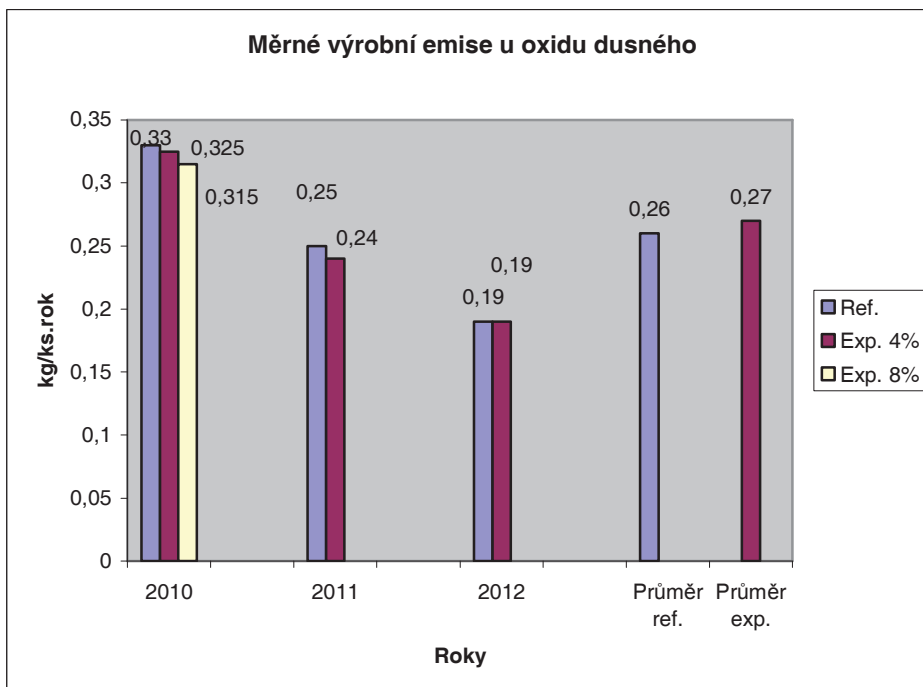
autor



Graf č. 18 - Průběh měrných výrobních emisí u metanu

Zdroj: Periodická zpráva VÚZT Praha, Jelínek, 2010, 2011, vlastní účast na výzkumu 2012

autor



Graf č. 19 - Průběh měrných výrobních emisí oxidu dusného

Zdroj: Periodická zpráva VÚZT Praha, Jelínek, 2010, 2011, vlastní účast na výzkumu,

2012 autor

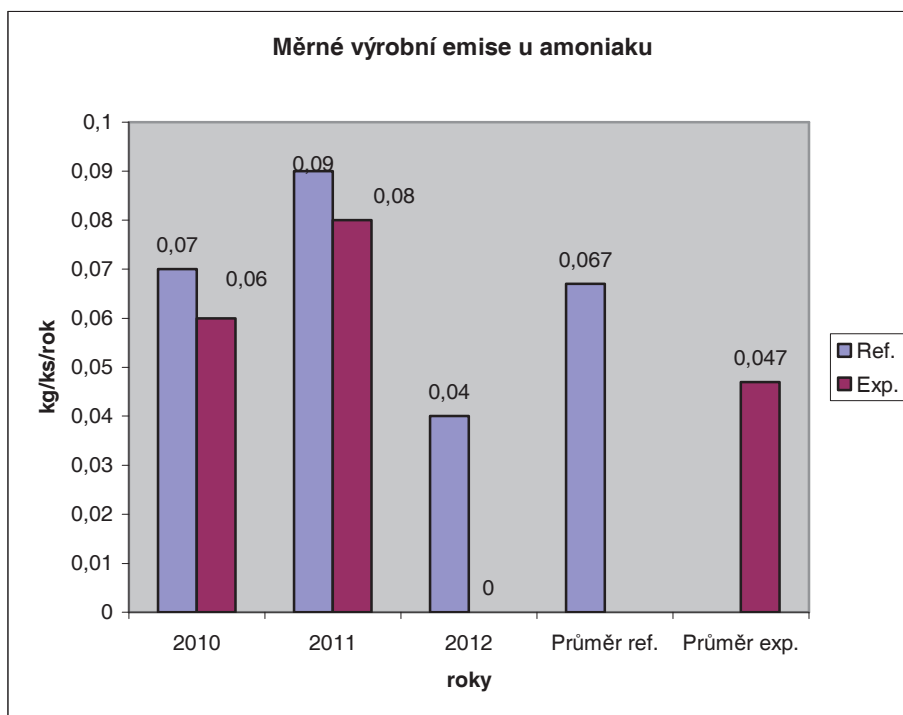
Naměřená data v **chovu kuřat na maso** Tagrea Čekanice viz tab.č. 37.

Tab. č. 37 – Měrné výrobní emise měřených plynů v $\text{kg.ks}^{-1}.\text{rok}^{-1}$ u kuřat na maso

Rok	2010		2011		2012		Průměr ref.	Průměr exp.
Sekce	1	4 (exp.)	1	4(exp.)	2			
Amoniak NH_3	0,07	0,06	0,09	0,08	0,04	0	0,067	0,047
Oxid uhličitý CO_2	29,915	27,435	34,23	31,57	34,62	0	32,922	19,668
Metan CH_4	0,06	0,06	0,04	0,03	0,043	0	0,034	0,030
Oxid dusný N_2O	0	0	0	0	0,03	0	0,010	0,000

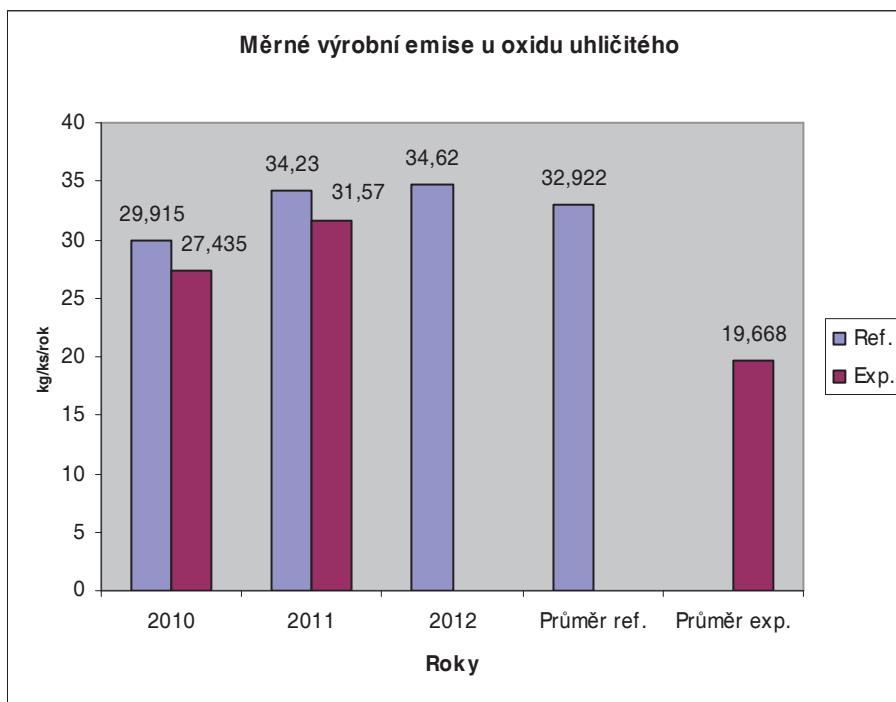
Zdroj: Periodická zpráva VÚZT Praha, Jelínek, 2010, 2011, vlastní účast na výzkumu a autor, 2012.

Grafický průběh měrných výrobních emisí jednotlivých plynů viz grafy č. 20 až 23.



Graf č. 20 - Průběh měrných výrobních emisí amoniaku

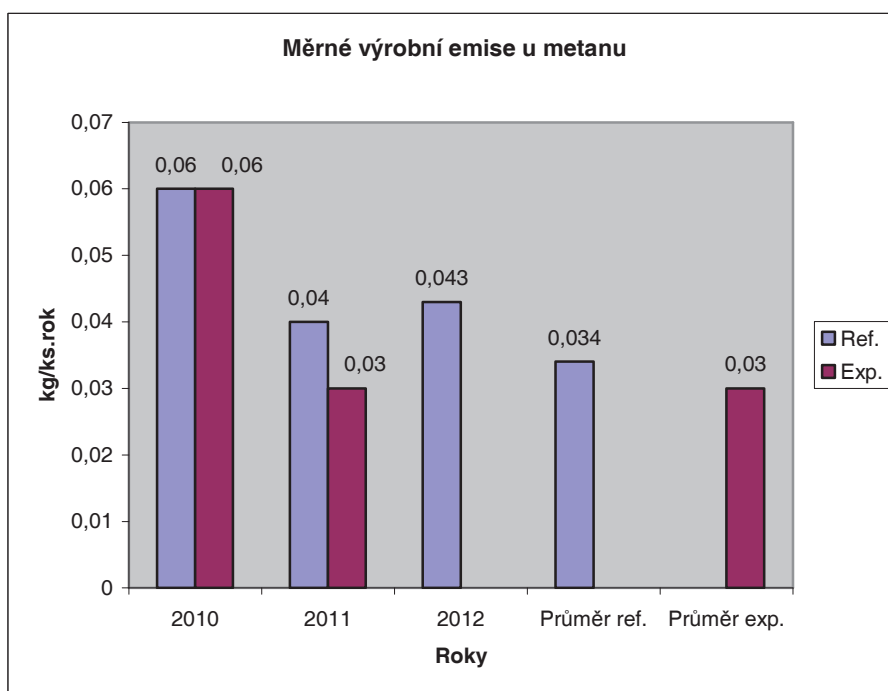
Zdroj: Periodická zpráva VÚZT Praha, Jelínek, 2010, 2011, vlastní účast na výzkumu a autor, 2012.



Graf č. 21 - Průběh měrných výrobních emisí oxidu uhličitého

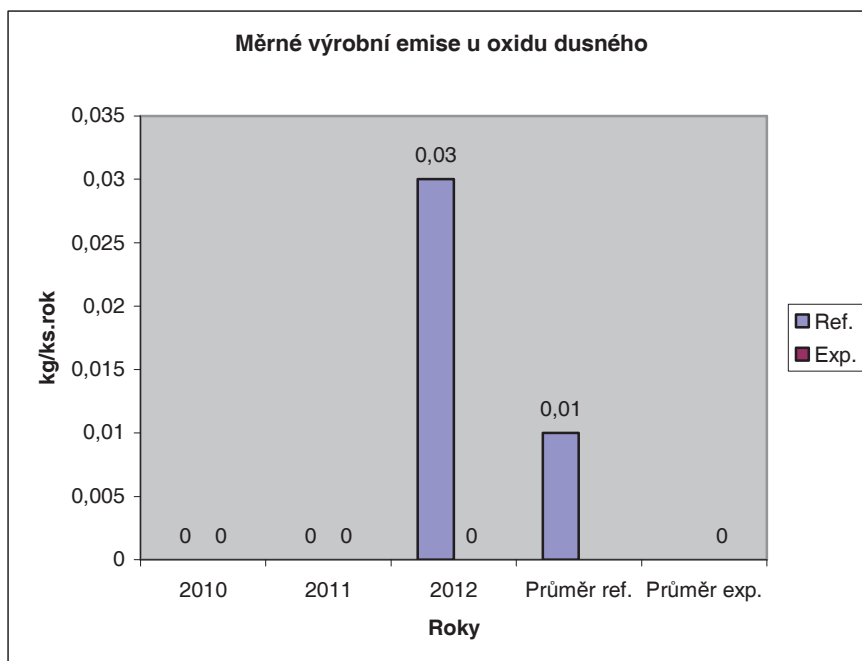
Zdroj: Periodická zpráva VÚZT Praha, Jelínek, 2010, 2011, vlastní účast na výzkumu, 2012

autor



Graf 22 - Průběh měrných výrobních emisí metanu

Zdroj: Periodická zpráva VÚZT Praha, Jelínek, 2010, 2011, vlastní účast na výzkumu a autor, 2012.



Graf č. 23 - Průběh měrných výrobních emisí oxidu dusného

Zdroj: Periodická zpráva VÚZT Praha, Jelínek, 2010, 2011, vlastní účast na výzkumu a autor, 2012.

5.5 Výsledky dílčího cíle ekonomické vyhodnocení vybraných aplikací EUV

5.5.1 Při aplikaci u mléka

V pravidelných periodách měřily hodnoty spotřeby elektrické energie a vody a snižovaly se dávky dezinfekčních prostředků (a tím došlo k úspoře nákladů na klasické desinfekční prostředky (viz tab. č. 38).

Tab. č. 38 - Perioda experimentu včetně úspory desinfekčního prostředku

Perioda	Datum	Počet dnů	Snížená dávka [g]	Původní dávka[g]	Rozdíl[g]	Úspora[kg]	Úspora[Kč]
0	18.5.-16.7.	60	400	600	200	36	2340
1	16.7.-30.7.	14	350	600	250	10,5	682,5
2	30.7.-13.8.	14	300	600	300	12,6	819
3	13.8.-27.8.	14	250	600	350	14,7	955,5
4	27.8.-10.9.	14	200	600	400	16,8	1092
5	10.9.-15.9.	6	150	600	450	8,1	526,5
6	15.9.-22.10.	38	250	600	350	39,9	2593,5
7	22.10.-1.11.	10	150	600	450	13,5	877,5
8	1.11.-20.11.	20	250	600	350	21	1365
Celkem						173,1	11251,5

Zdroj: Data pro výpočet použity z Periodické zprávy VÚZT Praha, Jelínek, 2010, vlastní účast na výzkumu

Z účetní evidence, záznamů obsluhy a naměřených hodnot jsou vypočteny náklady na litr EUV (viz tab. č. 39).

Tab. č. 39 - Náklady na 1 litr EUV u mléka

Měsíc	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Pořízení IM [Kč]	260000									
Spotřeba NaCl [Kč]		1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500
Chemie k čištění [Kč]		612	659	638	659	659	659	180	180	180
Prac. materiál [Kč]		382	405	286	410	332	396	525	410	525
Voda [Kč]		772	798	772	798	798	772	798	772	798
Elektřina [Kč]		788	815	788	815	815	788	815	788	815
Celkem materiál [Kč]		4054	4177	3984	4182	4104	4115	3818	3650	3818
Údržba [Kč]		522	522	435	522	522	435	522	435	522
Přímé mzdy [Kč]		2610	2697	2610	2697	2697	2610	2697	2610	2697
Odpisy IM [Kč]		2709	2709	2709	2709	2709	2709	2709	2709	2709
Přímé náklady [Kč]		9895	10105	9738	10110	10032	9869	9746	9404	9746
Spotřeba vody[l]		19974	20646	19974	20646	20644	19974	20646	19974	20646
Náklady na 1l EUV		0,495	0,4894	0,4875	0,4897	0,486	0,4941	0,472	0,4708	0,4721

Zdroj: Periodická zpráva VÚZT v.v.i. Praha, Jelínek, 2010, vlastní účast na výzkumu, výpočet s Ing. Mašátovou z VÚZT.

5.5.2 Při aplikaci u prasat

Ve sledovaném období byla měřena spotřeba vody a kuchyňské soli a podle údajů vypočteny náklady na litr EUV (viz tab. č. 40).

Tab. č. 40 - Náklady na litr EUV u prasat

	cena za jednotku	EUV	Studniční voda
Elektřina	3,- Kč.kWh ⁻¹	0,3	0,3
Voda	0,28 Kč.l ⁻¹	0,28	0,28
Sůl	8,- Kč.kg ⁻¹	0,038	
Zařízení	260000	0,047	
Roční odpis	52000		
Celkem Kč		0,67	0,58

5.5.3 Při aplikaci u kuřat na maso

Denní spotřeba elektrické energie 31,2 kWh, cena 1 kWh 2,92 Kč, cena denního provozu 91,10 Kč

Denní spotřeba soli 0,016 kg, cena 1 kg soli 65,- Kč, cena denní spotřeby soli 1,05 kg

Celková cena denního provozu 92,15 Kč

Celková cena ročního provozu 23 221,80 Kč

Snížení amoniaku o 1 % denně stojí 2,- Kč a ročně 504,- Kč

Celková cena ročního provozu 23 221,80 Kč.

Jako referenční hodnoty ročních výrobních emisí jsou převzaty z dokumentu IPPC, Referenční dokument BAT Intenzivní chov drůbeže a prasat (BREF). U perforované podlahy se systémem nuceného sušení trusu je cena snížení emisí amoniaku o 1 kg 1 137,5 Kč a u chovu na stupňovité podlaze s nuceným sušením trusu je cena 900,- Kč (45,5 a 36,- € v kurzu 25,- Kč za 1 €). Pro chov na hluboké podestýlce jsou v dokumentu BREF údaje o nákladech na snížení emisí NH₃ o jeden kilogram pouze pro chovy krůt a u jejich brojlerů na volně odvětrané podestýlce odhadnuté v hodnotě 20,- € (500,-Kč), při použití pračky vzduchu vypočteny v hodnotě 48,92 € (1 223,-Kč). Pro porovnání budou vzaty v úvahu údaje u kuřat na maso.

5.6 Výsledky statistického zpracování naměřených hodnot

Výpočty rozptylu a směrodatné odchylky koncentrace amoniaku viz tab. č. 41.

Tab. č. 41 - Výpočet rozptylu S_x^2, S_y^2 a směrodatné odchylky S_x, S_y pro obě haly

	Počet hodnot n	Průměr \bar{x}, \bar{y}	Součet kvadrátů odchylek $\sum (x_i - \bar{x})^2$	Směrodatná odchylka S_x, S_y	Rozptyl S_x^2, S_y^2
Hala č.2(x)	1161	17,5915	7374,107	2,520221	6,351513
Hala č.4(y)	1138	9,4533	4731,8911	2,039136	4,158076

Výpočet korelačního koeficientu viz tab. č. 42.

Tab. č. 42 - Výpočet korelačního koeficientu $r_{x,y}$

Průměr \bar{x}	Průměr \bar{y}	Průměr součinů $\overline{x \cdot y}$	Směrodatná odchylka S_x	Směrodatná odchylka S_y	Korelační koeficient $r_{x,y}$
17,5915	9,4533	166,2978	2,5202	2,03913	-8,5406.10 ⁻⁶

Korelační koeficient koncentrace amoniaku mezi referenční halou č. 2 a experimentální halou č. 4 je $-8,5406 \cdot 10^{-6}$.

6 Zpracování výsledků a diskuze

6.1 Užití EUV u mléka

Za sledované období došlo v souvislosti s nahrazením části chemických přípravků dříve používaných na desinfekci a čištění dojícího zařízení za EUV k úspoře 173,1 kg chemického přípravku za 11 251,50 Kč (viz tab. č. 38). Průměrné náklady na výrobu jednoho litru EUV činily 0,48 Kč.l⁻¹(viz tab. č. 39).

Z tab. č. 7 a grafu č. 1 je patrné, že mléko z experimentální dojírny obsahovalo téměř vždy nižší obsah mikroorganismů - parametr CPM i při dávce 150 g = 25 % doporučené dávky (perioda P5, kromě periody P3). Byl zaznamenán také nižší obsah *coli bacter* (CB) v převážném počtu period (viz graf č. 2).

