

**SLOVENSKÁ POĽNOHOSPODÁRSKA UNIVERZITA
V NITRE
TECHNICKÁ FAKULTA**

2123735

**ZHODNOTENIE ENVIRONMENTÁLNYCH ASPEKTOV
TECHNOLOGICKO-TECHNICKEJ MODERNIZÁCIE VO
VYBRANÝCH CHOVOCH ZVIERAT**

2011

Tomáš Dzurko, Bc

**SLOVENSKÁ POĽNOHOSPODÁRSKA UNIVERZITA
V NITRE
TECHNICKÁ FAKULTA**

**ZHODNOTENIE ENVIRONMENTÁLNYCH ASPEKTOV
TECHNOLOGICKO-TECHNICKEJ MODERNIZÁCIE VO
VYBRANÝCH CHOVOCH ZVIERAT**

Diplomová práca

| | |
|----------------------|--|
| Študijný program: | Poľnohospodárska technika |
| Študijný odbor: | 4112800 Poľnohospodárska a lesnícka technika |
| Školiace pracovisko: | Katedra výrobnjej techniky |
| Školiteľ: | Štefan Mihina, Prof, Ing, PhD |

Nitra 2011

Tomáš Dzurko, Bc

Čestné vyhlásenie

Podpísaný Tomáš Dzurko vyhlasujem, že som záverečnú prácu na tému „Zhodnotenie environmentálnych aspektov technologicko-technickej modernizácie vo vybraných chovoch zvierat“ vypracoval samostatne s použitím uvedenej literatúry.

Som si vedomý zákonných dôsledkov v prípade, ak uvedené údaje nie sú pravdivé.

V Nitre 26. apríla 2011

Tomáš Dzurko

Pod'akovanie

Ďakujem vedeniu Katedry výrobnnej techniky za umožnenie spracovania diplomovej práce. Zároveň ďakujem školiteľovi Prof. Ing. Štefanovi Mihinovi, PhD. za odborné rady a za umožnenie získania údajov dôležitých pri spracovaní diplomovej práce.

Abstrakt (v štátnom jazyku)

V diplomovej práci sú zhrnuté poznatky o vplyve živočíšnej výroby na životné prostredie. Pozornosť je venovaná zvlášť nepriaznivým vplyvom, ktorých dopad vplyvom vzrastajúcej koncentrácie zvierat, integrácii a špecializácii výrobných technológií stále narastá. Rovnako sú tu charakterizované aj priaznivé vplyvy, ktoré ustúpili do pozadia ale v budúcnosti budú opäť využité. Opísané sú tiež aj jednotlivé systémy chovu hospodárskych zvierat a ich vplyv na životné prostredie. Predkladaná diplomová práca zahŕňa prehľad o súčasnom stave problematiky v oblasti prevencie a kontroly znečisťovania a ich vplyvom na životné prostredie. V ďalšej časti diplomovej práce sa zaoberáme meraním škodlivých plynov v maštali a hodnotíme stavy zvierat v Prešovskom kraji a okrese Snina. Ďalej sa hodnotí technologické vybavenie vybraných fariem pre chov hovädzieho dobytku v okrese Snina.

Kľúčové slová: živočíšna výroba, životné prostredie, emisie

Abstrakt (v cudzom jazyku)

The Diploma thesis summarizes findings on the impact of animal production on the environment. The attention is focused particularly on adverse effects, which the impact of increasing concentration of animals, integration and specialization of production technology is still growing. Similarly, there are also characterized a positive effects, which have been retreated into the background but in the future will be again utilized. Described are also different systems of farm animals and their impact on the environment. The present thesis includes an overview of current state issues in the prevention and control of pollution and their impact on the environment. The next part of the thesis deals with the measurement of noxious gases in a barn and evaluate the number of animals in the Presov region and district Snina. Further evaluate technology equipment of selected farms for breeding cattle in district Snina.

Keywords: animal production, environment, emissions

Obsah

| | |
|--|-----------|
| Zoznam skratiek | 7 |
| Úvod | 8 |
| 1. Štúdia o súčasnom stave riešenej problematiky | 10 |
| 1.1 Životné prostredie..... | 10 |
| 1.1.1 Globálny vplyv emisií škodlivých látok na životné prostredie | 11 |
| 1.1.1.1 Acidifikácia | 13 |
| 1.1.1.2 Eutrofizácia | 14 |
| 1.1.1.3 Zdroje znečisťovania ovzdušia | 15 |
| 1.2 Výrobné systémy chovu hospodárskych zvierat | 15 |
| 1.2.1 Extenzívne systémy | 16 |
| 1.2.2 Intenzívne systémy | 17 |
| 1.2.3 Integrované systémy | 18 |
| 1.3 Vplyv živočíšnej výroby na kvalitu životného prostredia..... | 18 |
| 1.4 Pozitívny vplyv živočíšnej výroby na životné prostredie..... | 19 |
| 1.5 Negatívny vplyv živočíšnej výroby na životné prostredie | 22 |
| 1.5.1 Výstupy – odpad, emisie a znečistenie | 23 |
| 1.5.1.1 Produkcia exkrementov | 24 |
| 1.5.1.2 Produkcia exkrementov a nároky na skladovanie | 27 |
| 1.5.1.3 Zloženie exkrementov | 30 |
| 1.6 Technológie obmedzovania plynných emisií a zápachu | 36 |
| 1.7 Integrovaná prevencia a kontrola znečisťovania životného prostredia | 49 |
| 2. Cieľ práce..... | 51 |
| 3. Metodika práce..... | 52 |
| 3.1 Postup pri meraní produkcie škodlivých plynov v experimentálnej maštali pre chov dojníc školského poľnohospodárskeho podniku SPU | 52 |
| 3.3 Postup pri hodnotení produkcie škodlivých plynov na vybratých farmách pre chov hovädzieho dobytku v hodnotenom okrese | 55 |
| 4. Výsledky a merania..... | 56 |
| 4.1 Produkcia škodlivých plynov v experimentálnej maštali pre chov dojníc školského poľnohospodárskeho podniku SPU | 56 |

| | | |
|----------|---|-----------|
| 4.2 | Hodnotenie stavov zvierat a s nimi súvisiacej produkcie škodlivých plynov na Slovensku, Prešovskom kraji a okrese Snina | 59 |
| 4.3 | Produkcia škodlivých plynov vo vybratých farmách pre hovädzí dobytok v okrese Snina | 65 |
| 5 | Návrh na využitie poznatkov..... | 68 |
| 6 | Záver..... | 69 |

Zoznam skratiek

NO₂ – oxid dusičitý

NH₃ - amoniak

CO₂ – oxid uhličité

SO₂ – oxid siričitý

Úvod

Národné a globálne problémy súvisiace so zmenami v životnom prostredí v poslednom období vstúpili do diania, ako otázky najvyššej dôležitosti. Uvedomujeme si, že životné prostredie a spôsob ako s ním budeme zaobchádzať nie je len záujmom malej skupiny odborníkov v environmentálnej sfére, ale riešenie čaká na zmenu postojov vo všetkých stupňoch riadenia spoločnosti.

Skúsenosti zo sveta poukazujú, že environmentálne zákony sú účinné pre významnejšie zdroje znečistenia, no nemožno očakávať, že vyriešia všetky problémy životného prostredia a rozvoja. Ako príklad možno uviesť drobné zdroje záťaže, ktorých kumulatívny efekt môže spôsobovať vážne prehlbovanie nerovnováhy v stave životného prostredia. Žijeme v podmienkach, ktoré nám zanechali predchádzajúce generácie, tvoríme ich a ovplyvňujeme pre generácie budúce. Celý rad činností človeka spôsobuje nežiaduce zmeny v životnom prostredí, spôsobuje nadmernú produkciu škodlivín ovplyvňujúcu zloženie vzduchu, vody a pôdy. Priame nebezpečie pre človeka spočíva jednak v prijímaní škodlivín dýchacími cestami, potravinovým reťazcom, ako aj prestupom pokožkou. Ďalšie negatívne efekty sa prejavujú na rastlinstve a živočíšstve ako aj poškodení budov.

Chov hospodárskych zvierat je zdrojom mnohých vzdušných znečisťujúcich látok ako sú plyny, zápach, prach a mikroorganizmy. Plyny a zápachy sú tvorené rozkladným procesom hnoja zvierat krátko po jeho vyprodukovaní, počas skladovania a manipulácie, počas aplikácie do pôdy. Mikroorganizmy, ktoré obývajú gastronomický systém zvierat, sú prítomné v čerstvo vylúčenom hnoji. Ďalšie typy mikroorganizmov vznikajú v exkrementoch počas skladovania a manipulačného procesu.

Rýchlosť tvorby zápachu, hnojných plynov, mikroorganizmov, častíc a ďalších zložiek sa mení s počasím, časom, druhom budov, systémom manipulácie s exkrementami, typom krmiva a systémom prevádzky. Preto predpovedať koncentrácie a emisie týchto zložiek je neobyčajne ťažké.

Z množstva plynných komponentov zistených v chovnom priestore zvierat (cca 136), ktoré pochádzajú najmä z exkrementov, krmiva, ale aj zvierat samotných, predstavujú amoniak a metán najväčšie riziko pre životné prostredie (Hartung, 1994). Metán je klasický skleníkový plyn spôsobujúci spolu s oxidom uhľíkovým (CO₂) a oxidom dusným (N₂O) otepľovanie zemskej atmosféry.

Emisie amoniaku pochádzajú hlavne zo živočíšnych exkrementov v poľnohospodárstve. Amoniak je jedným z hlavných znečisťujúcich látok v atmosfére, ktorý sa podieľa na acidifikácii prostredia. Amoniak reaguje v atmosfére a podnecuje vznik kyslých komponentov, ktoré dopadajú na zem predovšetkým v podobe kyslých dažďov a následne poškodzujú alebo môžu poškodiť vodné, lesné a pôdne ekosystémy citlivé na kyslosť. Účinok možno vidieť v ubúdaní vitality u lesných drevín, v znížení počtu rýb a iných organizmov citlivo reagujúcich na zvýšenie kyslosti žijúcich v pôde, v jazerách, riekach či potokoch. Je následným ochudobnením z hľadiska výživnosti pôdy. Pod vplyvom nadmernej kyslosti prostredia tiež môže dôjsť k poškodeniu budov a pamiatok postavených prevažne zo stavebného materiálu mramoru a vápenca.