Obsah somatických buněk (PSB) v mléce naopak převažoval v pěti z devíti period (viz graf č. 3). Tento parametr spíše více souvisí se zdravotním stavem dojníc (mastitidy mléčné žlázy), stresovým stavem dojníc a zvýšením teploty ovzduší, než z účinností procesu ošetření dojíren (zřejmě stejně tak prudké zvýšení parametru CPM v periodě P3 u experimentální dojírny). V periodě P5 (dávka 150 g = 25 %) se začalo projevovat ve větší míře usazování kalu (mléčného kamene), který začal bránit průtoku mléka, i když parametr CPM byl relativně

nižší než v časově sousedních periodách (P4,P6 a P8). Naproti tomu byl zvýšen obsah CB právě v periodách P5 a P8.

Na základě získaných výsledků byl předběžně stanoven názor, že pro spolehlivou funkci ošetřování dojíren bude zvolena dávka 250 g = 41,6 % doporučené dávky desinfekčního prostředku, který je doplněný katolytem (anolyt A, VertEsprit A), elektrolyticky upravené vody.

Průměrné hodnoty mléka u experimentální dojírny: CPM 26,3, CB 2,9, PSB 141,3. Tyto hodnoty mohou být zkreslené, protože jsou z období, kdy se teprve zkoumalo množství desinfekčního prostředku do elektrolyticky upravené vody.

Průměrné hodnoty mléka u referenční dojírny: CPM 11,6, CB 15,8, PSB 142,9.

Zhoršení parametru somatických buněk (PSB) v experimentální dojírny spíše více souvisí se zdravotním stavem dojníc (mastitidy mléčné žlázy), stresovým stavem dojníc a zvýšením teploty ovzduší, než účinností desinfekce a proplachování dojícího zařízení.

V periodě 5 i při nejnižší dávce původně používaného chemického prostředku (na 25% původní dávky) byl druhý nejnižší parametr CPM (celkový počet mikroorganismů), ale začalo se ve větší míře projevovat usazování kalů v potrubí, které bránily průtoku mléka, přičemž parametr celkového počtu mikroorganismů (CPM) byl nižší než v časově sousedících periodách (4,6 a 8) a naopak parametr coli bakterií (CB) je v této periodě největší (mírně pak i v periodě 8).

Použití EUV jako dezinfekčního a sanitačního prostředku, jsem myslím dost detailně popsal již v literární rešerši (BARI, 2003, FABRIZIO K.A., 2013, GUENZEL J.L., 2008, et. c.) a lze konstatovat, že těmito autory dosažené výsledky byly naším experimentem potvrzeny. Mírně problematické se jevílo částečné usazování mléčného kamene, i když na kvalitu mléka tento jev vliv neměl.

Referenční dokument BAT Intenzivní chov drůbeže a prasat IPPC (BREF - EUROPEAN COMISION, JOIN RESEARCH CENTRE, 2001) se nezabývá vůbec chovem skotu, proto nelze výsledky získané z dojírny mléka s podobnými výsledky porovnat.

Přínos použití EUV není pouze ekonomický ve smyslu úspor chemických prostředků, ale i v ochraně životního prostředí.

Problematika byla řešena v rámci Projektu QH 92195 – Využití vybraných nanotechnologií pro návrhy a ověření nejlepších dostupných technik (BAT) v zemědělské činnosti (aktivita A03/10 a A04/10) ve VÚZT Praha v.v.i. a Diplomové práci na JU v Českých Budějovicích studenta Kohouta s názvem: Vyhodnocení ekonomické efektivity chovatelské technologie na dané farmě. Byla předána k tisku do časopisu Náš chov a

publikována na Mezinárodní vědecké konferenci v Jestřábí v roce 2012, jako oponovaný vědecký příspěvek.

6.2 Užití EUV v chovu prasat

V roce 2010 z naměřených a vypočtených hodnot měrných výrobních emisí z měření 15.-16.6. (viz tab. č. 12, 13 a 14) vyplývá, že při dávkování 8% roztoku EUV do krmiva v sekci č. 9, tak i v sekci č. 8 s dávkováním 4% roztoku EUV došlo ke snížení měrné výrobní emise amoniaku v porovnání s referenční sekci. Podle měření ze dne 16.-17.9. (viz tab. č. 15, 16 a 17) jsou měrné výrobní emise nejnižší v sekci č. 9 s dávkováním 8% EUV a kde byla zároveň prasata s největší průměrnou hmotností. Menší snížení měrných výrobních emisí bylo v sekci č. 8 s dávkou 4% EUV, kde byla prasata mladší než v sekci č. 9. Nejvyšší měrná emise byla dosažena v referenční sekci č. 7 bez přidání EUV do krmiva.

V roce 2011 byla měření prováděna celkem třikrát (2.-3.2. 18.-19.4. a 13.-14.7.) v experimentální sekci č. 6 se 4% roztokem EUV a referenční sekci č. 7. Při zprůměrování vypočtených hodnot výrobních měrných emisí v obou sekcích lze konstatovat, že měrné výrobní emise u amoniaku byly při použití EUV nižší (viz tab. č. 21 a 22). U ostatních stájových plynů byly výrobní měrné emise mírně vyšší.

V roce 2012 byla měření prováděno jedenkrát (14.-15.1.) v experimentální sekci č. 6 se 4% roztokem EUV a referenční sekci č. 1. Při zprůměrování vypočtených hodnot výrobních měrných emisí v obou sekcích lze konstatovat, že rozdíly v měrných výrobních emisích u sledovaných byly minimální (viz tab. č. 26). Měření a výpočty byly provedeny v rámci bakalářské práce studenta třetího ročníku bakalářského oboru Zemědělská technika, obchod, servis, služby Písaříka s názvem: Měření a vyhodnocení produkce emisních plynů ve vybraném provozu s chovem prasat, kde jsem byl vedoucím této obhájené práce.

Celkově u prasat - vliv nanotechnologií (zejména působení TiO_2) na snižování emisí zátěžových plynů zkoumal např. GUINGANG (2009), PECEN (2011) a ZABLOUDILOVÁ (2010, 2011).

I podle našich výsledků při použití EUV byl prokázán vliv na snižování emisí sledovaných plynů. Pro větší průkaznost tohoto vlivu by bylo vhodné provést velmi přesné laboratorní měření, neboť v běžné praxi se často aplikace EUV do krmení omezuje při léčení

prasat antibiotiky. EUV, právě stejně jako škodlivé plísně, eliminuje i působení antibiotik na bázi plísni penicilinu.

Dle referenčního dokumentu Intenzivní chov drůbeže a prasat o IPPC (BREF - EUROPEAN COMISION, JOIN RESEARCH CENTRE, 2001) je několik typů aditiv, z nichž nejdůležitějšími jsou oxidační činidla, biologická činidla a přísady do krmiva. Liší se od sebe svojí efektivitou a při snižování emisí a zápachu nemusí poskytovat dlouhodobé řešení.

Dále tento dokument stanoví závazné limity pro emise plynů do ovzduší, zejména amoniaku NH_3 . Pro náš případ ustájení na plně roštové podlaze u prasat ve výkrmu nad 30 kg udává limit ve výši $1,35 - 3 \text{ kg.ks}^{-1}.\text{rok}^{-1}$. V této práci naměřená průměrná hodnota byla v referenčních sekcích 4,14 a experimentálních sekcích $4,10 \text{ kg.ks}^{-1}.\text{rok}^{-1}$, tedy hodnoty nad stanovené povolené rozmezí. Vezmeme-li však v úvahu hodnoty bez prvního roku měření (2010), dostaneme se na průměrnou hodnotu $2,83 \text{ kg.ks}^{-1}.\text{rok}^{-1}$, která je již pod povoleným limitem.

6.3 Užití EUV v chovu kuřat na maso

V roce 2010 naměřené hodnoty koncentrací a vypočtené koncentrace měrných emisí (viz tab. č. 28 - 32). Vykazují pouze minimální rozdíly. Snížení měrných emisí amoniaku a oxidu uhličitého vykazuje měření ze dne 6.-9.9. v experimentální hale s použitím EUV. U ostatních plynů nebyl zjištěn výrazný rozdíl.

V roce 2011 byla měření prováděna celkem čtyřikrát (15.-16.2. 24.-25.3. 12.-13.4 a 27.-28.7.) v experimentální hale č. 4 s přísadkou 0,5% EUV do napájecí vody a referenční hale č. 1. Při zprůměrování vypočtených hodnot výrobních měrných emisí v obou halách lze konstatovat, že měrné výrobní emise u amoniaku byly při použití EUV nižší u všech sledovaných plynů (viz tab. č. 33).

V roce 2012 bylo měření prováděno jedenkrát ve dnech 14. - 15. ledna 2012 v referenční hale č. 2 (viz tab. č. 34), v experimentální hale č. 4 nebylo možno provést měření v důsledku veterinárních opatření. V porovnání s referenčními sekcemi v předchozích letech sledování, lze konstatovat, že výrobní měrná emise zejména u amoniaku byla v tomto roce nižší (odchylka mohla být způsobena nižší venkovní teplotou).

Měření a výpočty byly provedeny v rámci bakalářské práce na studenta Pražmy s názvem: Měření a vyhodnocení produkce emisních plynů ve vybraném provozu s chovem

drůbeže, jejíž jsem byl vedoucím. Byla také předána k publikování na mezinárodní vědecké konferenci v Lednici v roce 2013, jako oponovaný vědecký příspěvek.

Dle referenčního dokumentu EK o IPPC (BREF - EUROPEAN COMISION, JOIN RESEARCH CENTRE, 2001) se stanoví závazné limity pro emise plynů do ovzduší, zejména amoniaku NH_3 . Pro náš případ ustájení na hluboké podestýlce u výkrmu kuřat na maso (brojlerů) udává limit ve výši $0,005 - 0,11 \text{ kg.ks}^{-1}.\text{rok}^{-1}$. V této práci naměřená průměrná hodnota byla v referenčních halách $0,067$ a experimentálních sekcích $0,047 \text{ kg.ks}^{-1}.\text{rok}^{-1}$, tedy hodnoty pod horní hranicí stanoveného povoleného rozmezí.

6.4 Shrnutí výsledků užití nanotechnologií v chovech prasat a kuřat na maso

Vyhodnocením dat z tab. č. 36 lze konstatovat, že užití nanotechnologie v chovu prasat mělo ve sledovaném období let 2010 až 2012 příznivý vliv na snížení měrné výrobní emise u amoniaku ($4,14$ u referenční oproti $4,10 \text{ kg.ks}^{-1}.\text{rok}^{-1}$ u experimentální), u oxidu uhličitého byla emise v experimentálních halách také nižší ($810,87 - 805,75 \text{ kg.ks}^{-1}.\text{rok}^{-1}$), naopak u metanu byla emise v experimentální vyšší ($10,3 - 12,62 \text{ kg.ks}^{-1}.\text{rok}^{-1}$). Zanedbatelný byl rozdíl u oxidu dusného ($0,26 - 0,27 \text{ kg.ks}^{-1}.\text{rok}^{-1}$).

Vyhodnocením dat z tab. č. 37 lze konstatovat, že užití nanotechnologie v chovu kuřat na maso mělo ve sledovaném období let 2010 až 2012 příznivý vliv na snížení měrných výrobních emisí u všech sledovaných plynů. U amoniaku ($0,067$ u referenční oproti $0,047 \text{ kg.ks}^{-1}.\text{rok}^{-1}$ u experimentální), u oxidu uhličitého ($32,922 - 19,668 \text{ kg.ks}^{-1}.\text{rok}^{-1}$). Zanedbatelný byl rozdíl u metanu ($0,034 - 0,03 \text{ kg.ks}^{-1}.\text{rok}^{-1}$) a u oxidu dusného ($0,01 - 0,00 \text{ kg.ks}^{-1}.\text{rok}^{-1}$).

6.5 Shrnutí statistického porovnání použití nanotechnologie v chovu kuřat na maso

V roce 2011 bylo provedeno i statistické porovnání koncentrací mezi referenční halou č. 2 a experimentální halou č. 4 u amoniaku. Korelační koeficient koncentrace amoniaku byl vypočten v hodnotě $-8,5406 \cdot 10^{-6}$. Tato hodnota je velmi blízká nule, takže zvolené proměnné jsou téměř nezávislé. Ze statistického pohledu se tedy závislost mezi halami bez použití a s použitím EUV na koncentraci amoniaku nepodařilo prokázat. Samotná

koncentrace plynů při shodné technologii ustájení, stejném počtu a hmotnosti zvířat závisí spíše na výkonnosti ventilátorů.

6.6 Shrnutí ekonomické náročnosti snížení emisí amoniaku v chovu kuřat na maso

Referenční dokument BAT Intenzivní chov drůbeže a prasat IPPC (2003) uvádí u perforované podlahy se systémem nuceného sušení trusu, že cena snížení emisí amoniaku o 1 kg je 1 137,50 Kč a u chovu na stupňovité podlaze s nuceným sušením trusu je cena 900,- Kč. Při srovnání cen zjistíme, že je vhodné využít zařízení Envirolyte, u něhož je cena za snížení emisí amoniaku o 1 kg 321,80 Kč.

7 Závěr

V této části je provedeno vyhodnocení splnění vytýčených cílů, odpovězeny otázky vědeckých hypotéz popsané v metodice této práce a vyloveny názory pro přínos této práce pro praxi.

K dílčímu cíli vyhodnocení účinků EUV v dojrně mléka lze konstatovat, že podle naměřených a vypočtených výsledků se jeví jako nejvýhodnější z hlediska úspory nákladů při zachování, respektive i zlepšení kvality mléka, snížení dávky chemického prostředku na desinfekci a proplachování dojícího zařízení o 41,6% (na dávku 250g) doplněné EUV.

K dílčímu cíli vyhodnocení účinků EUV při výkrmu prasat lze konstatovat, že průměrná hodnota výrobních měrných emisí u amoniaku za celé sledované období byla nižší v experimentálních sekcích než v referenčních. Z naměřených a vypočtených hodnot vyplývá, že využití nanotechnologie EUV má vliv na snížení emisí zátěžových plynů. Pro přesnější závěry by byla nutná delší časová řada měření pro statisticky významnější vyhodnocení.

K dílčímu cíli vyhodnocení účinků EUV při výkrmu kuřat na maso lze konstatovat, že průměrná hodnota výrobních měrných emisí u amoniaku za celé sledované období byla nižší v experimentálních halách, než v referenčních a z naměřených a vypočtených hodnot vyplývá (stejně jako u prasat), že byl vliv nanotechnologie EUV na snížení emisí zátěžových plynů prokázán. Pro přesnější závěry by byla nutná delší časová řada měření pro statisticky významné vyhodnocení, případně důslednější testování statistických hypotéz.

Na hypotézy z metodiky této práce, tedy zda lze využít EUV jako desinfekční a sanitační prostředek v dojárnách při zachování kvality mléka, zda lze prokázat vliv na snížení emisních stájových zátěžových plynů v chovech prasat a kuřat na maso a zda lze využitím EUV nahradit drahé dezinfekční a sanitační prostředky a biotechnologické prostředky na snižování emisí zátěžových stájových plynů, lze podle výsledků a výpočtů této práce celkem uspokojivě odpovědět kladně.

K dílčímu cíli ekonomické vyhodnocení vybraných aplikací EUV a jejich přínos pro praxi, lze konstatovat, že nanotechnologie UEV kromě jiného prokázala, že dokáže nahradit drahé biotechnologické prostředky používané ke snižování emisí zátěžových plynů. Větší zemědělské podniky podléhají Integrovanému povolení (dle dokumentu IPPC) a jsou u nich emise těchto plynů sledovány. Dosud za překročení stanovených limitů nic neplatí, ale výhledově se kalkuluje s tím, že budou nuceni nakupovat emisní povolenky, tak jak je tomu například u velkých producentů CO₂ (elektrárny, teplárny, železárny et c.). Celá řada zemědělských podniků v České republice již tuto technologii EUV využívá. I přes nutnost počáteční investice kolem 260 tis. Kč je tato investice rentabilní a jejich provoz levný a nenáročný.

Problematika snižování emisí zátěžových a skleníkových plynů je zcela jistě globální problém posledních desetiletí. Závazné dokumenty celosvětových organizací pak ukládají limity těchto emisí a v řadě států se jejich snižování daří plnit. Problematické jsou zaostalé země s prudkým vývojem průmyslu v posledních letech (Čína, Indie a Africké státy), kde zejména produkce oxidu uhličitého, jako nejvýznamnějšího skleníkového plynu, prudce roste. Dosud také nikdo nepředložil vědecky podloženou studii, jestli snižování emisí skleníkových plynů, které se podařilo uskutečnit, již má pozitivní vliv na změnu globálního podnebí (snížení globálního oteplování).

8 Seznam použité literatury

ALMUSALLAM A., et al. (2010): Aggregation behavior of titanium dioxide nanoparticles in aqueous environments, Kuwait University, In: Research Institute of Agricultural Engineering (ed.), 2. ročník mezinárodní konference Nanocon 2010, Olomouc, Tanger s.r.o. 2010, příspěvek P60, ISBN 978-80-87294-18-5

ANEC J., (2009): Nanotechnology: Small is beautiful but is it safe?“

<http://www.anec.org/attachments/ANEC-PT-2009-Nano-002final.pdf> „staženo 12.2.2013“

ANDRT M.,: Technika a technologie v živočišné produkci. Praha, skriptum ČZU Praha 2001, 72 s. ISBN 80-86579-01-8

BARI M. L. et al. (2003): Effectiveness of electrolyzed acidit water in killing Escherichia coli O157:H7, Salmonella enteritidis, and Listeria monocytogenes on the surface of tomatoes. *Journal of Food protection*, 66:542-548. Effective, safe, non-toxic disinfecting, sterilisation and water purification units (2009). Effective, safe, non-toxic disinfecting, sterilisation and water purification units. <http://www.enviolyte.com/history.shtml> „staženo 16.3.2013“

BEZPEČNOSTNÍ LIST PODLE VYHLÁŠKY 231/2004 Sb., (2004): Název přípravku VertEsprit <http://www.bonte-intes.eu/beyplistz/vertesprit.doc> “staženo 20.3.2013”

BOURGAIZE D., et. al. (2010): Biotechnology: Demystifying the Concepts. In: Research Institute of Agricultural Engineering (ed.), 2. ročník mezinárodní konference Nanocon 2010, Olomouc, Tanger s.r.o. 2010, příspěvek D7, ISBN 978-80-87294-18-5

BUCEK P., (2008): Využití nanotechnologie nejen v živočišné výrobě, In. BVV (ed.), Sborník Techagro 2008, Brno, BVV 2008, 3. vydání

BRODY A. L. (2007): Nanocomposite Technology in Food Packaging. *Food Technology*, 61, s. 80–83. <http://members.ift.org/NR/rdonlyres/F73159CB-180A-4161-96C2-187DB0F711AD/0/1007packaging.pdf> „staženo 18.3.2013“

CIPÍNOVÁ E. (2011): Vliv provozní hygieny na kvalitu a bezpečnost mléčných výrobků. Odborný seminář: Mléko „z pole na vidličku“ nepublikováno.