Podiel poľnohospodárstva (najmä živočíšnej výroby) na produkcii amoniaku z celkovej produkcie sa uvádza v SR približne 97 % a metánu 25 %. Na riešení tohto nepriaznivého vývoja v kvalite ovzdušia bolo potrebné spolupracovať na medzinárodnej úrovni, a preto bol vypracovaný Kódex dobrej poľnohospodárskej praxe, ktorý dáva prehľad o technických možnostiach aj prevádzkových opatreniach na účinné obmedzovanie emisií amoniaku. Tento dokument je primárne zameraný na dobré hospodárenia s organickými hnojivami zo živočíšnej výroby.

1. Štúdia o súčasnom stave riešenej problematiky

1.1 Životné prostredie

Ľudstvo sa nachádza v rozhodujúcom okamihu svojich dejín. Sme konfrontovaní s pretrvávajúcou nerovnosťou medzi jednotlivými štátmi a aj s nerovnosťou v štátoch samotných. Narastá chudoba, hlad, choroby a negramotnosť. Pokračuje poškodzovanie ekosystémov, od ktorých závisí naša telesná a duševná pohoda. Spojenie environmentálnych a rozvojových záujmov spolu so starostlivosťou o túto oblasť umožní uspokojiť základné potreby, zlepšiť životnú úroveň všetkých obyvateľov, dosiahnuť lepšiu ochranu a využívanie ekosystémov ako aj bezpečnejšiu a prosperujúcu budúcnosť. Žiadny národ nemôže tieto ciele dosiahnuť individuálne, spoločne je to však možné, a síce v celosvetovom partnerstve za trvalo udržateľný rozvoj (CLRTAP, 1999).

Dlhodobá exploatácia prírodných zdrojov, znečisťovanie jednotlivých zložiek životného prostredia, nedomyslené zásahy do krajiny, zastaralosť výrobných technológií, nedostatočná infraštruktúra a iné javy zapríčinili zhoršený stav kvality životného prostredia, prejavujúcej sa rozličným stupňom devastácie a ohrozenosti v jednotlivých regiónoch SR, ako aj nepriaznivým dopadom na zdravie človeka, ekosystémov i ekonomiky vôbec.

Vedecko-technický rozvoj priniesol a prináša okrem mnohých výtvarných úľahčujúcich každodenný život človeka aj celý rad negatívnych javov, ktoré znehodnocujú jeho životné prostredie. Otázky súvisiace s riešením kvality životného prostredia nevznikli v oblasti vedy, nerozvíjali sa od konkrétneho vedeckého objavu smerom k spoločenskej aplikácii, ale naopak vyrástli ako aktuálna, závažná problematika podmienená sociálno-ekonomickými aktivitami človeka (Seko, 1988).

V súčasnosti existujú mnohé definície životného prostredia. Zatiaľ najvšeobecnejšou definíciou je definícia S. Wika, nórskeho profesora, ktorú prijalo UNESCO (1967): *“Životné prostredie je tá časť sveta, s ktorou je človek v interakcii, t. j. ktorú používa, ovplyvňuje a ktorej sa sám prispôbuje”*.

Pod životným prostredím chápeme všetko, čo vytvára prirodzené podmienky existencie organizmov vrátane človeka a je predpokladom jeho ďalšieho vývoja (§ 2 zákona č. 17/1991 Zb. O životnom prostredí – „zákon o životnom prostredí“). V zmysle

zákona je pod znečisťovaním životného prostredia chápané vnášanie takých fyzikálnych, chemických alebo biologických činiteľov do životného prostredia v dôsledku ľudskej činnosti, ktoré sú svojou podstatou alebo množstvom cudzorodé pre dané prostredie. Jeho zložkami sú ovzdušie, voda, horniny, pôda, organizmy, ekosystémy a energia. (§ 2 zákona č. 17/1991 Zb. O životnom prostredí – „zákon o životnom prostredí“). Únosné zaťaženie územia je také zaťaženie územia ľudskou činnosťou, pri ktorom nedochádza k poškodzovaniu životného prostredia, najmä jeho zložiek, funkcií ekosystémov alebo ekologickej stability.

Ochrana životného prostredia zahŕňa činnosti, ktorými sa predchádza znečisťovaniu, alebo sa toto znečisťovanie alebo poškodzovanie obmedzuje a odstraňuje. Zahŕňa ochranu jeho jednotlivých zložiek, druhov organizmov alebo konkrétnych ekosystémov a ich vzájomných väzieb, ale i ochranu životného prostredia ako celku (Konopásek, 1996).

1.1.1 Globálny vplyv emisií škodlivých látok na životné prostredie

Do ovzdušia sa dostávajú látky rôznych skupenstiev. Sú plynné, kvapalné, tuhé a rádioaktívne. Prenos škodlivín zo znečisteného ovzdušia nerešpektuje hranice štátu a spôsobuje: globálne klimatické zmeny, ako je zvyšovanie skleníkového efektu a porušovanie stratosferickej ozónovej vrstvy, diaľkovými prenosmi.

Globálne klimatické zmeny sú spôsobované zvýšeným skleníkovým efektom a znížením atmosférického ozónu. Prognózy globálnych zmien klímy na najbližšie storočie sa opierajú predovšetkým o reálne existujúci rast koncentrácie skleníkových plynov a o modelové výpočty rastu teploty vzduchu a zmeny ďalších meteorologických prvkov (Lapin, 2000).

Narastanie koncentrácií skleníkových plynov a aerosólov v atmosfére patrí medzi kľúčové procesy, ktoré ovplyvňujú radiačnú bilanciu Zeme, čo sa v konečnom dôsledku prejavuje ako jeden z významných faktorov prispievajúcich ku klimatickej zmene (Marečková, 1996).

Naša Zem dlhodobo vyžaruje do atmosféry približne rovnaké množstvo energie (30 % tvorí odrazené krátkovlnné žiarenie – albedo a 70 % je dlhovlnné vyžarovanie Zeme). Tzv. skleníkové plyny voľne prepúšťajú krátkovlnné slnečné žiarenie to dopadá na zemský povrch a zohrieva ho. Dlhovlnné (infračervené) žiarenie, ktoré vyžaruje zemský povrch, z väčšej časti tieto plyny zachytia a čiastočne spätne vyžiaria smerom k zemskému povrchu. Nárast koncentrácií emisií skleníkových plynov v atmosfére

redukuje schopnosť Zeme vyžarovať do vesmíru teplo formou dlhovlnného žiarenia. Výsledkom je kladná radiačná bilancia a nasledujúce otepľovanie spodnej vrstvy atmosféry. Na druhej strane, antropogénne podmienené aerosóly (malé častice) v troposfére môžu absorbovať a odrážať slnečné žiarenie, čo vedie zasa k ochladzovaniu klímy (Marečková, 2002a).

Pod pojmom skleníkový efekt atmosféry rozumieme sumu dôsledkov radiačne aktívnych plynov v atmosfére, ktoré absorbujú tepelné vyžarovanie Zeme, zohrievajú tú časť atmosféry kde sa nachádzajú a spätným vyžarovaním atmosféry udržujú určitú bilanciu dlhovlnného žiarenia Zeme. V dolnej časti troposféry a na zemskom povrchu sa tak pri existujúcom skleníkovom efekte atmosféry dlhodobo stabilizuje na Zemi ako celku určitá priemerná teplota (globálna teplota prízemnej atmosféry) (Lapin, 2003).

Medzi stopové plyny v atmosfére, ktoré majú merateľný vplyv na skleníkový efekt, patri oxid uhličitý, vodná para, ozón, oxid dusný, freóny, amoniak a oxid uhoľnatý. Najvýznamnejšie antropogénne skleníkové plyny sú: oxid uhličitý (CO_2), metán (CH_4), oxid dusný (N_2O) a ozón (O_3). Patria medzi prirodzené zložky atmosféry, napriek tomu ich súčasnú koncentráciu v ovzduší významne ovplyvňuje ľudská činnosť. Medzi skleníkové plyny patria aj halogénové uhľovodíky (PFC, HFC) a SF_6 . Fotochemicky aktívne plyny, ako oxid uhoľnatý (CO), celkový dusík – súčet všetkých foriem (NO_3 , NO_2 , NH_3 , NH_4) a nemetánové prchavé organické uhľovodíky (NMVOC), niesú skleníkovými plynmi, ale prispievajú nepriamo k skleníkovému efektu atmosféry. Spoločne sa evidujú ako prekursori ozónu, pretože ovplyvňujú vznik a rozpad ozónu v troposfére. Prekursori síranov oxid siričitý (SO_2) a aerosól zoslabujú skleníkový efekt (SHMÚ, 2002).

Nárast koncentrácií emisií skleníkových plynov v atmosfére redukuje schopnosť Zeme vyžarovať do vesmíru teplo formou dlhovlnného žiarenia, väčšinu odchádzajúceho dlhovlnného vyžarovania Zeme absorbuje atmosféra. Výsledkom je kladná radiačná bilancia a nasledujúce otepľovanie spodnej vrstvy atmosféry. Toto je tzv. dodatočný skleníkový efekt atmosféry - efekt, ktorý sa prejavuje na zemeguli miliardy rokov vďaka "prirodzeným" zmenám koncentrácií skleníkových plynov: vodnej pary, oxidu uhličitého, ozónu, metánu a oxidu dusného. Výsledný efekt - veľkosť a rýchlosť tohto otepľovania - závisí od tempa rastu koncentrácie jednotlivých plynov, ich radiačných vlastností i od koncentrácií plynov, ktoré sa už v atmosfére nachádzajú. Mnohé z radiačne aktívnych plynov zostávajú v atmosfére stáročia, takže ich účinky sa prejavujú dlhodobo (Marečková, 2002b).

1.1.1.1 Acidifikácia

Proces, pri ktorom sa zvyšuje kyslosť abiotických zložiek životného prostredia. Znečisťujúce látky, sú v atmosfére transformované na kyselinu sírovú a dusičnú a spôsobujú kyslosť zrážok. Následne okysľujú pôdu, vodu, vedú k zhoršeniu zdravotného stavu organizmov, poškodzovaniu lesov, ako aj k narušeniu stavebno - technického stavu budov. Vplyvom kyslých zrážok sa z pôdy vyluhovávajú a strácajú niektoré výživné látky (vápnik, mangán, sodík, draslík) a korene rastlín v kyslom prostredí ľahšie vstrebávajú toxické kovy. Závažným problémom je prekyslenie jazier a následný úhyn rýb (najmä lososov a pstruhov) (Noskovič, 2003).