ČERMÁKOVÁ A., STŘELEČEK F.: Statistika I. 1. vyd. České Budějovice, skriptum Zemědělská fakulta JU v Českých Budějovicích 1995, 167 s., ISBN 80-7040-126-5.

ČESKÁ SPOLEČNOST PRO NOVÉ MATERIÁLY A TECHNOLOGIE (2008): Nanotechnologie v České republice. ISBN 978-80-7329-187-7, www.nanotechnologie.cz. „staženo 22.3.2013“

COMMUNICATION FROM THE COMMISSION (2004): “Towards a European strategy for nanotechnology“ ftp://ftp.cordis.europa.eu/pub/nanotechnology/docs/nano_com_en.pdf „staženo 12.3.2013“

COMMUNICATION FROM THE COMMISSION (2005): “Nanosciences and nanotechnologies: An action plan for Europe 2005-2009“ ftp://ftp.cordis.europa.eu/pub/nanotechnology/docs/nano_action_plan2005_en.pdf „staženo 12.3.2013“

COMMUNICATION FROM THE COMMISSION (2007): “Nanosciences and nanotechnologies: An action plan for Europe 2005-2009: First Implementation report 2005-2007“ ftp://ftp.cordis.europa.eu/pub/nanotechnology/docs/com_2007_0505_f_en.pdf „staženo 12.3.2013“

ČSN 569601 (2006): Pravidla správné hygienické a výrobní praxe - Mléko a mléčné výrobky, zpracovaná ve smyslu Nařízení EP a Rady /ES/ č.852/2004 ke zpracování a rozšiřování pravidel pro správnou praxi potravinářským sektorem.

ČSN 757111 (1989): Pitná voda

ČSN ISO 3918 (2011): Dojící zařízení – Slovník (Milking machine installations – Vocabulary).

DOJÍRNY LUKROM MILK s.r.o. (2010): <http://www.lukrom-milk.cz/produkty/dojirny> „staženo 15.3.2010“

DOLEJŠ J. (2008): Studie - Snížení produkce amoniaku ionizací vzduchu při výkrmu prasat, Výzkumná zpráva pro Ministerstvo zemědělství – Česká republika, Praha VÚŽV, MZe ČR 2008, 22 s.

DOLEŽAL O. (2000): Mléko, dojení, dojírny. Praha. *Agrospoj 2000*, 11: 241 (in Czech).

DOLEŽAL O. (2009): Vliv prostředí a managementu na kvalitu mléka a výskyt mastitid, *Náš chov 2009/4*, 69: 61 – 65 (in Czech).

DUNSMORE D.G. et al. (1980): Cleaning and Sanitizing of Containers and Equipment, New South Wales Dept. Of Agriculture, Richmond, *Australian Journal of Dairy Technology*, ISSN 004-9433, <http://agris.fao.org/agris/search/search/search.do?query=%2BcorporateAuthor:%22New%20South%20Wales%20Dept.%20of%20Agriculture,%20Richmond%22> „staženo 12.1.2013“

EFFECTIVE, SAFE, NON-TOXIC DESINFECTING, STERILISATION AND WATER PURIFICATION UNITS (2009): <http://www.enviolyte.com/history.shtml> „staženo 22.3.2011“

ENVIOLYTE (2008): Popis přístroje, využití, technologie, <http://www.enviolyte.cz/products/produkt1> „staženo 20.3.2012“

ENVIOLYTE INDUSTRIES INTERNATIONAL Ltd., (2009): Využití v chovech prasat, <http://www.enviolyte.com> „staženo 25.2.2013“

EUROPEAN COMMISSION (2003): Integrated Pollution Prevention and Control - **IPPC**. *Reference Document based on BAT for Intensive Rearing of Poultry and Pigs*. Institute for Prospective Technological Studies, Seville.

EUROPEAN GUIDELINES FOR CONTROL AND PREVENTION OF TRAVEL ASSOCIATED LEGIONNAIRES DISEASE (2000).

FABRIZIO K. A., et al. (2013): Comparison of electrolyzed oxidizing water with various antimicrobial interventions to reduce Salmonella species on poultry, *Poultry Science* 2002/8, 81: 1598-1605, ISSN 0032-5791, <http://ps.fass.org/content/81/10/1598.short> staženo „15.3.2013“

FRELICH J., a kol.: Chov hospodářských zvířat I, České Budějovice, skriptum JU v Českých Budějovicích 2011, 128 s., ISBN 978-80-7394-4

GAJDŮŠEK S. (2003): Laktologie. Brno, skriptum MZLU, 78 s., ISBN 8071576573

GERLA V. (2002): Nanotechnologie v medicíně. nanomedicina.sweb.cz „staženo 16.3.2013“

GUENZEL J. L., et al., (2008): Reduction of bacteria on spinach, lettuce, and surfaces in food service areas using neutral electrolyzed oxidizing water. Department of Marine Science, Coastal Carolina University, *Food microbiology*, 25/1: 36-41, Imprint: ELSEVIER, ISSN: 0740-0020 <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0740002007000962> „staženo 20.3.2013“

GUINGANG N. (2009): Best Available Techniques in French pig production, In.60th annual meeting of EEAP (ed.), Barcelona, 2009, Session 51 Management of pig feeding, health, environment and social implications Abstract n° 5187 - Paper n° 5 nadine.guingand@ifip.asso.fr „staženo 18.2.2013“

HANUŠ O., VYLETĚLOVÁ M. (2000): Hygiena syrového mléka jako významný faktor kvality mléčných potravin, *Speciál plus, Farmář 2000/6*, 6: 64 – 66 (in Czech).

HEKMATI MOGHADDAN S. H. et al. (2010): The use of MgO-SiO₂ nanocomposite for adsorption of Aflatoxin in wheat. Yazd Shaheed Sadoughi University of Medical Sciences & Health Services, Yazd, Islamic republic of Iran, In: Research Institute of Agricultural Engineering (ed.), 2. ročník mezinárodní konference Nanocon 2010, Olomouc, Tanger s.r.o. 2010, příspěvek C 16, ISBN 978-80-87294-18-5

HRABĚ J., a kol.: Technologie výroby potravin živočišného původu. Zlín, skriptum UTB Zlín 2006, 180 s., ISBN 80-7318-405-2

HOŠEK J.: Úvod do nanotechnologie. Praha, skriptum ČVUT v Praze 2010, 170 s. ISBN 978-80-01-0455-8,

HRICOVÁ D. et al. (2008): Electrolyzed Water and Its Application in the Food Industry, *Journal of Food Protection*, 71: 1934-1947.

HVÍZDALOVÁ I. (2011): Dezinfekce „aktivovanou vodou“ vodou zůstává i nadále sporná, www.agronavigátor.cz “staženo 15.1.2012”

INFORMAČNÍ CENTRUM MINISTERSTVA ZEMĚDĚLSTVÍ ČR (2013),
<http://www.bezpecnostpotravin.cz/kategorie/efsa.aspx> „staženo 20.1.2013“

JELÍNEK A., DOLAN A. (2010): Komplexní zhodnocení dostupných technik (BAT) ve vybraném zemědělském zařízení, ve kterém je zastoupeno více kategorií průmyslových činností dle přílohy č.1, zákona č.76/2002 Sb v platném znění o integrované prevenci, Výzkumná zpráva pro MZe ČR. JČU v Českých Budějovicích, Zemědělská fakulta, Katedra zemědělské, dopravní a manipulační techniky. 20 s.

JELÍNEK A. : (2011) Vzdělávací modul ochrana životního prostředí v oblasti vzduch, 1. vydání, Náměšť nad Oslavou, ZERA- zemědělská ekologická agentura o.s., 173 s. ISBN 978-80-86884-59-2

JELÍNEK A., a kol. (2010, 2011): Periodická zpráva - Výzkumný projekt MZe QH 72134 „Využití vybraných nanotechnologií pro návrhy a ověření nejlepších dostupných technik (BAT) v zemědělské činnosti“. Praha, Výzkumný ústav zemědělské techniky.v.v.i. 31 s.

JELÍNEK A., DOLAN A., VÁVRA V., (2011): Metodika měření emisí amoniaku (NH₃) a oxidu uhličitého (CO₂) v chovech drůbeže ve vztahu k integrované prevenci a omezení znečištění (dále jen IPPC), Závazná metodika pro MZe ČR. JČU v Českých Budějovicích, Zemědělská fakulta, Katedra zemědělské, dopravní a manipulační techniky. 15 s.

JEŽKOVÁ A. (2008): Základní zásady zoohygieny při dojení, Zásady zoohygieny v chovech [příloha], *Náš chov 2008*, 58: 53 – 54 (in Czech).

JONES G. M. (2009): Cleaning and Sanitizing Milking Equipment. Extension Dairy Scientist, Milk Quality & Milking Management, Virginia Tech. *Virginia Cooperative Extension*.
<http://pubs.ext.vt.edu/404/404-400/404-400.html>. „staženo 20.1.2013“

JIRÍČKOVÁ H. (2007): Studium možnosti přidavku přídatných látek na jakost mléčných výrobků. [Diplomová práce], Zlín 2007, 87 s. UTB, Technologick8 fakulta, Ústav potravinářského inženýrství.

KATALOGOVÝ LIST ANALYZÁTORU INNOVA 1412 www.innova.dk „staženo 17.1.2010“

KEWAL K. JAIN (2008): Applications of Nanobiotechnology in Clinical Diagnostics, *Clinical Chemistry 2007 no. 11* 53: 2002-2009.

KLOUDA J. (2009): Hygiena a dezinfekce v chovu skotu, www.plna-miska.cz/zajimavosti-o-zviratech/ostatni/hygiena-a-dezinfekce-v-chovu-skotu „staženo 20.2.2013“

KOSOVÁ M. (2009): Využití a efekty ionizace vzduchu v chovech prasat, *Náš chov* 9/2009,69: 71 s., Praha Profi press, ISSN 0027-8068 http://www.agroweb.cz/09/2009_s115x35046.html „staženo 22.3.2013“

KRATOCHVÍL L., ZADRAŽIL K., PEŠEK M.: Mlékařství a hodnocení živočišných výrobků. Praha, skriptum VŠZ Praha 1985, 321 s., ISBN neuvedeno

KRÁLÍČKOVÁ Š., KUČTÍK J., (2011): Influence of parity and stage of lactation on somatic cell and bacteria counts in raw sheep milk, *Department of Animal Breeding, MendelNet* 2011, 253 s. (in Czech).

KŘIKLAVOVÁ L., et al. (2010): The use of nanofibers carriers in biofilm reaktor for the treatment of industrial wastewatwrs, Technical university of Liberec, Faculty of Mechatronics, Informatics and Interdisciplinary Studies, In: Research Institute of Agricultural Engineering (ed.), 2. ročník mezinárodní konference Nanocon 2010, Olomouc, Tanger s.r.o. 2010, příspěvek B10, ISBN 978-80-87294-18-5

KUBÁTOVÁ J. (2007): Nanotechnologie v zemědělství a potravinářství – Zpráva www.nanoforum.orgwww.nanotechnologie.cz/view.php?cisloclanku=2007080127 „staženo 20.1.2013“

KUBÁTOVÁ J., et al. (2010): EU Nanotechnology strategy and situation in the Czech Republic, Technology centre CENTRE ASCR, Prague 6, In: Research Institute of Agricultural Engineering (ed.), 2. ročník mezinárodní konference Nanocon 2010, Olomouc, Tanger s.r.o. 2010, příspěvek D7, ISBN 978-80-87294-18-5

KVASNIČKOVÁ A. (2008): - Informační centrum bezpečnosti potravin, http://scholar.google.cz/scholar?q=nanotechnologie+a+veterin%C3%A1rn%C3%AD+oblast&btnG=&hl=cs&as_sdt=0%2C5 „staženo 18.1.2013“

LEV J., et al. (2010): Water filtration by nanotextiles. MU Brno, In: Research Institute of Agricultural Engineering (ed.), 2. ročník mezinárodní konference Nanocon 2010, Olomouc, Tanger s.r.o. 2010, příspěvek B11, ISBN 978-80-87294-18-5

LINKOV I. (2009): Nanomaterials: risks and benefits. *Springer*, Dordrecht, The Netherlands 2009, 472 s. ISBN 978-1-4020-9490-3 (PB), ISBN 978-1-4020-9489-7 (HB), ISBN 978-1-4020-9491-0 (e-book),

LONG B. LIAO., et al. (2007): The generation and inactivation mechanism of oxidation-reduction potential of electrolyzed oxidizing water, *Journal of Food engineering*,78: 1326-1332

LUKÁŠOVÁ J., SMRČKOVÁ A. (2003): Content of the calcium in milk and its importance. Fakulta veterinární hygieny a ekologie VFU Brno, *Veterinářství 2003*, 53: 192-193 (in Czech). Profi press Praha, ISSN 1214-7648,

MOUDRÁ L.: Ambivalence nanotechnologie. [diplomová práce], Brno 2006. 85 s., Masarykova Univerzita v Brně, Filozofická fakulta, Katedra Informační vědy a knihovnictví. http://is.muni.cz/th/65060/ff_m/Moudra_Lenka_Ambivalence_nanotechnologie.txt „staženo 18.1.2013“

NAŘÍZENÍ EVROPSKÉHO PARLAMENTU A RADY (ES) č. 853/2004, ze dne 29. dubna 2004, kterým se stanoví zvláštní hygienická pravidla pro potraviny živočišného původu. [cit.2012-12-12]. <http://eurlex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CONSLEG:2004R0853:20071114:C S:PDF> „staženo 20.1.2013“

NANOCOLORS – THE NANOTECH 2.0 HUB (2009) (<http://nanocolors.wordpress.com/>) „staženo 22.1.2013“

NAVRÁTILOVÁ P. (2002): Problematika reziduí inhibičních látek v syrovém kravském mléce, *Veterinářství 2002*, 52: 478 – 481 (in Czech). Profi press Praha, ISSN 1214-7648

OLEJNÍK P. (2008): Role dojíčného zařízení v etiologii mastitid a při získávání kvalitního mléka v prvovýrobě III. část, Stavby a technologie v živočišné výrobě [příloha], *Náš chov 2008*, 68: 80 – 82 (in Czech). Profi press Praha, ISSN 1214-7648, 68 (9)

PAVLŮ V. (2006): Chov mléčného skotu. Výzkumný ústav rostlinné výroby Praha, Ruzyně - Výzkumná stanice travních ekosystémů Liberec. http://fle.czu.cz/~hejzman/Prednasky/Zemedeni9_mlecny_skot.pdf „staženo 25.1.2013“

PECEN J. et al. (2011): Influence of photocatalytic TiO₂ coating mainly on dust in the stable environment. Czech University of Life Sciences, Praha, In: Research Institute of Agricultural Engineering (ed.), 3. ročník mezinárodní konference Nanocon 2011, Brno, Tanger s.r.o. 2010, příspěvek P76, ISBN 978-80-87294-23-9

PEŠEK M.: Ošetřování, hodnocení jakosti a zpracování mléka na farmě. Praha, Institut výchovy a vzdělávání MZe ČR v Praze 1999, 191-8, ISBN 80-7105

POTRAVINÁŘSKÁ KOMORA ČR: Oborová příručka Živnost. Praha, Mlékárenství 2009, aktualizace VI/2009,

http://www.google.cz/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=10&sqi=2&ved=0CHEQFjAJ&url=http%3A%2F%2Fwww.foodnet.cz%2Fsubor.php%3Fid%3D15099%26kontrola%3Dc99da963e5e840e91fe9bdafa3bbcce6&ei=npscUd6eK4Tfsgbn7YCoAQ&usg=AFQjCNFAfTnjGV8xQjpEy5BuC3_NKRd81A&sig2=W8hgTYHz9TKfgf_8KwCVdg&bvm=bv.42452523,d.Yms „staženo 23.1.2013“

PRNKA T.: Trendchart: komplexní obraz inovační politiky v Evropě (Vol. 7), Praha Svaz průmyslu a dopravy České republiky, Repronis 2004, 35 s., ISBN 80-7329-067-7,

SCOTT N., CHEN H. (2003): Nanoscale Science and Engineering for Agriculture and Food Systems. Biological & Environmental Engineering Cornell University, USDA, Washington, D.C., *Industrial biotechnology*, 9:29 <http://www.nseafs.cornell.edu/web.roadmap.pdf> „staženo 2.2.2013“

SEYDLOVÁ, R. et al.: Správná hygienická praxe získávání mléka ekologicky chovaných krav. Praha, Certifikovaná metodika 1G58063, Výzkumný ústav mlékárenský, Rapotín 2009, 12 s. ISBN 978-904348-0-6

SIMONOVÁ J. (2013): Mléko. <http://www.agropress.cz/mleko.php> „staženo 24.2.2013“

SOLEIMANI M, KHANI A, DALALI N. (2013): Improvement in the Cleaning Performance Towards Protein Soils in Laundry Detergents by Protease Immobilization on the Silica Nanoparticle, Department of Chemistry, Imam Khomeini International University (IKIU), Qazvin, Iran, *Journal of Surfactants and Detergents*, Volume 16, Issue 3, 421-426.

SVATOŠ M.: Ekonomika agrárního sektoru. Praha, skriptum ČZU PEF Praha 2001, 174 s., ISBN 80-213-0803-6

VONDRÁČKOVÁ Š. (2009): Nanotechnologie v zemědělství, www.agronavigator.cz/service „staženo 15.3.2013“

ZABLOUDILOVÁ P. et al. (2010): Influence of photocatalytic TiO₂ coating on gaseous emissions, odour and Microbiological contamination in stable environment within animal husbandries, In: Research Institute of Agricultural Engineering (ed.), Prague 6, In: Research Institute of Agricultural Engineering (ed.), 2. ročník mezinárodní konference Nanocon 2010, Olomouc, Tanger s.r.o. 2010, příspěvek B21, ISBN 978-80-87294-18-5

ZABLOUDILOVÁ P. (2011): Effect of photocatalytic TiO₂ coating on the reduction of NH₃, CH₄ and N₂O emission and microbiological contamination in stable environment – result of a two-year study, In: Research Institute of Agricultural Engineering (ed.), Praha, 3. ročník mezinárodní konference Nanocon 2011, Brno, Tanger s.r.o. 2011, příspěvek P77, ISBN 978-80-87294-23-9

ZEMAN L. (2010): Bezpečnost krmiv a nanotechnologie, Mendelova univerzita v Brně, Služby a poradenská činnost. <http://www.bezpecna-krmiva.cz/index.php?page=6#duben2010> „staženo 18.1.2013“

Internetové odkazy

<http://scholar.google.cz/scholar?hl=cs&q=electrolyzed+ixidizing+water&btnG=> „staženo 18.2.2013“

<http://www.nanoteam.org> „staženo 2.2..2013“

<http://www.rozhlas.cz/zpravy/vedatechnika/zprava/umele-vytvorene-potraviny-by-brzy-mohly-ovladnout-svetove-trhy--995912> „staženo 15.1.2013“

http://sdeleni.idnes.cz/ceska-firma-nafigate-predbehla-svet-s-portalem-zamerenym-na-nanovlakna-1mf-/zpr_sdeleni.aspx?c=A111201_135010_zpr_sdeleni_ahr „staženo 8.1.2013“

<http://www.zootechnika.cz/clanky/zaklady-chovatelstvi/zoohygiena-a-choroby-hospodarskych-zvirat/choroby-prezvykavcu/mastitidy.html> staženo 10.1.2013

<http://www.plna-miska.cz/zajimavosti-o-zviratech/ostatni/hygiena-a-dezinfekce-v-chovu-skotu> „staženo 12.1.2013“

http://www.agroweb.cz/Ucinna-sanitace-cisteni-a-dezinfekce-dojiciho-zarizeni_s45x9521.html „staženo 20.2..2013“

<http://www.enviolyte.com/poultryfarming.shtml> „staženo 18.12.2012“

http://www.arenufond.ee/upload/Editor/aasia/AasiaAriseminar_Enviolyte.pdf „staženo 18.12.2012“

<http://www.neovlivnitelnivydomer.cz/dezinfekce-vody/> „staženo 8.1.2013“

<http://craftgen.eu/sqcshop/index.php/ionizator-vody-aquator-classic-p28> „staženo 8.1.2013“

<http://www.iwet.cz/sepa/> „staženo 9.1.2013“

www.foresight.org „staženo 18.2.2013“

www.finda.co.nz/business „staženo 15.1.2013“

www.imm.com „staženo 10.1.2013“

<http://www.nanocor.com/> „staženo 13.1.2013“

www.zyvex.com „staženo 18.2.2013“

www.nano.org „staženo 19.2.2013“

www.nafigate.com „staženo 8.1.02013“

(<http://home.tiscali.cz:8080/vianpage/informatika/nanotechnologie.htm>) „staženo 8.1.2013“

www.nanotechproject.org „staženo 9.1.2013“

www.odbornecasopisy.cz „staženo 15.1.2013“

(<http://cs.wikipedia.org>, -) „staženo 18.12.2012“

<http://www.testo.cz/online/abaxx-> „staženo 31.1.2013“

[?%24part=PORTAL.CZE.SimpleContentDesk%26%24event=show-from-menu%26categoryid=5757024](http://www.testo.cz/online/abaxx-?%24part=PORTAL.CZE.SimpleContentDesk%26%24event=show-from-menu%26categoryid=5757024)
„staženo 18.2.2013“

<http://www.veda.cz/> „staženo 12.1.2013“

<http://www.elastiko.cz/> „staženo 18.2.2013“

<http://www.nanotechnologie.cz/> „staženo 8.1.2013“

<http://www.agronavigator.cz/> „staženo 14.1.2013“

<http://www.zootechnika.cz/clanky/zaklady-chovatelstvi/zoohygiena-a-choroby>

[hospodarskych-zvirat/choroby-prezvykavcu/mastitidy.html](http://www.zootechnika.cz/clanky/zaklady-chovatelstvi/zoohygiena-a-choroby-hospodarskych-zvirat/choroby-prezvykavcu/mastitidy.html)) „staženo 10.1.2013“

http://www.agroweb.cz/Ucinna-sanitace-cisteni-a-dezinfekce-dojiciho-zarizeni_s45x9521.html) „staženo 20.2..2013“.

9 Seznam použitých zkratek

AIDS	- Acquired Immune Deficiency Syndrome nebo též Acquired Immunodeficiency Syndrome, česky Syndrom získaného selhání imunity
a.s.	- akciová společnost, druh obchodní společnost
BAT	- Best available technique – nejlepší dostupné techniky
BM	- bod mrznutí
CORREL	– funkce MS Excel vypočítávající korelační koeficient
CPM	- celkový počet mikroorganismů
CB	- <i>colli bakterie</i>
DDT	- 1,1,1-trichlor-2,2-bis(4-chlorfenyl)ethan, insekticid
DNA	- Deoxyribonukleová kyselina, z anglického deoxyribonucleic acid
EFSA	- European Food Safety Authority
EUV	- elektrolyticky upravená voda
EOW	- electrolysed oxidizing water
GPS	. global position system
HDP	- hrubý domácí produkt
IP	- Identity preservation
JU	- Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích
MOČ	- obsah močoviny
n	- počet proměnných
NNI	- National Nanotechnology Initiation – Národní nanotechnologická iniciativa
TPS	- tukoprostá sušina
ORP	- Oxydizing redox potencial (česky ROP - redukční oxidační potenciál)
ppm	- parts per milion – počet jednotek v milionu
PSB	- počet somatických buněk
RIL	- přítomnost inhibičních látek
r_{xy}	– korelační koeficient
$S_{x,y}$	– směrodatné odchytky proměnných
SI	- Systém International – soustava jednotek
°SH	- Soxhet – Henkelovy stupně
STDEVPA	– funkce MS Excel vypočítávající směrodatné odchytky proměnných
S_x^2	– rozptyl

UHT milk	- Ultra High Temperature mléko
x, y	- proměnné (koncentrace amoniaku v experimentální hale č.4 a ref. hale č.2)
$(x_i - \bar{x})^2$	- rozdíl hodnot proměnné a jejich aritmetického průměru
$\overline{x.y}$	- aritmetický průměr součinu proměnných
$\bar{x}.\bar{y}$	- součin aritmetických průměrů proměnných
VAR	- funkce MS Excel vypočítávající rozptyl
VÚZT	- Výzkumný ústav zemědělské techniky v.v.i.
WAAP	- Světová asociace pro živočišnou výrobu
ZD	- zemědělské družstvo

Použité vztahy:

(1) Vztah pro měrné výrobní emise: $E_{mv} = \frac{E_r}{k_s} [kg.k_s^{-1}.rok^{-1}]$

(2) Vztah pro roční emise E_r : $E_r = 10^6.K_p.Q_{vz} [kg.rok^{-1}]$

(3) Vztah pro rozptyl: $S_x^2 = \frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n}$

(4) Vztah pro odchylku: $S_x = \sqrt{S_x^2}$

(5) Vztah pro korelaci: $r_{xy} = \frac{\overline{x.y} - \bar{x}.\bar{y}}{S_x.S_y}$

Přílohy

Seznam použitých tabulek

Tab. č. 1 – Charakteristika roztoku VertEsprit A

Roztok	Aktivní chlór [mg.l ⁻¹]	pH	ORP [mV] (redox potenciál)
VertEsprit A	500-700	2,0-3,5	1000-1200

Zdroj: www.enviolyte.cz

Tab. č. 2 – Charakteristika roztoku VertEsprit ANK

Roztok	Aktivní chlór [mg.l ⁻¹]	pH	ORP [mV] (redox potenciál)
VertEsprit ANK	500-700	7,5-8,5	700-900

Zdroj: www.enviolyte.cz

Tab. č. 3 – Charakteristika roztoku VertEsprit K

Roztok	Aktivní chlór [mg.l ⁻¹]	pH	ORP [mV] (redox potenciál)
VertEsprit ANK	0	9-13	800-900

Zdroj: www.enviolyte.cz

Tab. č. 4- Složení mléka a mleziva v %

Složky	Mléko	Mlezivo
Voda	87	75,4
Tuk	3,8	5,9
Bílkoviny	3,3	15,1
Cukry	4,7	3,3
Minerální látky	0,7	1,2

Zdroj: Chov hospodářských zvířat I, Frelich, 2011

Tab. č. 5 - Průměrné hodnoty mléka v ČR za 10 měsíců roku 2010

	CPM x 1000	SB x 1000	BM [°C]	Tuk [%]	Bílkoviny [%]	TPS [%]	Močovina [mol.l ⁻¹]
I.	38,65	255	-5,28	4,19	3,4	8,85	4,04
II.	34,93	244	-5,28	4,14	3,35	8,8	3,95
III.	35,7	256	-5,27	4,09	3,3	8,77	3,87
IV.	39,71	259	-5,27	3,97	3,29	8,71	3,9
V.	43,9	258	-5,27	3,91	3,31	8,7	4,26
VI.	43,42	239	-5,26	3,91	3,29	8,7	4,01
VII.	50,96	288	-5,26	3,91	3,3	8,7	4,25
VIII.	47,9	292	-5,26	3,89	3,32	8,71	4,26
IX.	44,21	279	-5,26	3,93	3,35	8,77	4,36
X.	37,03	257	-5,27	4,04	3,44	8,86	4,03

Zdroj: Madeta a.s.

Tab. č. 6 – Stupně závislosti dle korelačního koeficientu

Koeficient korelace	Stupeň 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 1995

Tab. č. 7 - Analýza vzorků mléka u experimentální a referenční dojírny

Perioda	Dojírny						Index		
	Experimentální			Referenční			CPM	CB	PSB
	CPM	CB	PSB	CPM	CB	PSB	CPM	CB	PSB
0	8,5	8,5	19	9,8	13,8	82	0,867	0,616	0,232
1	8,5	1	152,5	13	117,5	166	0,654	0,009	0,919
2	9	0,5	164	11	6,5	125	0,818	0,077	1,312
3	174,5	0,5	170,5	22	0	167	7,932		1,021
4	7	0	161,5	7,5	1	130,5	0,933	0	1,238
5	10	13	203	17	1	166	0,588	13	1,223
6	9,3	0,5	129,3	9,5	0,75	151,3	0,974	0,667	0,855
7	1	1	131	6	1	174	0,167	1	0,753
8	9	1	141	9	0,5	125	1	2	1,128

Zdroj: Periodická zpráva VÚZT Praha, Jelínek, 2010, vlastní účast na výzkumu

Tab. č. 8 - Ceny energií a chemických prostředků

Ceny	vodné a stočné	38,65	Kč.m ⁻³
	elektrina	2,92	Kč.kWh ⁻¹
	mzdy s pojištěním	174	Kč.hod ⁻¹
	chemikálie k pročištění - Calgonit K premium	65	Kč.kg ⁻¹
	chemikálie k pročištění - DM CID	24	Kč.kg ⁻¹

Zdroj: ZD Krásná Hora nad Vltavou a.s.

Tab. č. 9- Spotřeba a náklady na vodu ve sledovaných měsících

Náklady na vodu	4	5	6	7	8	9	10	11	12	celkem
Spotřeba [m ³]	19,974	20,646	19,974	20,646	20,644	19,974	20,646	19,974	20,646	183,124
Náklady [Kč]	772	798	772	798	798	772	798	772	798	7078

Zdroj: ZD Krásná Hora nad Vltavou a.s.

Tab. č. 10 - Spotřeba a náklady na elektrinu ve sledovaných měsících

Náklady na elektrinu	4	5	6	7	8	9	10	11	12	celkem
Spotřeba [kWh]	269,863	279,109	269,863	279,109	279,109	269,863	279,109	269,863	279,109	2474,997
Spotřeba [Kč]	788	815	788	815	815	788	815	788	815	7227

Zdroj: ZD Krásná Hora nad Vltavou a.s.

Tab. č. 11 - Ustájená prasata, počet a hmotnost v roce 2010 - průměr

Sekce	Počet zvířat [ks]	Průměrná hmotnost zvířat [kg]
Referenční sekce č. 7	81	64,5
Experimentální sekce č. 8	83	57,3
Experimentální sekce č. 9	75	71,8

Zdroj: data pro výpočet použity z Periodické zprávy VÚZT Praha, Jelínek, 2010, vlastní účast na výzkumu.

Tab. č. 12 - Měrné výrobní emise měřených plynů v sekci č. 7 ze dne 15.-16.6. 2010

Měřený plyn	Roční měrná výrobní emise v kg.ks ⁻¹ .rok ⁻¹
Amoniak NH ₃	6,23
Oxid uhličitý CO ₂	741,18
Metan CH ₄	13,49
Oxid dusný N ₂ O	0,25

Zdroj: Periodická zpráva VÚZT Praha, Jelínek, 2010, vlastní účast na výzkumu

Tab. č. 13 - Měrné výrobní emise měřených plynů v sekci č. 8 ze dne 15.-16.6. 2010

Měřený plyn	Roční měrná výrobní emise v kg.ks ⁻¹ .rok ⁻¹
Amoniak NH ₃	5,81
Oxid uhličitý CO ₂	827,21
Metan CH ₄	19,92
Oxid dusný N ₂ O	0,25

Zdroj: Periodická zpráva VÚZT Praha, Jelínek, 2010, vlastní účast na výzkumu

Tab. č. 14 - Měrné výrobní emise měřených plynů v sekci č. 9 ze dne 15.-16.6. 2010

Měřený plyn	Roční měrná výrobní emise v kg.ks ⁻¹ .rok ⁻¹
Amoniak NH ₃	5,22
Oxid uhličitý CO ₂	793,65
Metan CH ₄	14,96
Oxid dusný N ₂ O	0,24

Zdroj: Periodická zpráva VÚZT Praha, Jelínek, 2010, vlastní účast na výzkumu

Tab. č. 15 - Měrné výrobní emise měřených plynů v sekci č. 7 ze dne 16.-17.9. 2010

Měřený plyn	Roční měrná výrobní emise v kg.ks ⁻¹ .rok ⁻¹
Amoniak NH ₃	6,28
Oxid uhličitý CO ₂	987,44
Metan CH ₄	18,97
Oxid dusný N ₂ O	0,41

Zdroj: Periodická zpráva VÚZT Praha, Jelínek, 2010, vlastní účast na výzkumu

Tab. č. 16 - Měrné výrobní emise měřených plynů v sekci č. 8 ze dne 16.-17.9. 2010

Měřený plyn	Roční měrná výrobní emise v kg.ks ⁻¹ .rok ⁻¹
Amoniak NH ₃	5,31
Oxid uhličitý CO ₂	919,59
Metan CH ₄	17,51
Oxid dusný N ₂ O	0,4

Zdroj: Periodická zpráva VÚZT Praha, Jelínek, 2010, vlastní účast na výzkumu

Tab. č. 17 - Měrné výrobní emise měřených plynů v sekci č. 9 ze dne 16.-17.9. 2010

Měřený plyn	Roční měrná výrobní emise v kg.ks ⁻¹ .rok ⁻¹
Amoniak NH ₃	5,12
Oxid uhličitý CO ₂	935,17
Metan CH ₄	19,53
Oxid dusný N ₂ O	0,39

Zdroj: Periodická zpráva VÚZT Praha, Jelínek, 2010, vlastní účast na výzkumu

Tab. č. 18 - Měrné výrobní emise měřených plynů v kg.ks⁻¹.rok⁻¹ – průměry 2010

Měřený plyn	Referenční č. 7	Experimentální č. 8	Experimentální č. 9
Amoniak NH ₃	6,25	5,56	5,17
Oxid uhličitý CO ₂	864,31	873,4	864,41
Metan CH ₄	16,23	18,72	17,25
Oxid dusný N ₂ O	0,33	0,325	0,315

Zdroj: Periodická zpráva VÚZT Praha, Jelínek, 2010, vlastní účast na výzkumu

Tab. č. 19 – Průměrné denní hodnoty mikroklimatu v roce 2010

Sekce	Průměrná teplota [°C]	Rel. vlhkost [%]	Tlak vzduchu [hPa]
Referenční č. 7	17,41	64,9	979,96
Experimentální č. 8 a 9	17,16	64,6	

Zdroj: Periodická zpráva VÚZT Praha, Jelínek, 2010, vlastní účast na výzkumu

Tab. č. 20 - Ustájená prasata, počet a hmotnost v roce 2011

Sekce	Počet zvířat[ks]	Průměrná hmotnost zvířat [kg]
Referenční sekce č. 7	84,5	77,5
Experimentální sekce č. 6	66,3	70,2

Zdroj: data pro výpočet použity z Periodické zprávy VÚZT Praha, Jelínek, 2011, vlastní účast na výzkumu.

Tab. č. 21 - Měrné výrobní emise měřených plynů v sekci č. 6 - průměry za rok 2011

Měřený plyn	Roční měrná výrobní emise v kg.ks ⁻¹ .rok ⁻¹
Amoniak NH ₃	3,1
Oxid uhličitý CO ₂	1018,59
Metan CH ₄	4,78
Oxid dusný N ₂ O	0,24

Zdroj: Periodická zpráva VÚZT Praha, Jelínek, 2011, vlastní účast na výzkumu

Tab. č. 22 - Měrné výrobní emise měřených plynů v sekci č. 7 - průměry za rok 2011

Měřený plyn	Roční měrná výrobní emise v kg.ks ⁻¹ .rok ⁻¹
Amoniak NH ₃	3,61
Oxid uhličitý CO ₂	1100,73
Metan CH ₄	4,89
Oxid dusný N ₂ O	0,25

Zdroj: Periodická zpráva VÚZT Praha, Jelínek, 2011, vlastní účast na výzkumu

Tab. č. 23 - Měrné výrobní emise měřených plynů v $\text{kg}\cdot\text{ks}^{-1}\cdot\text{rok}^{-1}$ – průměry za rok 2011

Měřený plyn	Experimentální č. 6	Referenční č. 7
Amoniak NH_3	3,1	3,61
Oxid uhličitý CO_2	1018,59	1100,73
Metan CH_4	8,32	4,89
Oxid dusný N_2O	0,27	0,25

Zdroj: Periodická zpráva VÚZT Praha, Jelínek, 2011, vlastní účast na výzkumu

Tab. č. 24 – Průměrné denní hodnoty mikroklimatu v roce 2011

Sekce	Průměrná teplota [°C]	Rel. vlhkost [%]	Tlak vzduchu [hPa]
Referenční č. 8	22,4	64,0	983,3
Experimentální č. 9	21,9	67,0	

Zdroj: Periodická zpráva VÚZT Praha, Jelínek, 2011, vlastní účast na výzkumu

Tab. č. 25 - Ustájená prasata, počet a hmotnost v roce 2012

Sekce	Počet zvířat[ks]	Průměrná hmotnost zvířat [kg]
Referenční sekce 4	123	110
Experimentální sekce 6	118	115

Tab. č. 26 - Měrné výrobní emise měřených plynů v $\text{kg}\cdot\text{ks}^{-1}\cdot\text{rok}^{-1}$ – medián 2012

Měřený plyn	Referenční 4	Experimentální 6
Amoniak NH_3	2,56	2,55
Oxid uhličitý CO_2	467,58	466,6
Metan CH_4	9,765	9,725
Oxid dusný N_2O	0,19	0,19

Tab. č. 27 – Průměrné denní hodnoty mikroklimatu v roce 2012

Sekce	Průměrná teplota [°C]	Rel. vlhkost [%]	Tlak vzduchu [hPa]
Referenční č.4	22,0	60,15	973,13
Experimentální č. 6	22,17	64,25	973,13

Tab. č. 28 – Měrné výrobní emise měřených plynů v hale č. 1 ze dne 25.5. 2010

Měřený plyn	Roční měrná výrobní emise v kg.ks ⁻¹ .rok ⁻¹
Amoniak NH ₃	0,07
Oxid uhličitý CO ₂	36,18
Metan CH ₄	0,07
Oxid dusný N ₂ O	0

Zdroj: Periodická zpráva VÚZT Praha, Jelínek, 2010, vlastní účast na výzkumu

Tab. č. 29 – Měrné výrobní emise měřených plynů v hale č. 4 ze dne 27.5. 2010

Měřený plyn	Roční měrná výrobní emise v kg.ks ⁻¹ .rok ⁻¹
Amoniak NH ₃	0,07
Oxid uhličitý CO ₂	35,56
Metan CH ₄	0,07
Oxid dusný N ₂ O	0