Jej efekt možno vidieť v defoliácií a ubúdania vitality u lesných drevín, v znížení počtu rýb i iných citlivo reagujúcich organizmov na zvýšenie kyslosti žijúcich v jazerách, riekach či potokoch, v pôde vylúhovaním dôležitých živín (vápnik, mangán, sodík, draslík) pre rastliny a dreviny a je následným ochudobnením z hľadiska výživnosti pôdy. Pod vplyvom nadmernej kyslosti prostredia tiež môže dôjsť k poškodeniu budov a pamiatok postavených prevažne zo stavebného materiálu mramoru a vápenca. Depozícia amoniaku je veľmi rýchla, pokiaľ nezreaguje s kyselinou sírnou alebo dusičnou na síran alebo dusičnan amónny. Tieto vzájomné interakcie je dôležité poznať z dôvodu diaľkového šírenia znečisťujúcich látok, t.j. prenosu a dopadu škodlivín na veľké vzdialenosti od zdroja (Sidor, 2003).

Pôvod acidifikácie životného prostredia, ktorá nadobudla najväčší rozmer v 80 – 90 rokoch je zapríčinený hlavne únikom emisií troch plyných látok: oxidu siričitého, oxidov dusíka a amoniaku. Tie v atmosfére reagujú a podnecujú vznik kyslých komponentov, ktoré dopadajú na Zem predovšetkým v podobe kyslých dažďov a následne poškodzujú alebo môžu poškodiť citlivé na kyslosť vodné, lesné a pôdne ekosystémy (Marečková, 2002). Na emisiách oxidu siričitého a oxidu dusíka sa podieľajú prevažne spaľovacie procesy v energetike a priemysle. Emisie amoniaku pochádzajú hlavne zo živočíšnych exkrementov v poľnohospodárstve. Tieto emisie majú rôznu dobu zotrvania v atmosfére i rôzny spôsob ich dopadu na Zem. Depozícia sírnych komponentov nastáva po 2 až 4 dňoch od ich výskytu v atmosfére. Oxidy dusíka ostávajú v ovzduší dlhšie, ale ich transformácia na kyselinu dusičnú je podstatne rýchla a v tejto forme veľmi rýchlo opúšťajú atmosféru. Depozícia amoniaku je tiež veľmi rýchla, pokiaľ nezreaguje s kyselinou sírnou alebo dusičnou na síran alebo dusičnan amónny. Tieto vzájomné

interakcie je dôležité poznať aj z dôvodu diaľkového šírenia znečisťujúcich látok, t.j. prenosu a dopadu škodlivín na veľké vzdialenosti od zdroja.

Aby sa zastavil spomínaný nepriaznivý stav – nadmerné okysľovanie životného prostredia sa prijali mnohé účinné opatrenia právneho, environmentálneho a ekonomického charakteru. Jedným z nich je Dohovor o diaľkovom znečisťovaní ovzdušia prechádzajúcim hranicami štátov. K nemu boli vypracované mnohé vykonávacie protokoly. Oblasť problému acidifikácie to boli: Protokol o znížení emisií síry alebo ich prenosov prechádzajúcich hranicami štátov najmenej o 30%, Protokol o znížení emisií oxidov dusíka alebo ich prenosov prechádzajúcich hranicami štátov, Protokol o ďalšom znížení síry a Protokol o znížení acidifikácie, eutrofikácie a prízemného ozónu (SHMÚ SR, 2002).

1.1.1.2 Eutrofizácia

Predstavuje súbor prírodných a umelo vytvorených procesov, ktoré vedú k neprimeranému zvyšovaniu koncentrácie biogénnych prvkov (dusík, fosfor) vo vodách a v pôde. Zvýšený obsah nutrientov a vhodné klimatické podmienky podporujú najmä v stojatých a pomaly tečúcich vodách nadmerný rozvoj siníc, rias a makrofytov. Zvýšená intenzita biologických procesov a následný rozklad odumretej fytohmoty sú spojené so spotrebou kyslíka, s produkciou látok toxických pre vodné organizmy a látok spôsobujúcich zdravotné problémy u človeka. Zdrojom antropogénnych emisií zlúčením dusíka a fosforu je predovšetkým poľnohospodárstvo (nadmerná aplikácia NPK hnojív do pôdy, produkcia odpadových látok z chovu zvierat), splaškové ako i priemyselné odpadové vody (MŽP SR, 2002).

Z uvedeného aspektu je dôležitý skutočný dopad chovu zvierat, jeho technologických systémov a zariadení na manipuláciu a ošetrovanie hnoja, ako aj zariadení na jeho ekonomické spracovanie a aplikáciu. Z dôvodov získania poznatkov o vplyve chovateľských systémov na environmentálne procesy je potrebné definovať aj produkciu amoniaku u nás ako výsledok procesov v chove zvierat (Markovič – Švenková – Kováč, 2004).

1.1.1.3 Zdroje znečisťovania ovzdušia

Zdroje atmosférických prímiesí sa principiálne rozdeľujú do dvoch skupín : prírodné a antropogénne. Znečisťovanie ovzdušia sa obvykle dáva do súvisu len s antropogénnymi zdrojmi, i keď extrémne koncentrácie škodlivín sa namerali pri sopečných výbuchoch, prašných búrkach a lesných požiaroch.

Zdroje znečisťovania ovzdušia sa môžu členiť podľa celého radu rôznych kritérií:

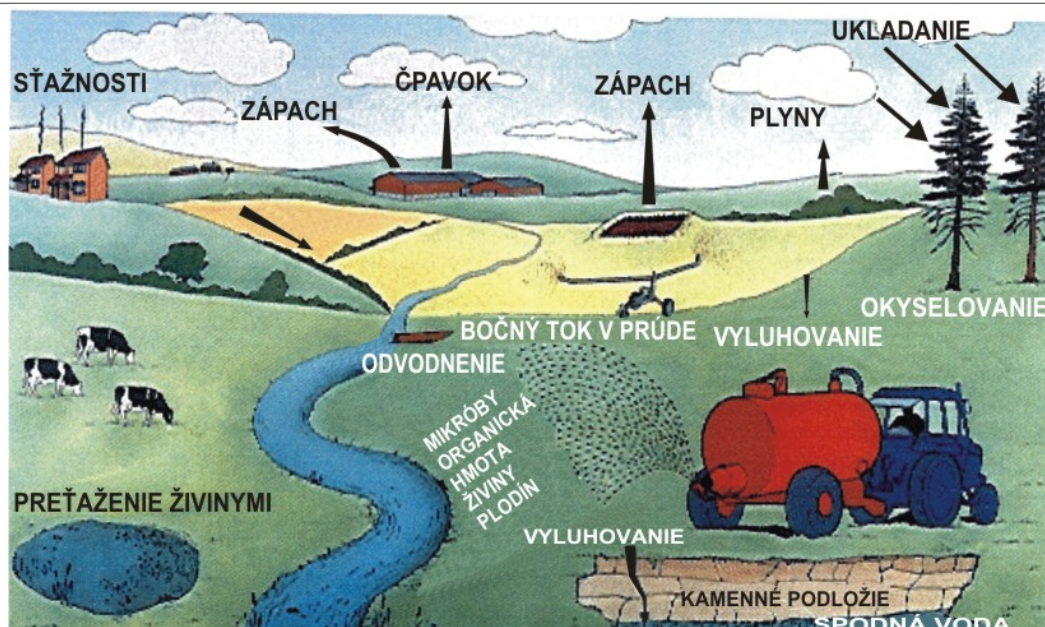
- bodové (tovársky komín), líniové (diaľnica), plošné (továrské areály, staveniská, skládky sypkých materiálov, čerstvo zorané polia),
- okamžité (havarijný únik exhalátov), spojené (nepretržitá technológia),
- stabilné (elektráreň, technológia), mobilné (dopravné prostriedky),
- prízemné (automobilová doprava, vykurovanie), vyvýšené (vysoké továrnske komíny).

Rozlišujeme:

- lokálne znečistenie ovzdušia sa vzťahuje na územie s plochou rádovo km² až desiatky km² (znečistenie ovzdušia miest a priemyselných oblastí),
- regionálne znečistenie ovzdušia sa označuje ako znečistenie spodnej troposféry celých územných celkov až častí kontinentov. Negatívne následky regionálneho znečistenia možno pozorovať až do vzdialenosti vyše 1000 km od zdroja znečistenia,
- globálne znečistenie ovzdušia označujeme znečistenie voľnej atmosféry t.j. zmeny zloženia atmosféry ako celku.

1.2 Výrobné systémy chovu hospodárskych zvierat

Vplyv živočíšnej výroby na životné prostredie sa značne líši podľa výrobných systémov, ponúkaných možností a nutností a podľa inštitucionálneho a politického kontextu (Mearns, 1997).



Obr. 1.

Znázornenie aspektov životného prostredia vo vzťahu k intenzívnej živočíšnej výrobe (EIPPCB, 2003)

1.2.1 Extenzívne systémy

Extenzívne systémy chovu hospodárskych zvierat sú založené na pôde a zahrňujú predovšetkým pastvinový chov kopytníkov na pastvinách. Sú obecné prospešnejšie životnému prostrediu ako intenzívne systémy a sú spojené s menšími ekologickými výdajmi (Upton, 1997).

Tieto systémy smerujú obyčajne k výrobe mnohých produktov – mäsa, mlieka, krvi, kože, trusu na pálenie – a slúži ako pružná zásoba produktov pre domácnosť, prípadne k doprave. Mnoho z uvedených produktov nie je určených k predaju a pre trhy (Mearns, 1997).

Chovatelia v rozvinutých krajinách, ktorí sú motivovaní potrebou zachovania prostredia, smerujú k prijatiu menej intenzívnych systémov, ako je organické farmárčenie a chov ošípaných alebo hydiny vo voľných ohradách. Navyše mnohí spotrebitelia veria, že z potravy vyrábanej extenzívne hrozí len malé zdravotné riziko (Upton, 1997).

1.2.2 Intenzívne systémy

Rast ponuky živočíšnych produktov ide ruka v ruke s rastom dopytu. Kedykoľvek sa zvýši dopyt po živočíšnych produktoch, dôjde k intenzifikácii produkcie (Upton, 1997).