Zdroj: Periodická zpráva VÚZT Praha, Jelínek, 2010, vlastní účast na výzkumu

Tab. č. 30 – Měrné výrobní emise měřených plynů v hale č. 1 ze dne 6.9. 2010

Měřený plyn	Roční měrná výrobní emise v kg.ks ⁻¹ .rok ⁻¹
Amoniak NH ₃	0,07
Oxid uhličitý CO ₂	21,65
Metan CH ₄	0,05
Oxid dusný N ₂ O	0

Zdroj: Periodická zpráva VÚZT Praha, Jelínek, 2010, vlastní účast na výzkumu

Tab. č. 31 – Měrné výrobní emise měřených plynů v hale č. 4 ze dne 8.9. 2010

Měřený plyn	Roční měrná výrobní emise v kg.ks ⁻¹ .rok ⁻¹
Amoniak NH ₃	0,05
Oxid uhličitý CO ₂	19,31
Metan CH ₄	0,05
Oxid dusný N ₂ O	0

Zdroj: Periodická zpráva VÚZT Praha, Jelínek, 2010, vlastní účast na výzkumu

Tab. č. 32 - Měrné výrobní emise měřených plynů v kg.ks⁻¹.rok⁻¹ – průměry 2010

Měřený plyn	Referenční 1	Experimentální 4
Amoniak NH ₃	0,07	0,06
Oxid uhličitý CO ₂	28,915	27,435
Metan CH ₄	0,06	0,06
Oxid dusný N ₂ O	0	0

Zdroj: Periodická zpráva VÚZT Praha, Jelínek, 2010, vlastní účast na výzkumu

Tab. č. 33 - Měrné výrobní emise měřených plynů v kg.ks⁻¹.rok⁻¹ – průměry 2011

Měřený plyn	Referenční 1	Experimentální 4
Amoniak NH ₃	0,09	0,08
Oxid uhličitý CO ₂	34,23	31,57
Metan CH ₄	0,04	0,03
Oxid dusný N ₂ O	0	0

Zdroj: Periodická zpráva VÚZT Praha, Jelínek, 2011, vlastní účast na výzkumu

Tab. č. 34 - Měrné výrobní emise měřených plynů v hale č. 2 - medián 2012

Měřený plyn	Roční měrná výrobní emise v kg.ks ⁻¹ .rok ⁻¹
Amoniak NH ₃	0,04
Oxid uhličitý CO ₂	34,62
Metan CH ₄	0,043
Oxid dusný N ₂ O	0,03

Tab. č. 35 – Průměrné denní hodnoty mikroklimatu 2012

	Průměrná teplota [°C]	Rel. vlhkost [%]	Tlak vzduchu [hPa]
Hala č. 2	17,41	64,9	962,5

Tab. č. 36 – Měrné výrobní emise měřených plynů v kg.ks⁻¹.rok⁻¹ u prasat

Rok	2010			2011		2012		Průměr ref.	Průměr exp.
	7	8(exp.)	9 (exp.)	7	6 (exp.)	4	6 (exp.)		
Amoniak NH ₃	6,25	5,56	5,17	3,61	3,1	2,56	2,55	4,14	4,10
Oxid uhličitý CO ₂	864,31	873,4	864,41	1100,7	1018,6	467,58	466,6	810,87	805,75
Metan CH ₄	16,23	18,72	17,25	4,89	4,78	9,765	9,725	10,30	12,62
Oxid dusný N ₂ O	0,33	0,325	0,315	0,25	0,24	0,19	0,19	0,26	0,27

Zdroj: Periodická zpráva VÚZT Praha, Jelínek, 2010, 2011, vlastní účast na výzkumu

a autor, 2012.

Tab. č. 37 – Měrné výrobní emise měřených plynů v kg.ks⁻¹.rok⁻¹ u kuřat na maso

Rok Sekce	2010		2011		2012	Průměr ref.	Průměr exp.	
	1	4 (exp.)	1	4(exp.)	2			
Amoniak NH ₃	0,07	0,06	0,09	0,08	0,04	0	0,067	0,047
Oxid uhličitý CO ₂	29,915	27,435	34,23	31,57	34,62	0	32,922	19,668
Metan CH ₄	0,06	0,06	0,04	0,03	0,043	0	0,034	0,030
Oxid dusný N ₂ O	0	0	0	0	0,03	0	0,010	0,000

Zdroj: Periodická zpráva VÚZT Praha, Jelínek, 2010, 2011, vlastní účast na výzkumu a autor, 2012.

Tab. č. 38 - Perioda experimentu včetně úspory desinfekčního prostředku

Perioda	Datum	Počet dnů	Snížená dávka [g]	Původní dávka[g]	Rozdíl[g]	Úspora[kg]	Úspora[Kč]
0	18.5.-16.7.	60	400	600	200	36	2340
1	16.7.-30.7.	14	350	600	250	10,5	682,5
2	30.7.-13.8.	14	300	600	300	12,6	819
3	13.8.-27.8.	14	250	600	350	14,7	955,5
4	27.8.-10.9.	14	200	600	400	16,8	1092
5	10.9.-15.9.	6	150	600	450	8,1	526,5
6	15.9.-22.10.	38	250	600	350	39,9	2593,5
7	22.10.-1.11.	10	150	600	450	13,5	877,5
8	1.11.-20.11.	20	250	600	350	21	1365
Celkem						173,1	11251,5

Zdroj: Data pro výpočet použity z Periodické zprávy VÚZT Praha, Jelínek, 2010, vlastní účast na výzkumu

Tab. č. 39 - Náklady na 1 litr EUV u mléka

Měsíc	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Pořízení IM [Kč]	260000									
Spotřeba NaCl [Kč]		1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500
Chemie k čištění [Kč]		612	659	638	659	659	659	180	180	180
Prac. materiál [Kč]		382	405	286	410	332	396	525	410	525
Voda [Kč]		772	798	772	798	798	772	798	772	798
Elektřina [Kč]		788	815	788	815	815	788	815	788	815
Celkem materiál [Kč]		4054	4177	3984	4182	4104	4115	3818	3650	3818
Údržba [Kč]		522	522	435	522	522	435	522	435	522
Přímé mzdy [Kč]		2610	2697	2610	2697	2697	2610	2697	2610	2697
Odpisy IM [Kč]		2709	2709	2709	2709	2709	2709	2709	2709	2709
Přímé náklady [Kč]		9895	10105	9738	10110	10032	9869	9746	9404	9746
Spotřeba vody[l]		19974	20646	19974	20646	20644	19974	20646	19974	20646
Náklady na 1l EUV		0,495	0,4894	0,4875	0,4897	0,486	0,4941	0,472	0,4708	0,4721

Zdroj: Periodická zpráva VÚZT v.v.i. Praha, Jelínek, 2010, vlastní účast na výzkumu, výpočet s Ing. Mašátovou z VÚZT.

Tab. č. 40 - Náklady na 1 litr EUV u prasat

	cena za jednotku	EUV	Studniční voda
Elektřina	3,- Kč.kWh ⁻¹	0,3	0,3
Voda	0,28 Kč.l ⁻¹	0,28	0,28
Sůl	8,- Kč.kg ⁻¹	0,038	
Zařízení	260000	0,047	
Roční odpis	52000		
Celkem Kč		0,67	0,58

Tab. č. 41 - Výpočet rozptylu S_x^2 a směrodatné odchyly S_x, S_y pro obě haly

	Počet hodnot n	Průměr \bar{x}	Součet kvadrátů odchytek $\sum (x_i - \bar{x})^2$	Směrodatná odchylnka S_x, S_y	Rozptyl S_x^2, S_y^2
Hala č.2(x)	1161	17,5915	7374,107	2,520221	6,351513
Hala č.4(y)	1138	9,4533	4731,8911	2,039136	4,158076

Tab. č. 42 - Výpočet korelačního koeficientu $r_{x,y}$

Průměr \bar{x}	Průměr \bar{y}	Průměr součinů $\overline{x \cdot y}$	Směrodatná odchylnka S_x	Směrodatná odchylnka S_y	Korelační koeficient $r_{x,y}$
17,5915	9,4533	166,2978	2,5202	2,03913	-8,5406.10 ⁻⁶

Seznam použitých vzorců

(1) Vztah pro měrné výrobní emise
$$E_{mv} = \frac{E_r}{ks} [kg.ks^{-1}.rok^{-1}]$$

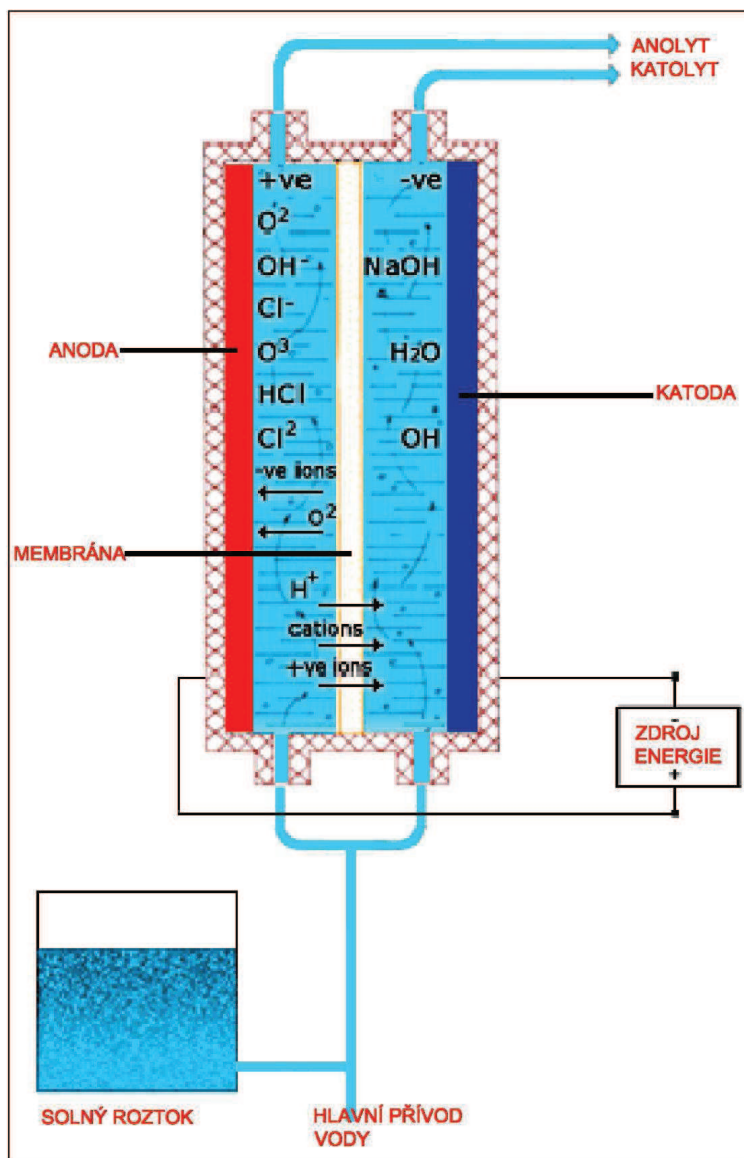
(2) Vztah pro roční emise
$$E_r = 10^6 \cdot K_p \cdot Q_{vz} [kg.rok^{-1}]$$

(3) Vztah pro rozptyl
$$S_x^2 = \frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n}$$

(4) Vztah pro odchylnku
$$S_x = \sqrt{S_x^2}$$

(5) Vztah pro korelaci
$$r_{xy} = \frac{\overline{x \cdot y} - \bar{x} \cdot \bar{y}}{S_x \cdot S_y}$$

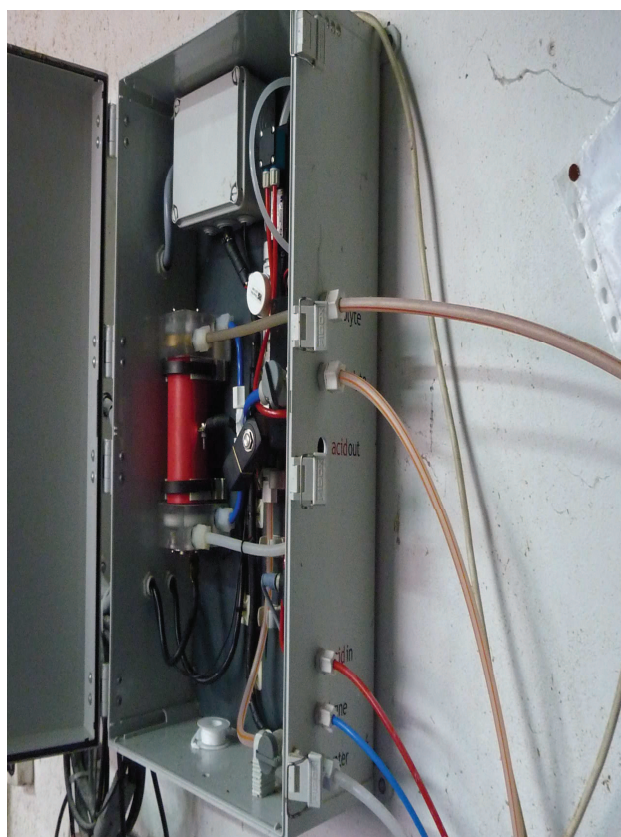
Seznam použitých obrázků



Obr. č. 1 - Činnost reaktoru zařízení Envirolyte



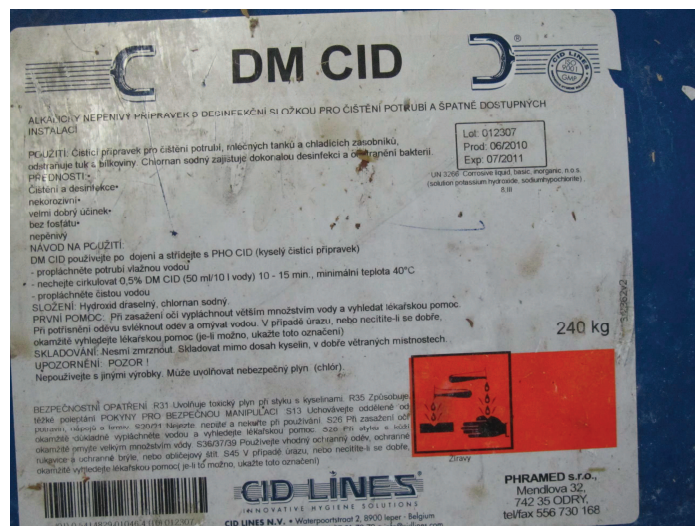
Obr. č. 2 - Zařízení Envirolyte ZD Krásná Hora nad Vltavou



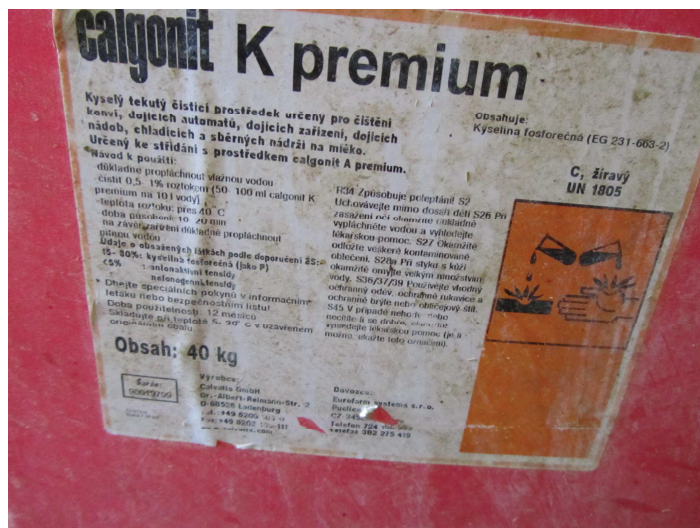
Obr. č. 3 - Zařízení Envirolyte ZD Staroselský Hrádek



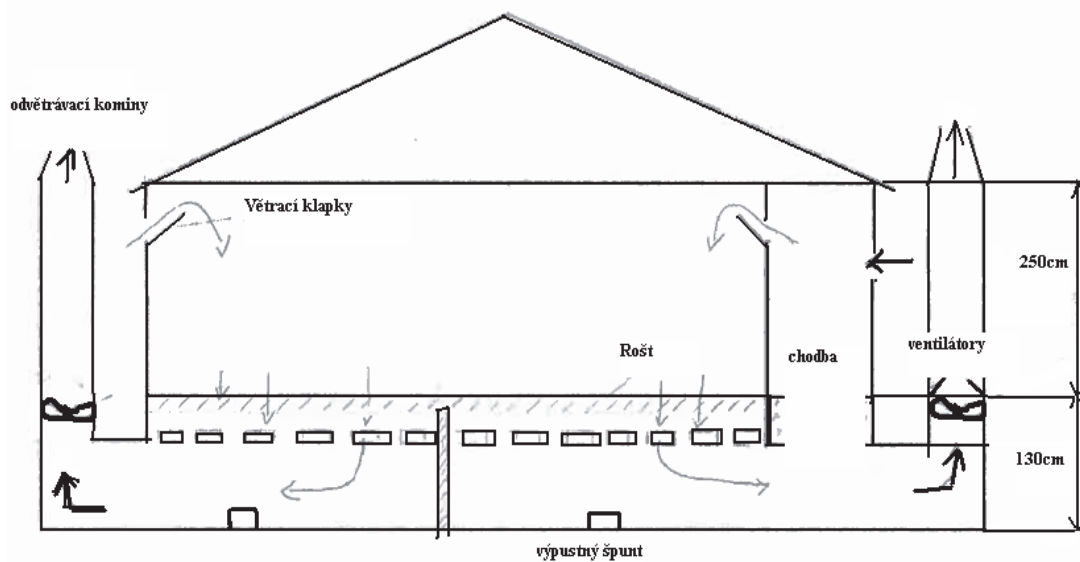
Obr. č. 4 - Zařízení Envirolyte Tagrea Čekanice u Tábora



Obr. č. 5 - Přípravek DM CID



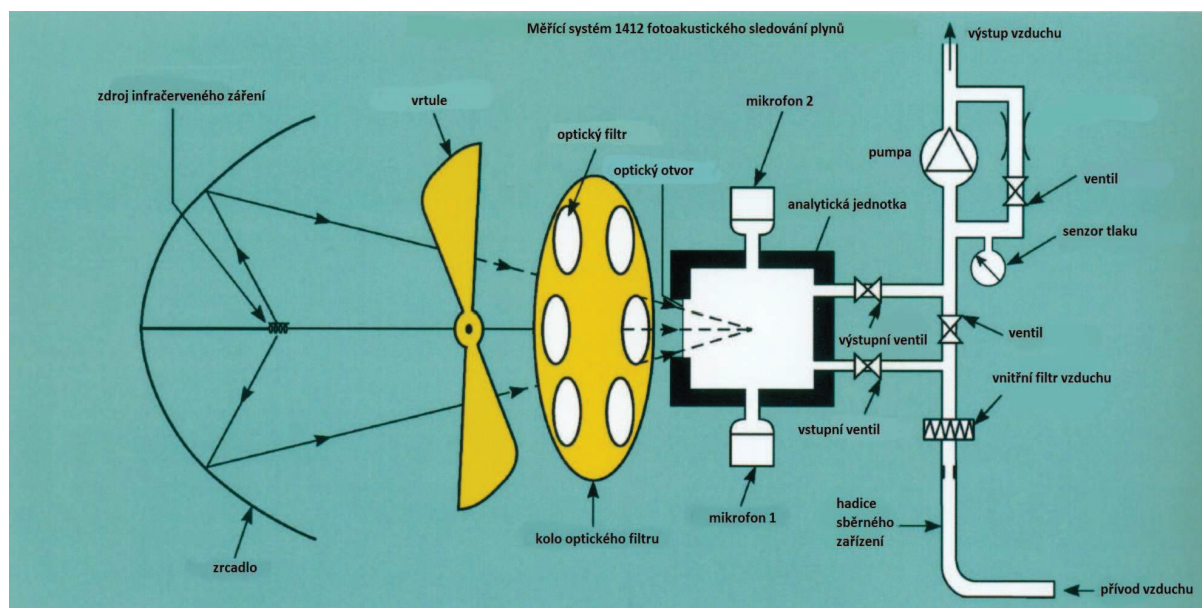
Obr. č. 6 - Přípravek Calgonit K premium



Obr. č. 7 - Řez stájí



Obr. č. 8 - Přístroj INNOVA 1412 při měření



Obr. č. 9 - Princip činnosti přístroje INNOVA 1412 , zdroj: Innova.dk



Obr. č. 10 - Commeter D4141



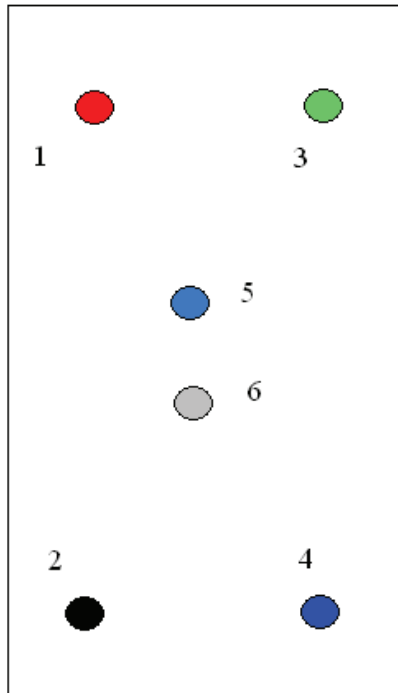
Obr. č. 11 - Logger S3120



Obr. č. 12 - Příklad Testo 435 s vrtulovou sondou



Obr. č. 13 – Prachuodolný box s přístroji

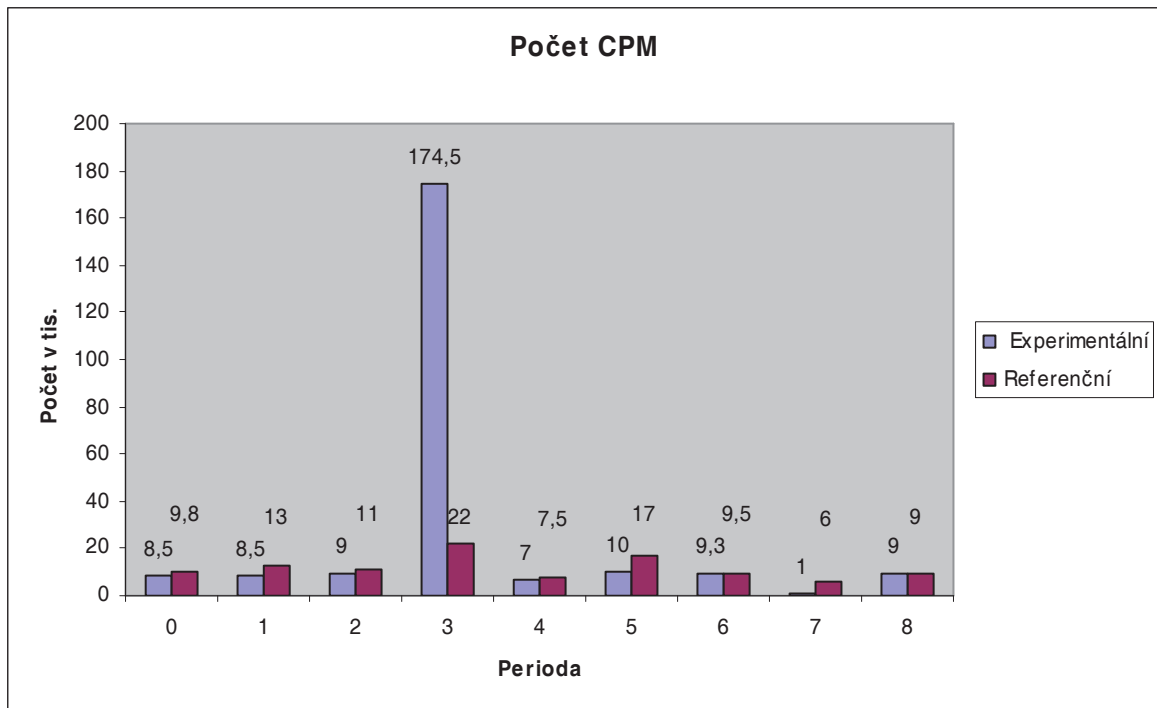


Obr. č. 14 - Umístění sondy na měření koncentrací plynů v hale



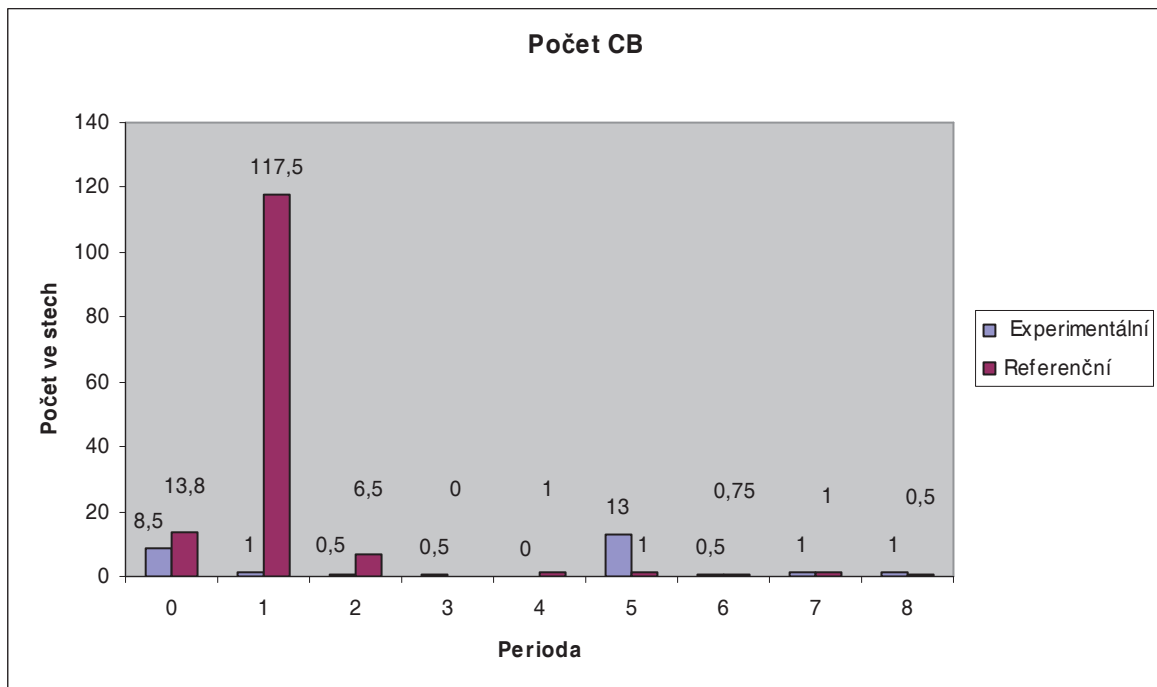
Obr. č. 15 - Umístění sondy na měření koncentrací plynů

Seznam použitých grafů



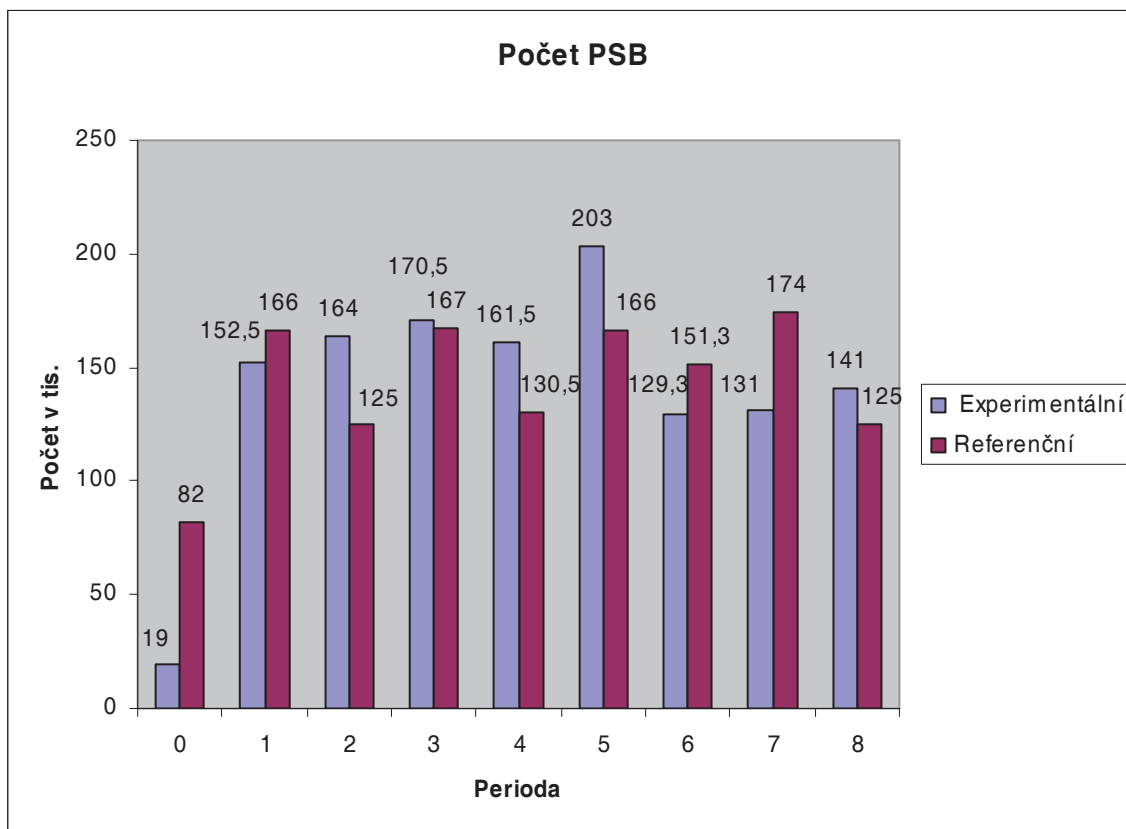
Graf č. 1- Celkový počet mikroorganismů – porovnání dojřen

Zdroj: Periodická zpráva VÚZT v.v.i. Praha, Jelínek, 2010, vlastní účast na výzkumu



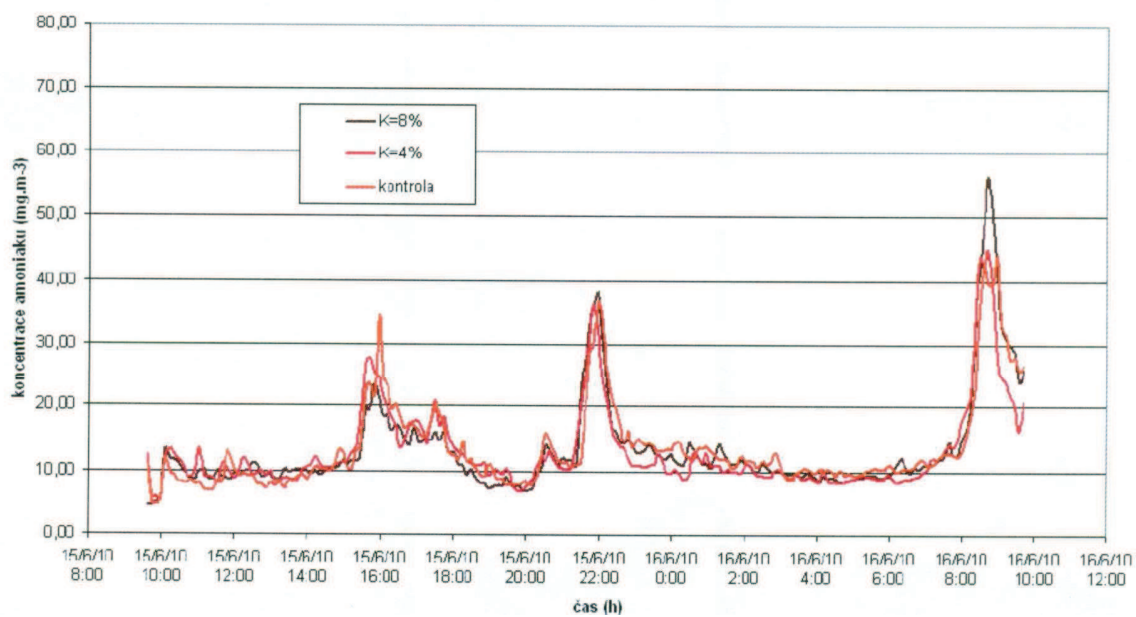
Graf č. 2 - Počet *coli bacter* – porovnání dojřen

Zdroj: Periodická zpráva VÚZT v.v.i. Praha, Jelínek, 2010, vlastní účast na výzkumu

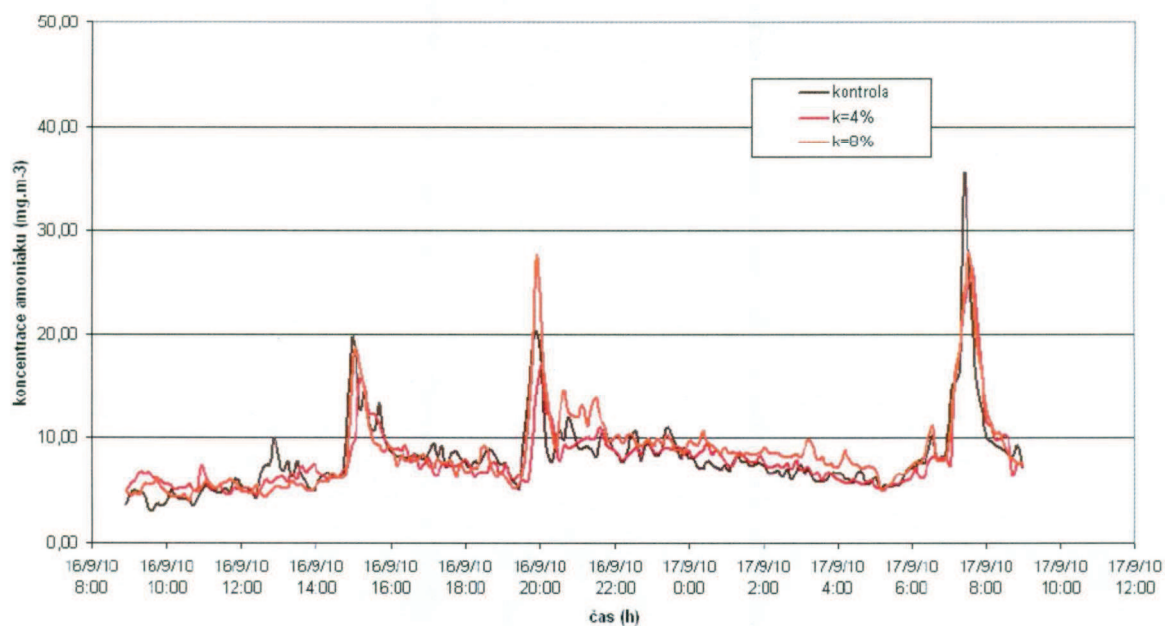


Graf č. 3 - Počet somatických buněk – porovnání dojíren

Zdroj: Periodická zpráva VÚZT v.v.i. Praha, Jelínek, 2010, vlastní účast na výzkumu

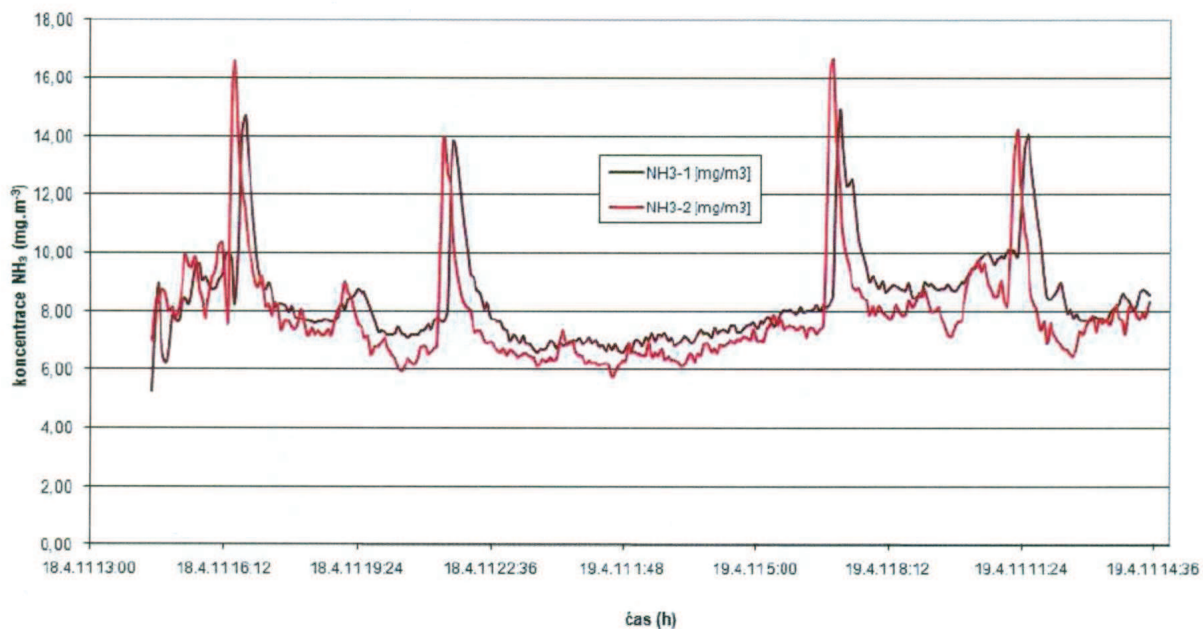


Graf č. 4 - Koncentrace amoniaku v sekcích č. 7, 8 a 9 15.-16.6. 2010,
Zdroj: Periodická zpráva VÚZT Praha, Jelínek, 2010, vlastní účast na výzkumu