Intenzívne systémy chovu hospodárskych zvierat majú tendenciu smerovať k výrobe skôr jediného produktu než mnoho rôznych a k produktom, ktoré sú obvykle predávané na trhu (Mearns, 1997). Najintenzívnejšími systémami sú chov ošípaných a hydiny, za ním nasleduje chov dobytka. Zatiaľ čo v extenzívnych systémoch je intenzita chovu určená úzkymi limitmi v dostupnosti pastvín, chov ošípaných a hydiny môže byť zvyšovaný takmer neobmedzene (Upton, 1997). Najrýchlejšie rastúcim sektorom globálneho intenzívneho chovu hospodárskych zvierat je chov hydiny, ktorý vzrástol medzi rokom 1984 a 1994 o 48% v porovnaní s 3-6% nárastom chovu hlavných prežúvavcov (Mearns, 1997). Zaťaženie životného prostredia chovom hospodárskych zvierat je vyššie v rozvinutých krajinách. Problémy nakladania s odpadmi sú najväznejšie v krajinách, ako je napríklad Holandsko, kde je mnoho krmiva dovážané (Upton 1997).

Väčšina ekologických výdajov chovateľov, spojených s intenzívnym chovom zvierat, je obmedzená alebo vylúčená. Avšak ekologické náklady predstavujú skutočnosti, ktoré nedopadajú na chovateľov, ale na iné vrstvy obyvateľstva. Zahrňujú napríklad znečistenie pôdy, vzduchu a zásob vody – dôsledkom nevhodného hospodárenia s hnojom a inými odpadovými produktmi, emisie skleníkových plynov, nevzhľadné a zapáchajúce skládky odpadov, zvýšené riziko chorôb zvierat prenosných na ľudí, napríklad bovinej spongiformnej encefalopatie (BSE), salmonely a leptosirózy, a zúženie biologickej diverzity prostredia (Upton, 1997).

Nastáva otázka, či rýchly rozvoj a rast svetového intenzívneho chovu hospodárskych zvierat môže byť uskutočňovaný bez nepriaznivých dôsledkov pre životné prostredie, zvlášť keď berieme do úvahy rastúce požiadavky na krmne obilniny a strukoviny. Cieľom teda musí byť obmedzenie negatívnych ekologických dôsledkov na prijateľnú a trvalú úroveň. Výskum a rozvoj v tejto oblasti musí smerovať k zvyšovaniu produktivity na zviera pri zachovaní obmedzených zdrojov a znížení znečisťovania, napríklad zlepšením konverzie potravy, aby sa obmedzil odpad (Upton 1997).

1.2.3 Integrované systémy

Hlavnou cestou k rozumnej intenzifikácii je integrácia rastlinnej a živočíšnej výroby (Mearns, 1997). Integrované zmiešané farmárstvo je najslubnejším riešením pre udržateľný rozvoj v chove hospodárskych zvierat, ktoré využíva vzájomné pôsobenie rastlinnej a živočíšnej výroby (Upton, 1997). Tieto integrované systémy môžu byť priaznivé pre životné prostredie, pretože vedľajšie produkty jednej zložky výroby slúžia ako doplnok pre druhé zložky (Mearns, 1997). Trendy v zmiešaných farmárskych systémoch budú pokračovať v intenzifikácii a raste. Pretože sa výroba zvyšuje smerom k priemyslovým rozmerom, je treba zaviesť nové praktiky. Predvídajú sa špecifické decentralizované intenzívne systémy, zvlášť pre chov ošípaných a hydiny, ktoré sa už stávajú skutočnosťou v niektorých rozvinutých krajinách. Do určitej miery budú musieť byť výsledné systémy špecifické podľa miestnych zdrojov. Také systémy by zaistili, aby boli používané technológie šetriace zdroje, keďže má byť zachovaná rovnováha živín a rešpektovaná schopnosť prostredia absorbovať odpady (Steinfeld et al., 1997).

1.3 Vplyv živočíšnej výroby na kvalitu životného prostredia

V súčasnosti je poľnohospodárstvo z ľudských činností, ktoré najvýraznejšie ovplyvňujú životné prostredie. Chov hospodárskych zvierat sa na tejto skutočnosti podieľa značnou mierou.

Pozitívne pôsobenie chodu hospodárskych zvierat na životné prostredie sa prejavuje v mnohých smeroch – v utváraní kultúrnej krajiny a jeho rázu, úprave životného priestoru pre flóru a faunu, zvyšovaním biologickej diverzity a estetickej hodnoty prostredia. Má významnú úlohu v procese asimilácie odpadov, cyklu živín a zvyšovaním úrodnosti pôdy.

Súčasnú negatívnu vplyvy chovu hospodárskych zvierat na životné prostredie sa líši od predchádzajúcich v kvantite a kvalite. Ide predovšetkým o vplyvy vyplývajúce z koncentrácie zvierat, špecializácie a integrácie výrobných technológií. Patrí sem aj neracionálne využívanie prírodných zdrojov, nedostatočné využívanie poznatkov vedy, techniky apod.

Plynné, tekuté a pevné odpady vstupujú do prírodných systémov v takej koncentrácii, intenzite, skladbe a akosti, že nemôžu byť začlenené do prírodných

kolobehov látok a energie. Stávajú sa nežiaducim balastom, ktorý nepriaznivo pôsobí na jednotlivé zložky životného prostredia. Zníženie ich vitality znamená narušenie rovnováhy životného prostredia a v dôsledkoch potom vznik zmien, ktoré vážne ohrozujú život človeka.

Je treba si uvedomiť, že uchovanie ekologickej rovnováhy prostredia je podstatou jeho stálej a vysokej produktivnosti. Jedine postupná, dôsledná a neodkladná orientácia

na systémy trvale udržateľného poľnohospodárstva založeného na rešpektovaní a využívaní ekologických súvislostí v prostredí je jedine možnou cestou, ako zachovať prijateľné podmienky pre život človeka.

1.4 Pozitívny vplyv živočíšnej výroby na životné prostredie

Chov hospodárskych zvierat produkuje nielen suroviny, napr. mäso, mlieko, vajcia a kožu, ale poskytuje aj energiu a ťažnú silu. V širšom zmysle zahrňuje tiež ďalšie početné pozitívne ekonomické a ekologické funkcie: vytvára ekologické hodnoty – podieľa sa na tvorbe krajiny, úprave životného priestoru pre flóru a faunu a tým môže zvyšovať biologickú diverzitu a estetickú hodnotu prostredia, hrá významnú úlohu pri asimilácii odpadov, cyklu živín, zlepšení úrodnosti pôdy a zachovaní určitých, podmienených obnoviteľných zdrojov (Mearns, 1997). Pre chov hospodárskych zvierat je využívaná viac než polovica povrchu Zeme a táto rozloha zahrňuje aj krajiny mimoriadnej prírodnej krásy a globálneho významu pre biosféru (Mearns, 1997).

Na celom svete je chovateľom hospodárskych zvierat vyčítané, že ich činnosť nerešpektuje životné prostredie (Mearns, 1997). Chov hospodárskych zvierat je spojovaný so zhoršovaním prírodných zdrojov, nadmernou pastvou a degradáciou pastvín, odlesňovaním, spotrebovávaním živín alebo zlým hospodárením s hnojom (Steinfeld et al., 1997). Predpoklad, že hospodárske zvieratá pôsobia nepriaznivo na zachovanie biologickej prírody, viedol k politike, ktorá dávala prednosť voľnej prírode pred pastierstvom s následkami, ktoré neprirodzene škodia prostrediu i chovateľom a národnému hospodárstvu. Veda, ktorá sa zaoberá zachovaním biodiverzity, teraz prechádza k ochrannému riadeniu veľkých krajinných celkov s prirodzeným prostredím alebo ekosystémov udržiavajúcich rady citlivých druhov. Stále viac sa uznáva, a existuje o tom veľa dôkazov, že primerané alebo mierne pastierstvo v skutočnosti zväčší šance

na prežitie niektorých druhov a môže v mnoho prípadoch zvýšiť rastlinnú a živočíšnu diverzitu krajiny a zvýšiť produkciu pastvín v mnohých pastvinových systémoch (Mearns, 1997). Okrem toho sa zaistí lepšie zachovanie biodiverzity, keďže sú plemená prispôbené prostrediu (Upton, 1997). Pasenie mnohých druhov zvierat pomôže lepšie využiť vegetáciu a pozitívne ovplyvniť biodiverzitu. Tá môže byť rovnako zlepšená starostlivejším využívaním vplyvu vzájomne si nekonkurujúcich druhov voľne žijúcich a domácich zvierat (Steinfeld et al., 1997). Vzťahy medzi divokými a domácimi kopytníkmi žijúcimi spoločne na rovnakom území sú zložité a sú určované rozsahom potravinového prekryvania a súťažením o krmivo, Rovnako tak ako vektory chorôb. Napríklad domáce ovce sú často nositeľkami chorôb, ktoré ohrozujú populáciu divokých oviec na západe USA. Vzťahy však nie sú vždy konkurenčné. Nedávne štúdie poukazujú na potenciálne doplňovanie a symbiózu medzi divokými kopytníkmi, hlavne vo vzťahu ku krmivu (Mearns, 1997).

Pastva zvierat, zvlášť oviec, rovnako chráni pastviny pred zaplavením, čo je výhodné pre estetickú hodnotu krajiny a jej biodiverzitu (Mearns, 1997). Pastvinové systémy sú dôležitým zdrojom živočíšnych produktov, avšak je treba uplatniť technológie, ktoré by mohli zintenzívniť výrobu. Jednou cestou je otvoriť a diverzifikovať pastvinové oblasti pre iné doplnkové využitie, napr. turistiku. V týchto systémoch je úlohou chovu hospodárskych zvierat i ochrana prírodných zdrojov (Steinfeld et al., 1997).

V niektorých krajinách Európy dostávajú farmári dotácie v záujme zachovania krajiny. V stanovených oblastiach s citlivým životným prostredím (Environmentally Sensitive Areas) sú napríklad farmárom vyplácané podpory na zintenzívnenie pasienkárstva s cieľom obnoviť diverzitu flóry a zvýšiť hodnotu krajiny (Mearns, 1997). Napríklad v južnom Anglicku združenie „public nature trusts“ vlastní stáda oviec a hospodária s nimi na mierne zvlnených pahorkatinách. Výberové pasienkárstvo je tiež jedinou známou cestou, ako uchovať bohatstvo rastlinných druhov v týchto ekologicky citlivých krajinách (Mearns, 1997). Keďže majú byť chránené zároveň prírodné zdroje a biodiverzita, nastane problém obmedzenia rozsahu pôdy pre výrobu krmív. K tomu môže dôjsť jedine zvýšením výnosu plodín (Steinfeld, 1997).