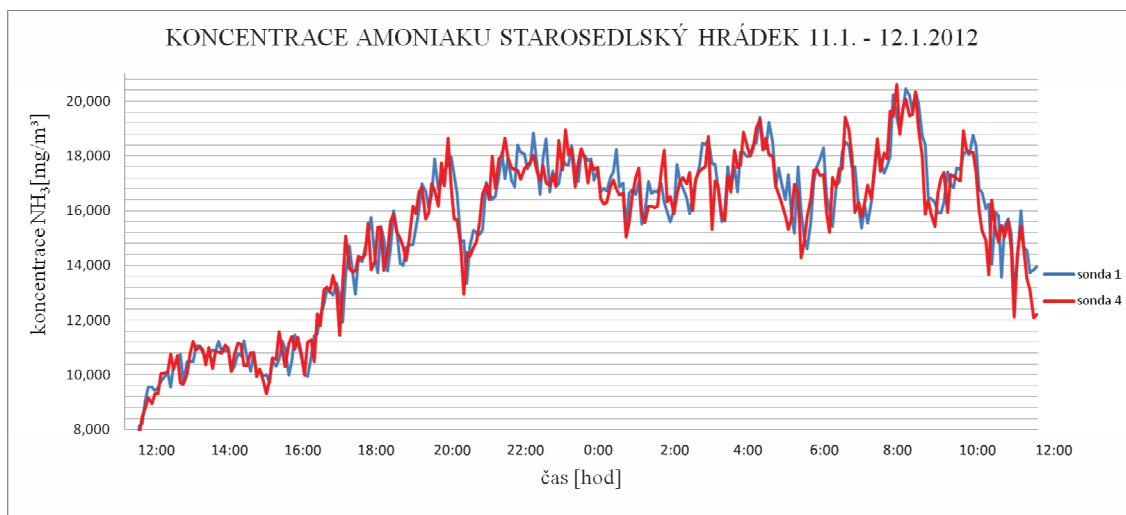
Graf č. 5 - Koncentrace amoniaku v sekcích č. 7, 8 a 9 16.-17.9. 2010,

Zdroj: Periodická zpráva VÚZT Praha, Jelínek, 2010, vlastní účast na výzkumu

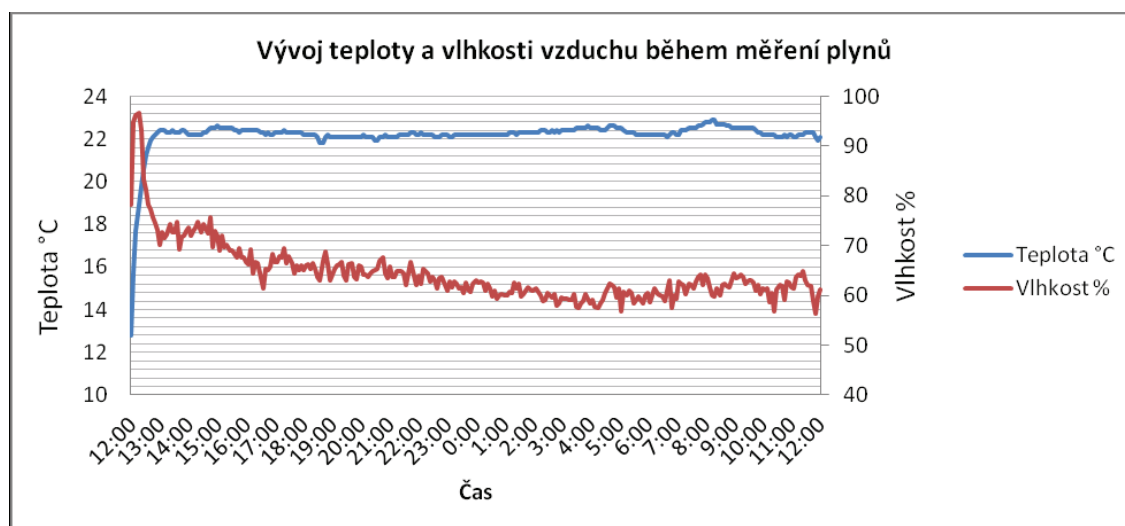


Graf č. 6 - Koncentrace amoniaku v experimentální sekci č. 6 ze dne 18.-19.4. 2011,

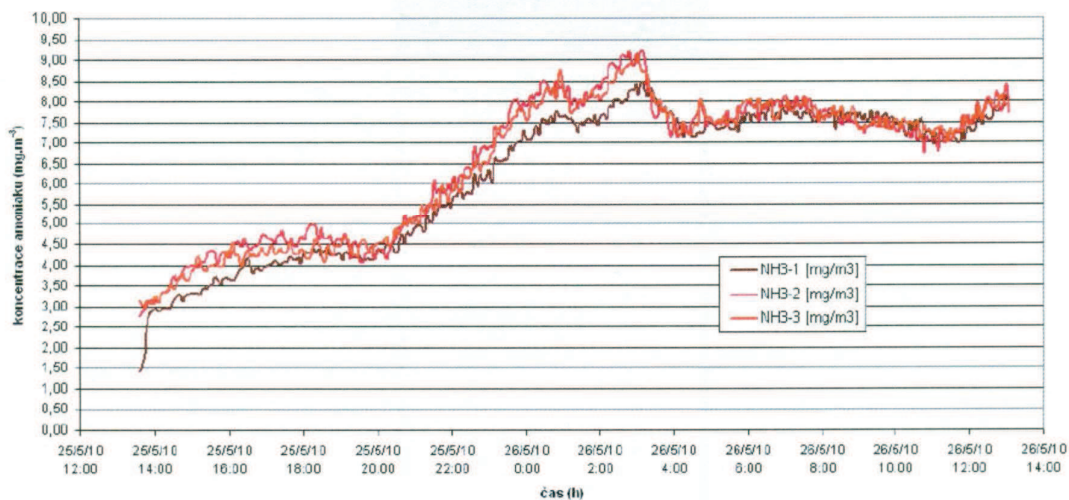
Zdroj: Periodická zpráva VÚZT Praha, Jelínek, 2011, vlastní účast na výzkumu



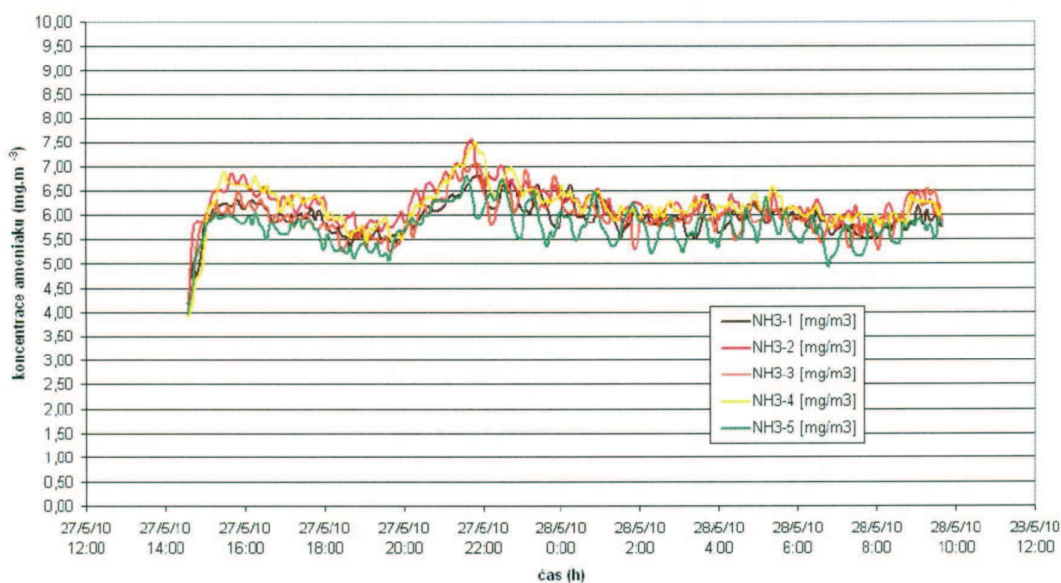
Graf č. 7 - Koncentrace amoniaku v experimentální sekci č. 6 ze dne 11.-12.1. 2012



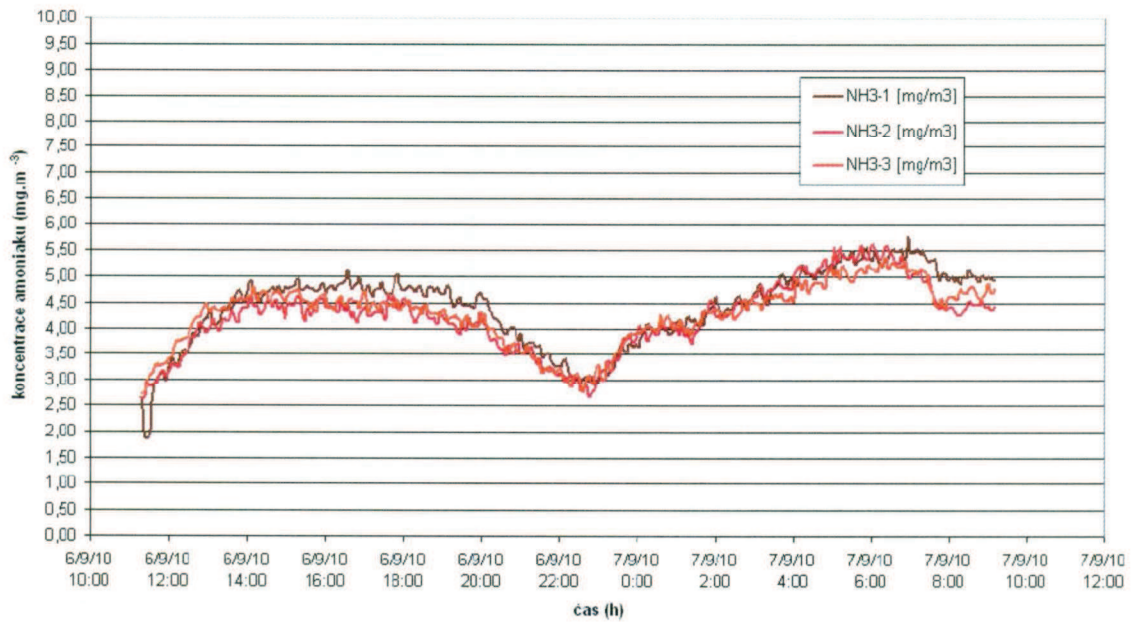
Graf č. 8 - Průběh teploty a relativní vlhkosti vzduchu v experimentální sekci



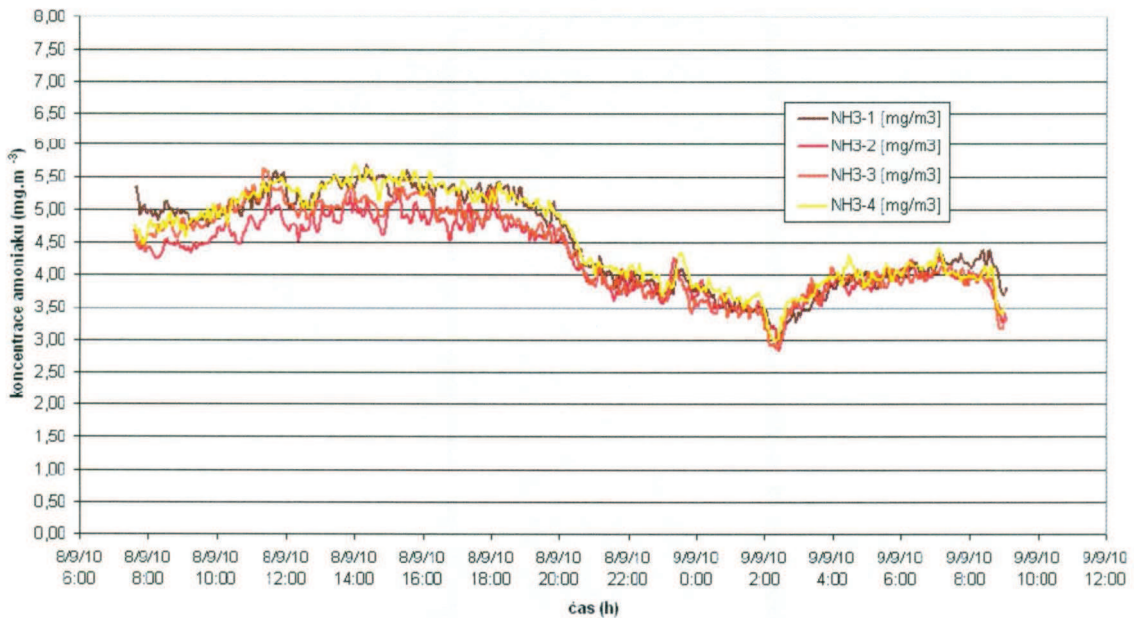
Graf č. 9 - Koncentrace amoniaku v hale č. 1 25.-26.5. 2010 (tři čidla),
Zdroj: Periodická zpráva VÚZT Praha, Jelínek, 2010, vlastní účast na výzkumu



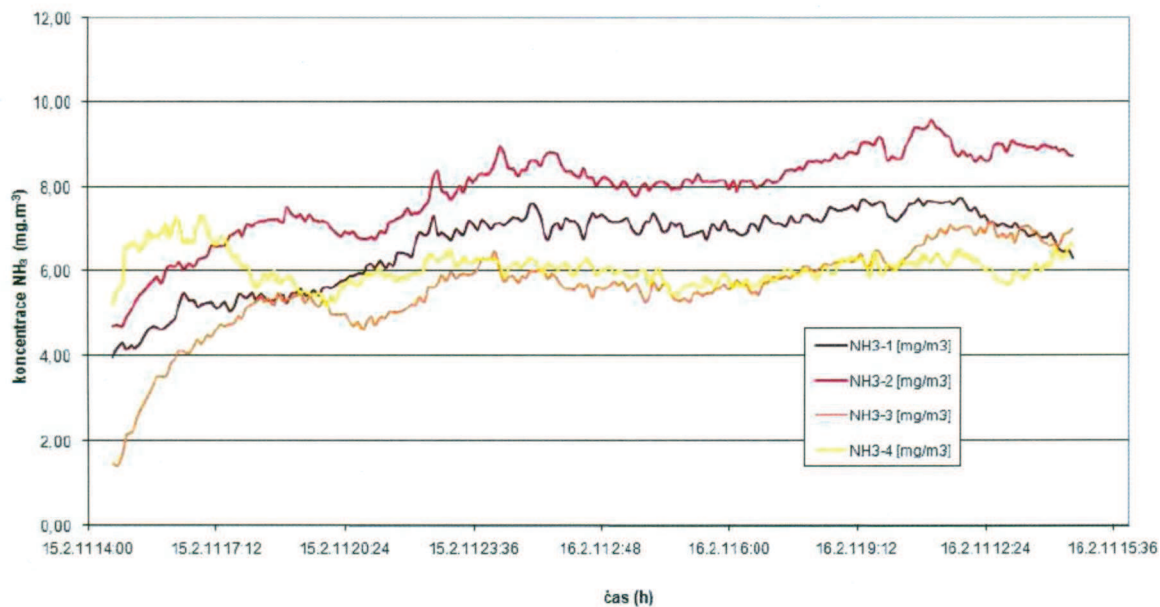
Graf č. 10 - Koncentrace amoniaku v hale č. 4 ze dne 27.-28.5. 2010 (pět čidel),
Zdroj: Periodická zpráva VÚZT Praha, Jelínek, 2010, vlastní účast na výzkumu



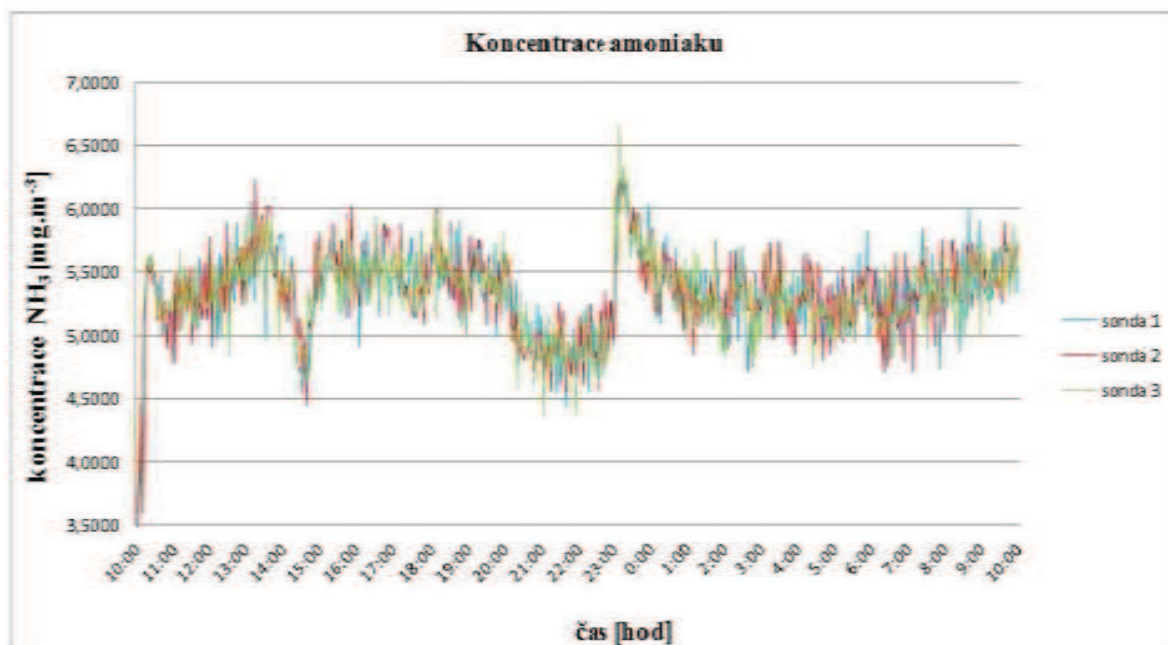
Graf č. 11 - Koncentrace amoniaku v hale č. 1 6.-7.9. 2010 (tři čidla),
Zdroj: Periodická zpráva VÚZT Praha, Jelínek, 2010, vlastní účast na výzkumu



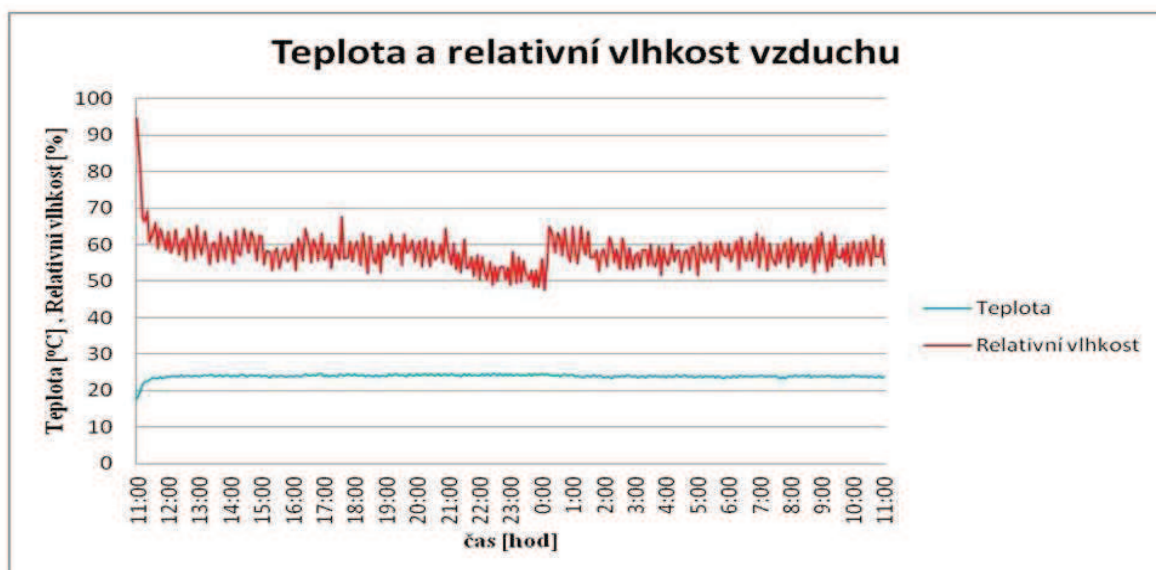
Graf č. 12 Koncentrace amoniaku v hale č. 4 ze dne 8.-9.9. 2010 (pět čidel),
Zdroj: Periodická zpráva VÚZT Praha, Jelínek, 2010, vlastní účast na výzkumu