Hospodárske zvieratá hrajú kľúčovú úlohu v kolobehu energie a živín a rotácie obilnín s krmovinami znovu doplňuje živiny v pôde a obmedzuje pôdnu eróziu (Mearns, 1997). Pokiaľ ide o zvýšenie úrodnosti pôdy a potravný kolobeh, či už na farme v rámci dediny alebo krajiny, chov hospodárskych zvierat a iné spôsoby využitia prírodného

prostredia sa môžu vhodne dopĺňať (Mearns, 1997). Pastviny a porasty krmovín trpia menej eróziou pôdy a absorbujú viac vody ako porasty obilnín, a bôbovité krmoviny, napr. lucerna, tiež zlepšujú úrodnosť pôdy fixáciou dusíka (Mearns, 1997). Kŕmenie hospodárskych zvierat rastlinnými zvyškami je najlepším spôsobom, ako využiť „odpad“. Absorpcia živín je tak dosiahnutá viac efektívnejšie, ako keď sa zvyšky dostávajú rovno do pôdy, alebo keď sú spálené (to zvyšuje emisie CO₂) (Mearns, 1997).

Zlepšenie pasienkárskych systémov môže pomôcť regenerovať vegetáciu buď „neskorým pasením“ (tradičná prax v mnohých krajinách Blízkeho východu), alebo prisieváním prispôsobenou krmovinou. Pre vlhké trópy boli vyšľachtené vytrvalé trávy a strukoviny, ktoré udržiavajú úrodnosť pôdy lepšie ako iné plodiny (Steinfeld et al., 1997). Pozitívnym trendom môže byť v niektorých prípadoch tiež prechod od chovu dobytka k chovu oviec a kôz (Mearns, 1997). Hospodárske zvieratá môžu prispieť ku zvýšeniu produkcie a potenciálu prírodných zdrojov zvlášť prostredníctvom hnoja a používaním ťažnej sily (Steinfeld et al., 1997). Hnoj môže dodať až 35% pôdnych organických látok, pričom tiež pomáha zachovať pôdnu štruktúru a zadržiavať vodu. V mnohých rozvojových krajinách je hnoj považovaný za rovnako dôležitý ako mlieko, mäso alebo ťažná sila. Hodnota hnoja je veľakrát a tak vysoko cenená, že mnohí farmári držia zvieratá prednostne pre tento účel (Mearns, 1997). Množstvo živín, poskytovaných hnojom sa významne zvýši, keď sa zavedie kŕmenie zvierat v stajniach (Mearns, 1997). Napríklad poľnohospodári v Zimbabwe obmedzovali dobu pastvy a držali zvieratá dlhšiu dobu v ohradách, aby zoberali viac hnoja, aj keď to znamenalo obmedzenie príjmu krmiva a tým aj zníženie produkcie (Wit et al., 1997). V juhovýchodnej Ázii dodáva hnoj dôležitý podiel fosforu, nutný pre intenzívne pestovanie ryže. Jeho prínos k požiadavkám plodín na dusík je však nízky, pretože tu chýbajú vhodné zariadenia pre zhromažďovanie moču, sú tu nekruté skládky hnoja a ten je vystavený pôsobeniu atmosferických vplyvov (Wit et al., 1997).

Asi na 52% obrábanej pôdy v rozvojových krajinách (mimo Číny) sú domáce zvieratá používané ako ťažná sila. V porovnaní s používaním traktorov je ťažná sila zvierat obnoviteľným zdrojom energie, je vytváraná na farme a všetky potreby k tomu sú vyrábané na mieste, nevytvárajú toľko emisií ako fosílna palivá a má ďalšie výhody pre životné prostredie, hlavne čo sa týka kolobehu živín (Mearns, 1997).

V mnohých krajinách je zvierací trus obľúbeným kurivom na varenie, buď po celý rok, alebo sezónne. Je hlavným zdrojom energie pre domácnosť pre milióny ľudí v Ázii, Afrike, častiach Blízkeho východu a v Latinskej Amerike (Mearns, 1997).

Výroba bioplynu z hnoja hospodárskych zvierat bola a stále je pre milióny farmárov zdrojom energie pre domácnosť. Bioplyn nahrádza fosílnu palivo a drevo na topenie, slúži k vyhrievaniu a osvetľovaniu domácností a úžitkových priestorov, k čerpaniu a ohrievaniu vody atd. Nahrádza drahšie zdroje energie, ktoré by zaťažovali životné prostredie emisiami skleníkových plynov (Mearns, 1997).

1.5 Negatívny vplyv živočíšnej výroby na životné prostredie

Chov hospodárskych zvierat produkuje nielen suroviny, napr. mäso, mlieko, vajcia a kožu, ale poskytuje aj energiu a ťažnú silu. V širšom zmysle zahŕňa taktiež početné ekonomické a ekologické funkcie, vytvára ekologické hodnoty, podieľa sa na tvorbe krajiny, úprave životného priestoru pre flóru a faunu a tým môže zvyšovať biologickú diverzitu a estetickú hodnotu prostredia, hrá významnú rolu pri asimilácii odpadov, cykle živín, zlepšení úrodnosti pôdy a zachovaní určitých podmienene obnoviteľných zdrojov. Pre chov hospodárskych zvierat je využívaná viac než polovica povrchu Zeme a táto rozloha zahŕňa i krajiny mimoriadnej prírodnej krásy a globálneho významu pre biosféru. Na celom svete je chovateľom hospodárskych zvierat vyčítané, že ich činnosť nerešpektuje životné prostredie. Intenzifikácia živočíšnej výroby v posledných 30 rokoch zohráva zásadnú úlohu v široko zdokumentovaných škodách, ktoré poľnohospodárstvo napáchalo na životnom prostredí a biodiverzite (Turner, 1999).

Ochrana prostredia v chove hospodárskych zvierat sa stáva vo vyspelých štátoch vážnym hospodársko-politickým problémom. Preto je predmetom dlhodobého základného a aplikačného výskumu. Súčasne je i predmetom technologického a firemného rozvoja za účelom redukcie emisných látok (Šottník, 2001).

1.5.1 Výstupy – odpad, emisie a znečistenie

Odpady zo živočíšnej výroby predstavujú popri úniku značných surovinových hodnôt i vážne zhoršenie životného prostredia. Využívanie odpadov, alebo ich likvidácia, nie je doteraz na Slovensku uspokojivo riešená. Preto sa u nás, podobne ako v ostatnom svete, v posledných rokoch veľmi intenzívne riešia otázky likvidácie všetkých druhov odpadov v spojení s tvorbou a ochranou životného prostredia. V období posledných desiatich rokov je celosvetovo venovaná zvýšená pozornosť pachovým a plyným emisiám z chovu hospodárskych zvierat (Jelinek – Dedina – Pliva, 2003).

Najvýznamnejšími odpadovými látkami, ktoré sa z poľnohospodárstva dostávajú vzduchom a vodou do životného prostredia sú oxid uhličitý, oxid uhoľnatý, oxidy dusíka, dusičnany a dusitany, fosfáty, amoniak, metán, aminy, amidy, ťažké kovy, ochranné látky atď. (Sommer, 1998). Veľký podiel tohto znečisťovania vytvára chov hospodárskych zvierat v podobe nestrávených a vo fekáliách vylúčených živín (Patterson, 1997).

Zdrojom vzniku emisií v maštali je rozklad organickej hmoty obsiahnutej v ich telesných výstupoch (výkaly, moč, pot, sliny, dych, zažívacie plyny). Vytvára sa za anaeróbných podmienok mikrobiologickými premenami. Močovina, najmä v moči ošípaných je prostredníctvom enzýmu ureázy hydrolyzovaná a premieňaná na amoniak a oxid uhličitý. Na uvoľňovanie amoniaku má okrem vlastností výkalov (hodnota pH a teplota, pomer C:N, množstvo degradovateľných proteínov, obsah sušiny), vplyv i veľkosť plochy pokrytej výkalmi, rýchlosť prúdenia vzduchu nad touto plochou, intenzita výmeny vzduchu v maštali, teplota privádzaného vzduchu a materiál podstielky (Vondrášková, 1998). Merateľné súčasti týchto zápachových látok sú najmä amoniak (NH₃), sírovodík (H₂S), kysličník uhličitý (CO₂), metán (CH₄), kyselina maselná, kyselina octová a ďalšie. Za hlavnú škodlivú emisnú zložku je považovaný amoniak a všeobecne je uvádzané, že obmedzovaním emisií amoniaku dochádza i k znižovaniu emisií ďalších uvedených škodlivín (Konopásek, 1996).

Exkrementy sú základom hospodárskych hnojív, získaných z vlastných zdrojov poľnohospodárskeho podniku, ktoré zúrodňujú pôdu. Maštalný hnoj je zmes exkrementov (vylúčené výkaly a moč zvieratami – fyziologická produkcia), podstielky, vody a zvyškov krmiva. V klasických ustajneniach s priväzovaním je spravidla produkovaný maštalný hnoj ochudobnený o tekutú močovku, ktorá odteká z maštale do

skladovacích nádrží samostatne. V novších technológiách s voľným ustajnením býva už súčasťou maštalného hnoja. Hnojovica je zmes exkrementov, vody a zvyškov krmiva. Hospodárskym tekutým hnojivom je aj hnojovka, ktorá odteká zo skladov maštalného hnoja (Jalovecký – Mareček, 2002) .

1.5.1.1 Produkcia exkrementov

Exkrementy sú základom hospodárskych hnojív, získaných z vlastných zdrojov poľnohospodárskeho podniku, ktoré zúrodňujú pôdu. Maštalný hnoj je zmes exkrementov (vylúčené výkaly a moč zvieratami – fyziologická produkcia), podstielky, vody a zvyškov krmiva. V klasických ustajneniach s priväzovaním je spravidla produkován maštalný hnoj ochudobnený o tekutú močovku, ktorá odteká z maštale do skladovacích nádrží samostatne. V novších technológiách s voľným ustajnením býva už súčasťou maštalného hnoja. Hnojovica je zmes exkrementov, vody a zvyškov krmiva. Hospodárskym tekutým hnojivom je aj hnojovka, ktorá odteká zo skladov maštalného hnoja.

Exkrementy hospodárskych zvierat, ktoré predstavujú viac ako tri štvrtiny vyprodukovanej biomasy v živočíšnej výrobe je potrebné v prvom rade využiť ako organické hnojiva. Predstavujú dôležitú a prirodzenú zložku kolobehu látok v prírode. Majú vysoký podiel organických látok a väčšia časť živín je na ne viazaná. Ich význam v poľnohospodárstve je nepopierateľný i napriek tomu, že v minulosti sa objavili tendencie vynechať ich z kolobehu látok a živín a nahradiť ich hnojivami priemyselnými. Hnoj, či už pevný maštalný hnoj alebo hnojovica, predstavujú významný podiel organických hnojív využívaných v poľnohospodárskych podnikoch (Mihina a i., 2003).

Množstvo exkrementov je veľmi variabilné a ovplyvňované množstvom faktorov ako sú druh zvierat'a, vek, výrobné zameranie výživa a pod. Chemické zloženie výkalov je výsledkom možnej konverzie krmív, schopnosti jednotlivých druhov a kategórií zvierat využiť N – látky v krmnej dávke. Tieto sú predmetom štúdií ich fyzikálno-chemických väzieb, umožňujú definovať vzájomné prepojenie pri uvoľňovaní amoniaku. Toto je významným momentom pre pochopenie exaktnosti determinácie procesu faktorov podmieňujúcich emisie (Šottník, 1995a).

Pomer medzi výkalmi a močom je u hovädzieho dobytku 3:1 a u ošípaných 2:3. U hydiny je možné v priemere počítať s produkciou trusu 10 % z hmotnosti tela alebo 1,5 násobok hmotnosti spotreby krmiva za deň. Sliepka vyprodukuje denne 175 ÷ 180 g trusu, čo je približne 65 kg ročne. Ročná produkcia trusu u husí činí 100 ÷ 120 kg a u kačíc 80-90 kg. Uvedené množstvo exkrementov spolu so spomínanými prímiesami tvoria produkciu čerstvého maštalného hnoja, močovky alebo hnojovice (Strauch – Baader – Tietjen, 1980).

Tab 1.

Množstvo živín vylúčených rôznymi druhmi hospodárskych zvierat (kg/rok) (Witt et al., 1997)

| Zviera | Prijem | | Retencia | | Vylučovanie | |
|---------------------------------|--------|------|----------|-------|-------------|------|
| | N | P | N | P | N | P |
| Dojnice | 39,1 | 6,7 | 3,2 | 0,6 | 35,9 | 6,1 |
| Dojnice vysokoprodukčné | 163,7 | 22,6 | 34,1 | 5,9 | 129,6 | 16,7 |
| Prasnice | 18,3 | 5,4 | 3,2 | 0,7 | 15,1 | 4,7 |
| Prasnice vysokoprodukčné | 46 | 11 | 14 | 3 | 32 | 8 |
| Rastúce ošípané | 9,8 | 2,9 | 2,7 | 0,6 | 7,1 | 2,3 |
| Rastúce ošípané vysokoprodukčné | 20 | 3,85 | 1,3 | 14 | 2,5 | |
| Nosnice | 0,55 | 0,15 | 0,05 | 0,006 | 0,5 | 0,14 |
| Nosnice vysokoproduckné | 1,23 | 0,26 | 0,36 | 0,04 | 0,87 | 0,22 |
| Brojlery | 0,41 | 0,11 | 0,13 | 0,018 | 0,28 | 0,09 |
| Brojlery vysokoprodukčné | 1,09 | 0,17 | 0,45 | 0,075 | 0,64 | 0,10 |

V roku 1993 bolo odhadované, že hospodárske zvieratá v USA vylúčili 6509 tisíc ton dusíka a 1979 tisíc ton fosforu. Ošípané prispeli 11% celkového dusíka a 25% fosforu (Boland et al., 1997). V Nemecku na základe niekoľkých štúdií vypočítali, že pri bežnom normovanom krmení ošípaných sa v prepočte na výrobu 100 kg bravčového mäsa vrátane produkcie sajúcich teliat vylúči celkom 5,5 kg dusíka, z toho 1,5 kg vo

výkaloch a 4,0 kg v moči (Sommer, 1998). Na základe štúdie, ktorá u kuriatok plemena leghorn skúmala celkovú produkciu hnoja a koncentráciu živín v ňom (dusík, P_2O_5 , K_2O , vápnik, horčík), bolo zistené, že približne 32% dusíka z krmiva uniká do atmosféry ako amoniakálny dusík, zatiaľ čo ďalších 47% zostáva v hnoji. Hoci cieľom chovu kuriat je transformovať živiny krmiva do organizmu kuriatok, takmer 25% dusíka, fosforu, draslíka, vápnika a horčíka zostáva kurčatami na konci odchovu nevyužitých (Nutrients in manure...,1998). V mnohých extenzívnych zmiešaných hospodárskych systémoch sú zvieratá hodnotené ako zdroj hnojiva. Tak tomu ale nie je v prípadoch, keď sú dostupné lacné alternatívne priemyslové hnojivá a kde majú byť dosiahnuté vysoké zbery, alebo v prípade intenzívnych systémov chovu bez poľnohospodárskej pôdy, kde veľké objemy produkovaného hnoja predstavujú často ekologické problémy(Wit et al., 1997).

S intenzifikáciou chovu hospodárskych zvierat došlo i k zmene hodnotenia významu zvieracích výkalov. Na tie je v súčasnosti v intenzívnych systémoch chovu pozerané väčšinou ako na zdroj znečistenia než ako na hnojivo, ako tomu bolo pred 20 rokmi. Nastali zmeny v zložení krmív pre zvieratá a rovnako sa výrazne zmenil aj obsah látok vo výkaloch. V mnohých prípadoch množstvo a zloženie výkalov presahuje možnosti ich využitia ku hnojeniu. (Živočišna výroba...,1995)

Zvlášť závažné problémy pôsobia intenzívne chovy zvierat s bezpodstielkovým a vážnym ustajnením a s produkciou tekutých výkalov, užívané v posledných desaťročiach (Hygienické hľadiská...,1995).

Je známe, že najmä ošipané s vylučovaním dusíku a fosforu sa môžu významne podieľať na nežiaducom prenikaní týchto látok do pôdy a do vody. Tento problém sa zväčšuje hlavne vtedy, keď sa koncentrácia zvierat na jednotlivých farmách zvyšuje, čo je celoeurópsky trend (Sommer, 1998).

Nadbytok fekálnych odpadov existuje na regionálnej úrovni zvlášť v časti západnej Európy, ale aj v blízkosti veľkých miest v rozvojových krajinách väčšinou na lokálnej úrovni v dôsledku značnej veľkosti moderných podnikov chovu hospodárskych zvierat (Wit et al.,1997). Mnohé prevádzky chovu zvierat sú ľahostajné k riadnemu využívaniu fekálnych odpadov. To môže pri nedbalom a nesprávnom hospodárení s nimi znamenať nielen vážne ekologické dôsledky, ale aj plytvanie hodnotnými zdrojmi, ktoré musia byť následne nahradzované (Wit et al., 1997).

K najrozvinutejším a najmodernejším chovom ošípaných na svete patrí holandský chov ošípaných. Počet ošípaných chovaných v Holandsku bol v roku 1994 rovnako veľký ako počet obyvateľov, tj. 15 mil. Chovom ošípaných sa zaoberalo 27000 podnikov (Najmodernejší chov..., 1994).

Za posledných 15 rokov sa v Holandsku celkový počet ošípaných zvýšil, ale znížil sa počet fariem, tzn. Výrazne sa zvýšil počet ošípaných chovaných na jednej farme. Napríklad v roku 1980 sa na farmách s počtom viac ako 1000 kusov chovalo 1,8 % ošípaných na výkrm, v roku 1995 to už bolo 7,7 % (14,4 mil. kusov). Závažné je tiež to, že 84% všetkých fariem (90% na výkrm) je lokalizovaných v štyroch z dvanástich provincií (Sommer, 1998).

Veľká koncentrácia ošípaných spolu s zvlášť vysokou koncentráciou zvierat vedie k nadprodukcii hnoja (predovšetkým na juhu a východe Holandska). Farmy s chovmi ošípaných vykazujú v priemere až 70% nadbytok hnoja. Väčšie podniky s malou výmerou pôdy alebo podniky hospodáriace úplne bez pôdy museli za posledných 10 rokov vydať za likvidáciu odpadov obrovské sumy. Preto je teraz vo finančných problémoch štvrtina až polovica podnikov (Najmodernejší chov..., 1994).

V roku 1997 bolo uvedené, že hospodárske zvieratá v USA vyprodukujú okolo 1,2 mld. Ton hovädzieho hnoja, 116 mil. ton hnoja ošípaných, 14 mil. ton hydínového trusu (okrem morčacieho trusu) a 5 mil. ton morčacieho trusu (Animal waste..., 1997).

V USA chovajú niektoré veľké výkrmne viac ako 50000 kusov zvierat ročne a produkujú viac hnoja, ako by vyžadovalo 9000 ha vysoko produktívnej plodiny k zachovaniu rovnováhy fosforu (Wit et al., 1997).

1.5.1.2 Produkcia exkrementov a nároky na skladovanie

Ako uvádzajú Mihina, Brestenský, Szabová, Botto (2003) v rokoch 1996 a 1997 sa vykonal prieskum v poľnohospodárskych podnikoch na Slovensku (približne 20 % z celkového počtu veľkých podnikov), v ktorom sa zisťovala situácia v produkcii a skladovaní exkrementov. V sledovaných podnikoch v čase prieskumu bola priemerná veľkosť stád 304 dojníc, 212 jalovic, 155 teliat a 129 kusov výkrmového dobytká. Hovädzí dobytok bol väčšinou ustajnený na podstielke, t.j. s produkciou maštalného hnoja. Najväčší podiel podstielaného ustajnenia bol u teliat (97,1 %) a najmenší u dojníc (92,2 %). Podiel bezpodstielkových prevádzok bol malý (od 2,2 do 7,8 %). V chove

ošípaných sú v prevahe nepodstielane ustajnenia. Priemerne stavy zvierat na sledovaných farmách boli 169 prasníc, 624 odstavčiat a 953 výkrmových prasiat. Najväčší podiel podstielaného ustajnenia bol v chove prasníc (58,4 %). Na druhej strane vo výkrme ošípaných bolo až 91 % zvierat ustajnených bez podstielky s produkciou tekutého hnoja. Vo všetkých hodnotených chovoch boli ovce v zimnom období ustajnené na podstielke. 97,8 % nosníc v sledovaných podnikoch bolo ustajnených bez podstielky, ale 98,2 % brojlerov na podstielke.