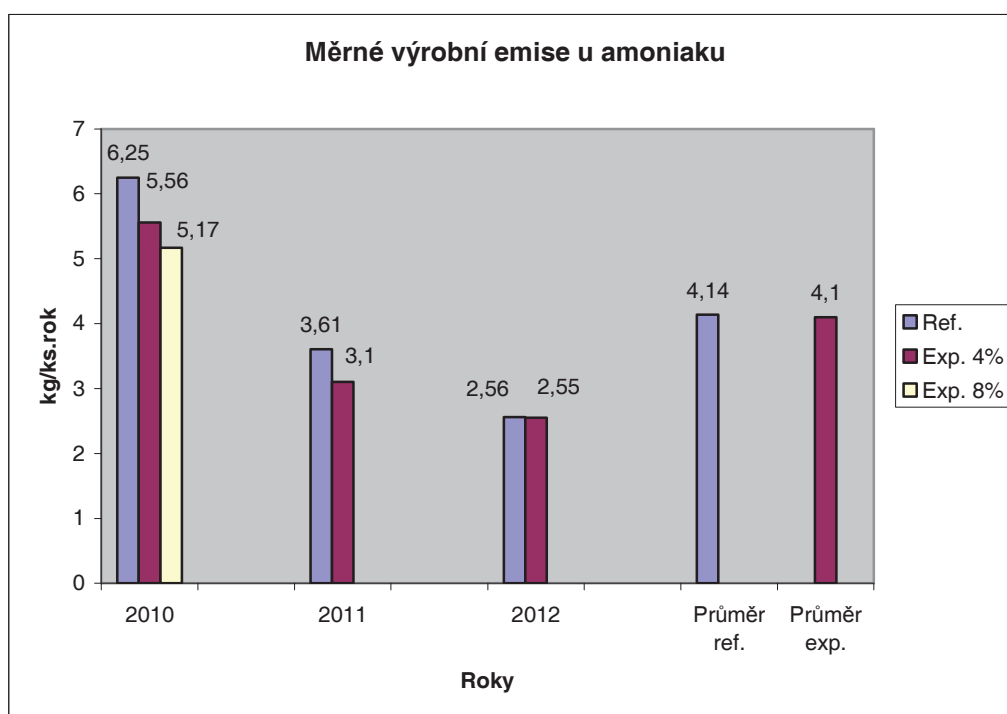
Graf č. 13 - Koncentrace amoniaku v hale č. 4 ze dne 15.-16.2. 2011,
Zdroj: Periodická zpráva VÚZT Praha, Jelínek, 2011, vlastní účast na výzkumu



Graf č. 14 - Koncentrace amoniaku v hale č. 2 ze dne 14.-15.1. 2012



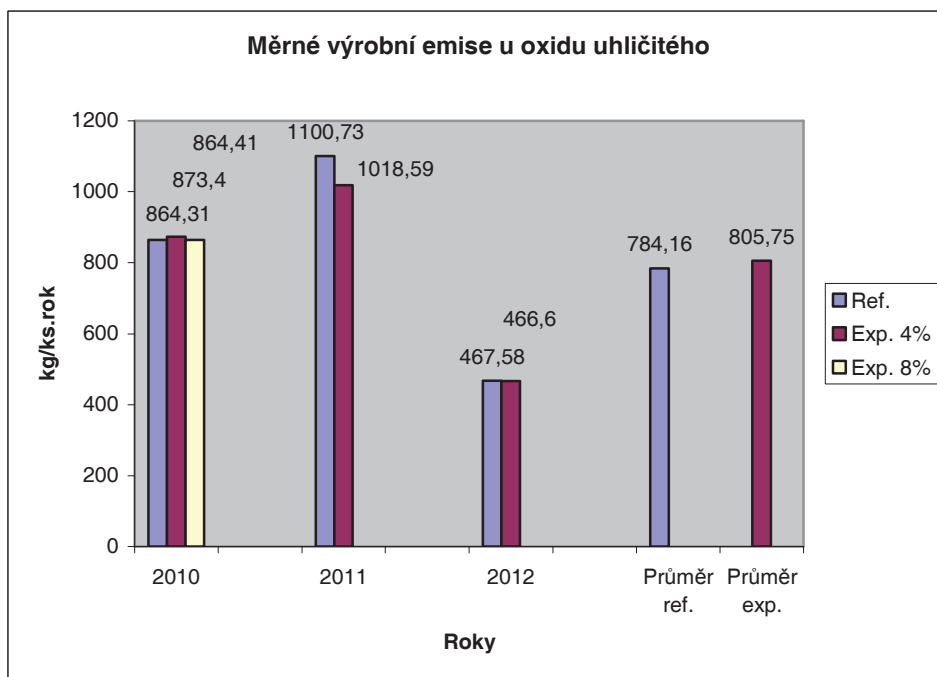
Graf č. 15 - Průběh teploty a relativní vlhkosti vzduchu v hale č. 2



Graf č. 16 – Průběh měrných výrobních emisí u amoniaku,

Zdroj: Periodická zpráva VÚZT Praha, Jelínek, 2010, 2011, vlastní účast na výzkumu, 2012

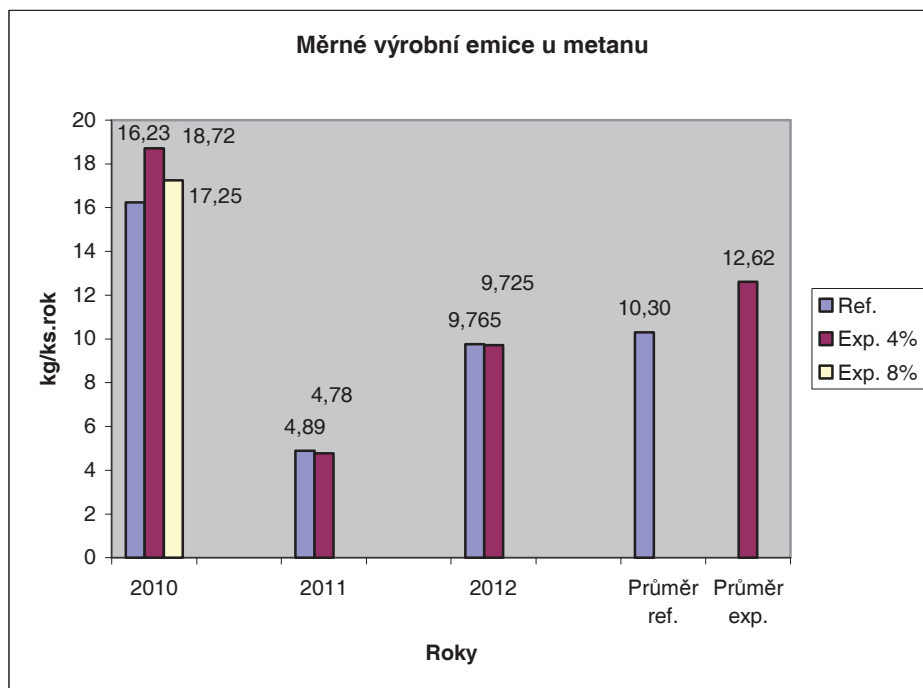
autor



Graf č. 17 - Průběh měrných výrobních emisí u oxidu uhličitého,

Zdroj: Periodická zpráva VÚZT Praha, Jelínek, 2010, 2011, vlastní účast na výzkumu, 2012

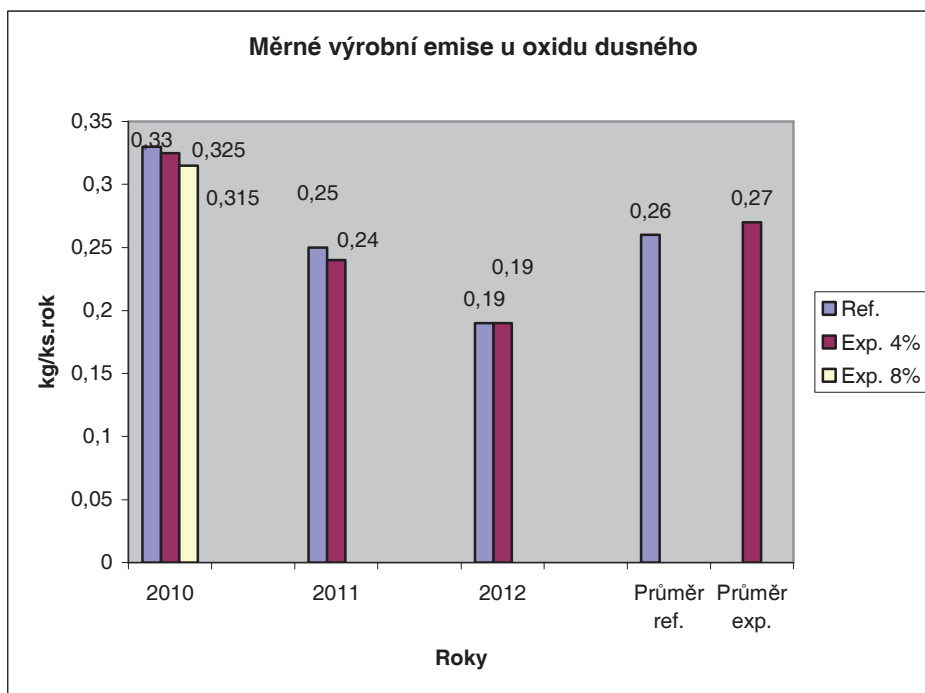
autor



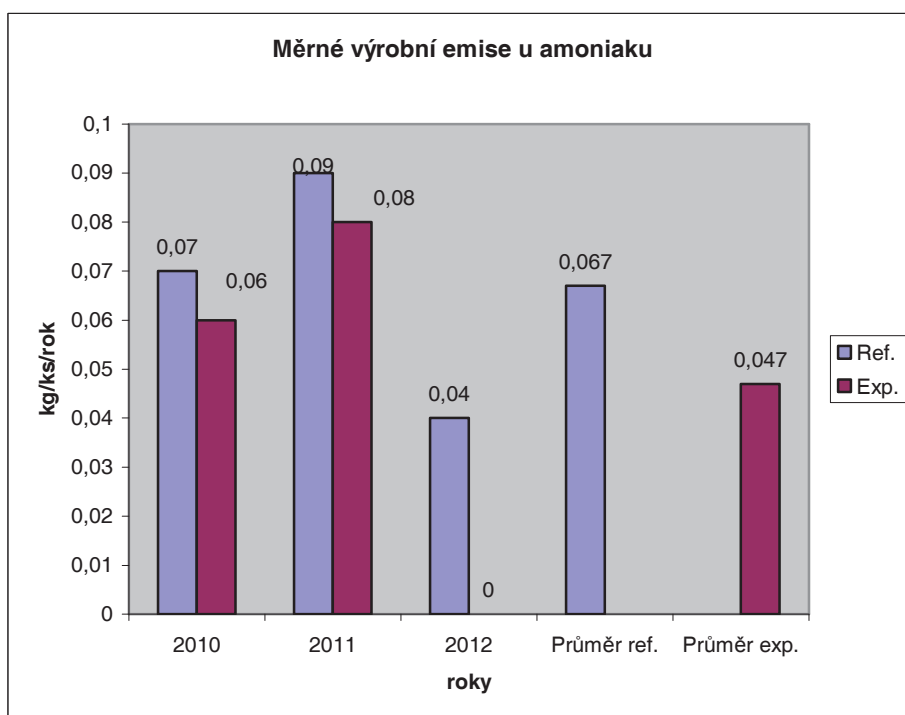
Graf č. 18 - Průběh měrných výrobních emisí u metanu, z

Zroj: Periodická zpráva VÚZT Praha, Jelínek, 2010, 2011, vlastní účast na výzkumu, 2012

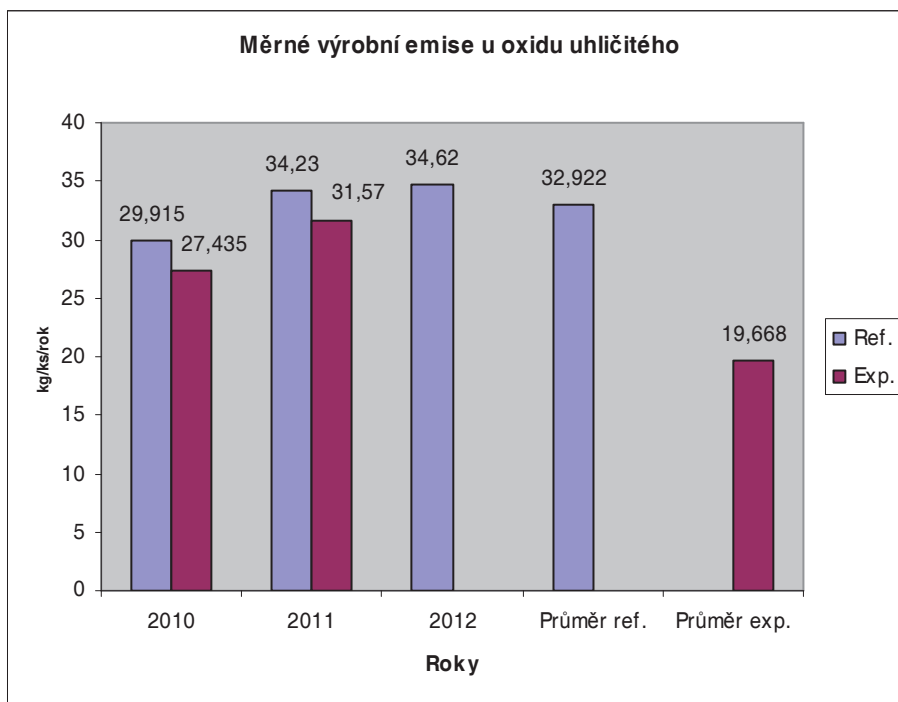
autor



Graf č. 19 - Průběh měrných výrobních emisí oxidu dusného,
 Zdroj: Periodická zpráva VÚZT Praha, Jelínek, 2010, 2011, vlastní účast na výzkumu, 2012
 autor



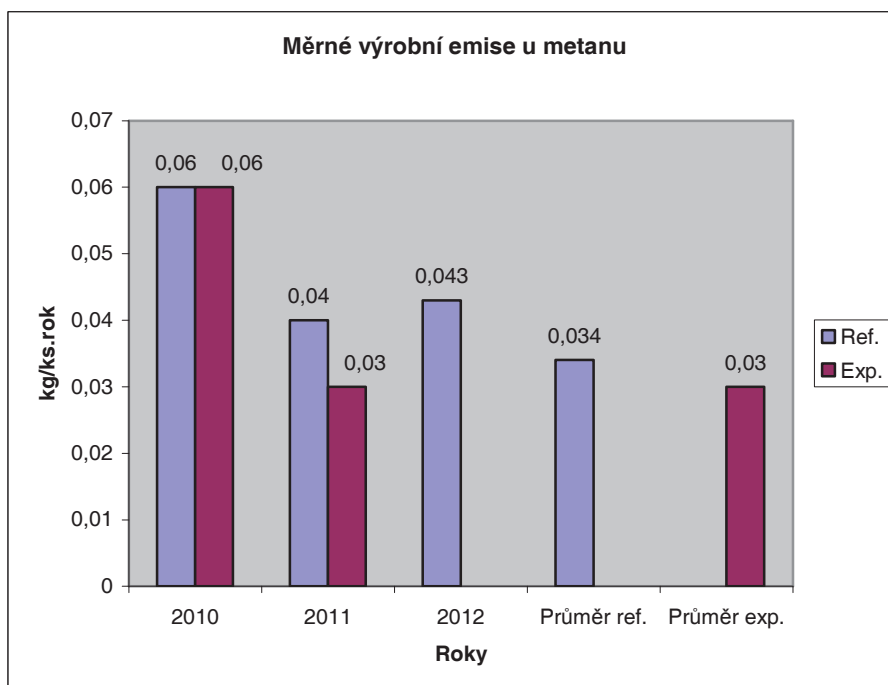
Graf č. 20 - Průběh měrných výrobních emisí amoniaku,
 Zdroj: Periodická zpráva VÚZT Praha, Jelínek, 2010, 2011, vlastní účast na výzkumu, 2012
 autor



Graf č. 21 - Průběh měrných výrobních emisí oxidu uhličitého,

Zdroj: Periodická zpráva VÚZT Praha, Jelínek, 2010, 2011, vlastní účast na výzkumu, 2012

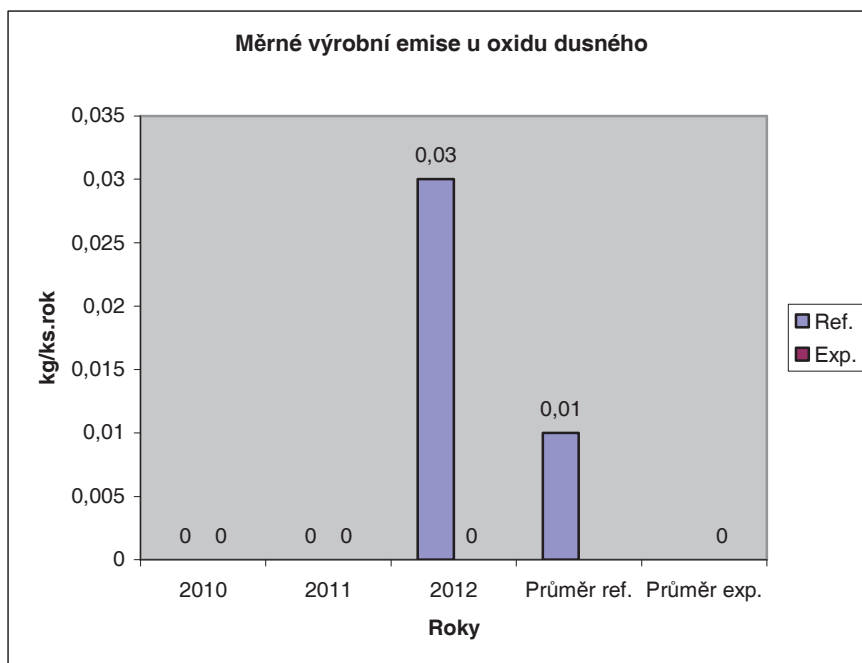
autor



Graf č. 22 - Průběh měrných výrobních emisí metanu,

Zdroj: Periodická zpráva VÚZT Praha, Jelínek, 2010, 2011, vlastní účast na výzkumu, 2012

autor



Graf č. 23 - Průběh měrných výrobních emisí oxidu dusného,
 Zdroj: Periodická zpráva VÚZT Praha, Jelínek, 2010, 2011, vlastní účast na výzkumu, 2012
 autor