Vyprodukovaný maštalný hnoj sa skladoval v hnojiskách rôznych typov, s rôznou skladovacou kapacitou a predovšetkým s rôznym technickým a hygienickým vybavením. Celkovo možno konštatovať, že skladovanie maštalného hnoja je nedostatočné. Z celkovej skladovacej kapacity predstavujú až 78 % poľné hnojiska, na ktorých je skladovanie hnoja

nielen neekologické (ak sú nespevnené), ale aj neekonomické. Ak sa maštalný hnoj skladuje na farmovom hnojisku je náklad na vyvoz hnoja približne polovičný a aj náklady na rozvoz pre aplikáciu sú oveľa menšie. Ak je sklad hnoja na farme, je snahou chovateľa kapacity využiť čo najefektívnejšie, t.j. ukladať hnoj do odpovedajúcej výšky. To sa potom odzrkadli nielen v estetickom vzhlade hospodárskeho dvora, ale aj v zložení a množstve výsledného produktu - kvalitného dozretého maštalného hnoja. Na poľných hnojiskách hodnotených podnikov sa v priemere skladuje do výšky 2,3 m a na farmových do výšky 3 m. Medzi poľnými hnojiskami je veľký podiel takých, kde sa hnoj ukladá na nespevnené plochy (58 %). A aj tam, kde sú plochy na skladovanie hnoja spevnené nie je v 22 % prípadov zabezpečený zber odtekajúcej hnojovky. Aj kapacita žump na zachytávanie hnojovky na farmových hnojiskách je väčšia ako na poľných (4,7 mesačná produkcia oproti 3,2 mesiaca).

Aj celková kapacita skladovania na tekutý hnoj je v sledovaných podnikoch nedostatočná. Pohybuje sa od 1 do 12 mesačnej produkcie, v priemere 3,8 mesiaca. V 28 % prípadov neboli schopné nádrže pojať 3 mesačnú produkciu tekutého hnoja. Najviac sú rozšírené podzemne nádrže (62 %), potom nadzemne (32 %) a existuje aj menší podiel skladov tekutého hnoja, ktoré sa nachádzajú pod podlahou ustajňovacieho priestoru a sú prekryté roštami (6 %).

Pri súčasných stavoch hospodárskych zvierat na Slovensku a za pomoci výsledkov prieskumu je možné odhadnúť produkciu maštalného hnoja, močovky, hnojovice a potrebu skladovacích priestorov na ich skladovanie. Na Slovensku ročne

vyprodukuje približné 9 167 tis. ton čerstvého maštalného hnoja, na ktorom sa 85,6 % podieľa hovädzí dobytok, 5,4 %

ošípané, 4,6 % ovce a kozy a 4,4 % hydina. Okrem toho z podstielaných systémov ustajnenia odtečie 2 037 tis. ton močovky. V ustajneniach bez podstielania sa produkuje ročné 3 010 tis. ton hnojovice s podielom 70,5 % od ošípaných, 19,2 % od dobytky

a 10,3 % od hydiny. Priamo na Lukách a pasienkoch produkuje dobytok, ovce a kozy približné 1 309 tis. ton exkrementov. Ak by sa mali zohľadniť všetky ekologické požiadavky, ktoré sa rešpektujú v krajinách Európy, tak potom i napriek poklesu stavov hospodárskych zvierat je značný deficit skladovacích kapacít na exkrementy. Pre splnenie uvedených kritérií by bolo potrebné vybudovať približne 3 352 tis. m³ hnojísk pre pevný maštalný hnoj so záchytným systémom na hnojovku a 992 tis. m³ nádrži na tekutú hnojovicu.

Tab 2.

Produkcia maštalného hnoja, hnojovice a močovky odtečenej z hospodárenia s exkrementami zvierat v percentách podľa kategórií hospodárskych zvierat (Brestenský a kol, 1998)

| Kategória zvierat | Exkrementy (%) | | | |
|-------------------|-------------------|-----------|------|---------|
| | Celková produkcia | Hnojovica | Hnoj | Močovka |
| Hovädzí dobytok | 69,2 | 77,5 | 85,6 | 88,8 |
| Ošípané | 21,5 | 19,2 | 5,4 | 11,1 |
| Ovce a kozy | 3,5 | 0 | 4,6 | 0 |
| Hydina | 5,8 | 10,3 | 4,4 | 0 |

Spotreba organických hnojív medziročne poklesla o 5,5 %. Klesajúcu tendenciu zaznamenáva v priebehu posledných rokov aplikácia maštalného hnoja, kompostu, zeleného hnojenia.

Tab. 3**Spotreba organických hnojív v SR (tis.t) (ŠÚ SR, MP SR, Zelená správa, 2004)**

| Skupina hnojív | 1998 | 1999 | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 |
|-----------------|---------|---------|---------|---------|---------|----------|
| Maštal'ný hnoj | 6 396,5 | 5 954,9 | 6 600,1 | 5 801,0 | 5 576,7 | 4 911,9 |
| Hnojovica | 285,0 | 389,1 | 379,8 | 727,7 | 199,3 | 383,2 |
| Močovka | 786,7 | 677,8 | 746,0 | 986,3 | 765,5 | 922,5 |
| Kompost | 45,4 | 208,1 | 74,9 | 40,9 | 36,4 | 34,2 |
| Zelené hnojenie | 17,8 | 28,9 | 10,2 | 18,3 | 10,9 | 6,2 |
| Vitahum | 183,9 | 475,6 | 50,6 | 54,3 | 42,8 | 9,32 |
| Spolu | 7 715,3 | 7 734,4 | 7 861,6 | 7 628,5 | 6 631,6 | 6 267,32 |

1.5.1.3 Zloženie exkrementov

Rovnako ako produkcia aj zloženie exkrementov je veľmi variabilné.

Tab. 4

Podiel vody, organických a anorganických látok vo výkaloch hospodárskych zvierat v percentách (Strauch, D. - Baade, W. – Tietjen, C., 1980)

| | Obsah vody | Organické látky | Anorganické látky |
|-----------------|------------|-----------------|-------------------|
| Hovädzí dobytok | 80-88 | 10-16 | 4 |
| Ovca, koza | 65-75 | 20-30 | 10 |
| Ošípaná | 65-85 | 10-20 | 10 |
| Sliepka | 75-80 | 10-15 | 10 |

Tab. 5**Obsah živín vo výkaloch v percentách (Strauch, D. - Baade, W. – Tietjen, C., 1980)**

| | N | P | K | Ca | Mg |
|------------------------|----------|----------|----------|-----------|-----------|
| Dojnica | 0,35 | 0,12 | 0,06 | 0,50 | 0,09 |
| Ošípaná (obilný výkrm) | 0,54 | 0,59 | - | 0,82 | 0,13 |

Tab. 6**Obsah živín v moči v percentách (Strauch, D. - Baade, W. – Tietjen, C., 1980)**

| | N | P | K | Ca | Mg |
|-------------------------|----------|----------|----------|-----------|-----------|
| Dojnica | 0,61 | 0,00 | 1,08 | 0,50 | 0,09 |
| Ošípaná (jadrový výkrm) | 1,16 | 0,08 | - | 0,01 | 0,01 |

Tab. 7**Obsah živín v exkrementoch (výkaly + moč) v percentách, prepočítaný na pomer výkalov: moču 3:2 pri dojniciach a 2:3 pri ošípaných (Strauch, D. –****Baade,****W. – Tietjen, C., 1980)**

| | N | P | K | Ca | Mg |
|-------------------------|----------|----------|----------|-----------|-----------|
| Dojnica | 0,46 | 0,07 | 0,48 | 0,29 | 0,06 |
| Ošípaná (jadrový výkrm) | 0,91 | 0,29 | 0,28 | 0,34 | 0,06 |
| Nosnice (kľetkový chov) | 1,53 | 0,47 | 0,49 | 0,87 | 0,17 |
| Ovca | 0,85 | 0,12 | 0,56 | 0,30 | - |

■ **Maštal'ný hnoj**

Na produkciu a akosť maštal'ného hnoja má vplyv produkcia a zloženie exkrementov, druh a množstvo použitej podstielky. V klasických ustajneniach s odtokom močovky sa v maštal'nom hnoji zachytí 40 % produkovaného moču, vo voľných ustajneniach je moč súčasťou maštal'ného hnoja. Počas skladovania maštal'ného hnoja na hnojiskách vznikajú straty na hmote, organických látkach i živinách. Výška týchto strát je v nemalej miere závislá od spôsobu skladovania a ošetrovania. Z hnoja sa počas skladovania uvoľňuje hnojovica. Jej množstvo je závislé

od obsahu sušiny v čerstvom maštalnom hnoji, skladovacej výšky a meteorologických podmienok. Odtok hnojovky sa pohybuje od 8 do 20 %, pričom obsahuje okolo 2 % sušiny, 1 % organických látok, 0,1 % N, 0,01 % P a 0,3 % K. Okrem straty v hnojovke vzniká z hnoja strata pri dozrievaní chemickými pochodmi, ktoré unikajú do ovzdušia. Celkove sa stratí počas dobrého skladovania po dobu 10 mesiacov z maštalného hnoja 50 % z pôvodnej hmoty, 30 % sušiny, 40 % organických látok, 25 % N, 10 % P a 15 % K. Pevný maštalný hnoj je cenným organickým hnojivom podporujúci tvorbu humusu v pôde, na ktorý sú naše pôdy chudobne. Napriek tomu skladovaniu a ošetrovaniu maštalného hnoja sa nevenuje patričná pozornosť. Pri dozrievaní v neodpovedajúcich podmienkach dochádza k vysokým stratám na organickej hmote i živinách, hlavne dusíka. Uvádza sa, že pri dlhodobom skladovaní sa takto za prístupu vzduchu rozkladnými procesmi stráca až 70 % organickej hmoty, 60 % dusíka a 30 % fosforu. Pri správnom skladovaní sú straty na organickej hmote 40 %, dusíka 30-40 %, fosforu 10 % a draslíka 20 %. Rozdiel je významnou stratou živín a vzniknuté úniky negatívne vplyvajú na životné prostredie. Z obidvoch aspektov je tiež dôležité, aby sa hnojiska budovali s dostatočným záchytným systémom na hnojovku odtečenú z ukľadaného čerstvého maštalného hnoja, ktorá sa môže tiež využiť na hnojenie. (Mihina a i., 2003). Pri zlom skladovaní (poľné hnojiská – nízka skladovacia výška, neupravený hnoj) sú straty podstatne vyššie, až 60 %. Pri skladovacej výške 1,75 m uloženého hnoja sa za 4 mesiace stratí z pôvodnej hmoty 36 %, pri skladovacej výške 3 m 27 % a pri výške 3,6 m iba 21 %. Merná hmotnosť čerstvého maštalného hnoja je okolo 700-800 kg.m⁻³ v závislosti od obsahu podstielky, vyzretého uľahnutého hnoja je 1000-1100 kg.m⁻³ (V. Brestenský a kol.).

Zloženie a kvalita maštalného hnoja je veľmi variabilné a je ovplyvnené zložením čerstvého maštalného hnoja, ktoré sa dopraví do hnojiska a od spôsobu skladovania a ošetrovania

Tab. 8**Zloženie vyzretého maštal'ného hnoja (Škarda, M., 1982)**

| Kvalita | Obsah organických látok a živín v % | | | | | | |
|-----------|-------------------------------------|-----------------|------|------|------|------|------|
| | Sušina | Organické látky | N | P | K | Ca | Mg |
| Zlá | 18 | 14 | 0,29 | 0,07 | 0,33 | 0,25 | 0,04 |
| Priemerná | 22 | 17 | 0,48 | 0,11 | 0,51 | 0,37 | 0,05 |
| Dobrá | 24 | 18 | 0,56 | 0,14 | 0,58 | 0,43 | 0,06 |

■ Hnojovica

Hnojovica hovädzieho dobytká, ošípaných a hydiny je dobré organicko-minerálne tekuté hnojivo spájajúce vlastnosti maštal'ného hnoja a minerálnych hnojív. To znamená, že je nositeľom organických látok a rýchlo uvoľňujúcich živín. Využívanie hnojovice na hnojenie priamou aplikáciou na pôdu po dozretí je jej najefektívnejšie využívanie. Minimálna doba dozrievania hnojovice je 3 mesiace. Táto doba však nepostačuje na správne časovanie aplikácie, preto je výhodnejšie budovať skladovacie nádrže pre skladovanie hnojovice na dobu 6 mesiacov, aby sa mohlo preklenúť obdobie, v ktorom sa hnojovica nemôže vyvážať na pole (zima, vegetácia). Pri skladovaní hnojovice vznikajú straty na hmote i na živinách, ktoré sú nižšie ako pri maštal'nom hnoji. Pri skladovaní hnojovice po dobu 1 mesiaca sú straty na hmote a dusíku okolo 10 %, po dobu 3 mesiacov 15 %. Pred aplikáciou je nevyhnutné hnojovicu homogenizovať, pretože u hnojovice od hovädzieho dobytká sa vytvára pevné plávajúca krusta a v hnojovici ošípaných dochádza k sedimentácii pevných častíc. Homogenizáciu sa docieli rovnomerné rozloženie živín v priestore skladovacích nádrží.

Produkcia a kvalita hnojovice je závislá od produkcie exkrementov a prímiesí, hlavne vody, ktorej má byť v hnojovici čo najmenej. Objemová hmotnosť hnojovice závisí od obsahu sušiny, so zvyšujúcim obsahom sušiny sa zvyšuje jej hmotnosť. Pri obsahu sušiny 10,5 % je jej objemová hmotnosť 980-1020 kg.m⁻³. Hnojovica obsahuje

živiny ľahko prístupné rastlinám. Z dusíka, ktorý obsahuje, pripadá na amoniakálnu formu (NH_4) 50 %, ktorý sa rýchlo uvoľňuje. Jeho podiel z celkového dusíka v hnojovici klesá so vzrastajúcim obsahom sušiny. Obsah amoniakálneho dusíka v hnojovici je ovplyvnený obsahom moču, pretože asi 50 % dusíka hnojovice pochádza z organických látok moču (Strauch – Baader – Tietjen, 1980).

Pri priamej aplikácii hnojovice na pozemky dochádza k značným stratám dusíka, ktorý unika do ovzdušia vo forme amoniaku, ktorý sa významne podieľa na tvorbe zápachu. Najväčšia strata a zápach sa tvorí pri rozstrekovaní hnojovice na pozemky. Vtedy strata amoniakálneho dusíka predstavuje 40 ÷ 55 %, po okamžitom zapracovaní do pôdy je možné stratu znížiť na 10 ÷ 18 %. Pri použití aplikátora s podpovrchovým zapravovaním hnojovice do pôdy sa strata zníži na 5 %. Pri priamej aplikácii hnojovice na pôdu spôsobom, ktorý sa dnes väčšinou využíva, dochádza k prehnojovaniu a k znečisťovaniu povrchových i podzemných vôd. Okrem toho sa pri aplikácii hnojovice šíri po okolí nepríjemný zápach. To sú hlavne dôvody nedôvere k hnojovici, ako hnojiva. (Mihina a i., 2003)

Tab. 9

Priemerné zloženie hnojovice v % (Strauch, Baader, Tietjen, 1980)

| Ukazovatele | Dobytok | Ošípané | Hydina |
|-----------------|---------|---------|--------|
| Sušina | 7,70 | 6,40 | 17,10 |
| Organické látky | 5,70 | 4,80 | 11,40 |
| Uhlík | 2,40 | 2,10 | 5,10 |
| Dusík celkový | 0,30 | 0,49 | 1,20 |
| Amoniakálny | 0,11 | 0,29 | 0,57 |
| Fosfór | 0,06 | 0,11 | 0,28 |
| Draslík | 0,24 | 0,17 | 0,42 |
| Vápnik | 0,12 | 0,16 | 1,10 |
| Horčík | 0,03 | 0,04 | 0,06 |
| pH | 6,90 | 7,00 | 6,90 |

Tab. 10**Priemerné zloženie hnojovice v % (Škarda, M., 1982)**

| Ukazovatele | Dobytok | Ošípané | Hydina |
|-----------------|---------|---------|--------|
| Sušina | 7,70 | 6,40 | 17,10 |
| Organické látky | 5,70 | 4,80 | 11,40 |
| Uhlík | 2,40 | 2,10 | 5,10 |
| Dusík celkový | 0,30 | 0,49 | 1,20 |
| amoniakálny | 0,11 | 0,29 | 0,57 |
| Fosfor | 0,06 | 0,11 | 0,28 |
| Draslík | 0,24 | 0,17 | 0,42 |
| Vápnik | 0,12 | 0,16 | 1,10 |
| Horčík | 0,03 | 0,04 | 0,06 |
| pH | 6,90 | 7,00 | 6,90 |

■ Močovka

Močovka je moč hospodárskych zvierat rôzne zriedený vodou, odtekajúci z ustajňovacieho priestoru s podstielaním. Je to dobré dusíkatodraselné hnojivo. Cieľom je, aby sa čo najviac moču zachytilo v podstielke. Množstvo odtečeného moču je závislý od množstva podstielky. V klasických ustajneniach s priväzovaním s podstielaním 3 kg slamy na kus a deň spravidla z maštale s kanalizáciou na močovku odteká do skladovacích nádrží 60 % vyprodukovaného moču, samozrejme s vodou, ktorá sa tu použije. Objemová hmotnosť močovky je 1020 kg.m⁻³, zvyšovaním obsahu sušiny stúpa jej hmotnosť. Zloženie močovky je veľmi variabilné a závisí od pridanej vody. Obsah sušiny v močovke sa pohybuje od 0,6 až 4,8 %, dusíka od 0,05-0,9 %, draslíka od 0,12-1,4 % a fosforu do 0,03 % .

Hnojovica a močovka je hnojivo, ktoré rýchlo uvoľňujú po aplikácii živiny pre rastliny. Treba ich aplikovať dávkovo a do pôdy dodať len také množstvo hnojovice alebo močovky s takým množstvom živín, ktoré dokážu rastliny využiť. Pri vysokých dávkach sa uvoľnené živiny nevyužijú a splavia sa do podzemných vôd (Brestenský a kol.)

Tab. 11

Dusík hnojovice a maštal'ného hnoja pôsobiaci na úrody v roku hnojenia a nasledujúcich rokoch za konštantných podmienok mineralizácie (predpoklad)

(Strauch, D. - Baade, W. – Tietjen, C., 1980)

| Forma hnojiva | Močovka | | Neriedená hnojovica | | Vyzretý maštal'ný hnoj | | Čerstvý maštal'ný hnoj | |
|----------------------|--------------------------------------|-----|--------------------------------------|-----|-------------------------|----|-------------------------|----|
| Dávka hnojiva | 30 m ³ . ha ⁻¹ | | 40 m ³ . ha ⁻¹ | | 40 t . ha ⁻¹ | | 50 t . ha ⁻¹ | |
| Obsah dusíka celkový | | | | | | | | |
| Pôsobiaci na úrodu | 200 kg | | 200 kg | | 200 kg | | 200 kg | |
| | % | kg | % | kg | % | kg | % | kg |
| 1. rok | 80 | 160 | 50 | 100 | 20 | 40 | 5 | 10 |
| 2. rok | 5 | 2 | 10 | 10 | 15 | 24 | 20 | 38 |
| 3. rok | - | - | 5 | 5 | 10 | 14 | 15 | 23 |
| 4. rok | - | - | 5 | 4 | 5 | 6 | 10 | 13 |
| 5. rok | - | - | 5 | 4 | 5 | 6 | 5 | 6 |
| Spolu za 1-5 rok | 162 | | 123 | | 90 | | 90 | |
| 2.-5. rok | 2 | | 23 | | 50 | | 80 | |

1.6 Technológie obmedzovania plynných emisií a zápachu

Opatrenia ku znižovaniu pachových emisií je treba začať u systémov ustajnenia, krmenia a prevádzkovania stajní. Faktory, ako napríklad obsah proteínu v krmivách, hodnota pH u močoviny a krmne aditíva, teplota vzduchu, stupeň a rýchlosť výmeny vzduchu a vplyvy podstielky, majú zásadný vplyv na šírenie pachových emisií, hlavne amoniaku zo stajňových objektov (Konopásek 1995).

Najväčšie rozdiely medzi hodnotami emisných faktorov sa prejavujú u ošípaných a hydiny. Je to predovšetkým vedľa druhej a plemennej odlišnosti dané predovšetkým systémom ustajnenia a najviac systémom a frekvenciou odpratania

maštalnej mrvy (Konopásek 1995). Cieľom maďarského výskumu bolo zistiť vzťahy medzi vznikom (emisii) zápachu a použitou technológiou chovu. Na základe maďarskej normy, ktorá predpisuje presnú metódu na testovanie zápachu, sa uskutočnilo testovanie v ustajňovacích priestoroch pre ošípané a hydinu. U obidvoch druhov zvierat bolo zistené, že intenzita zápachu je ovplyvnená vekom, typom podstielky, uskladnením hnoja, odpratáním hnoja a kŕmením (Béres, Mityók 1997). Problém zápachu (zvlášť amoniaku) a produkcia metánu pochádzajúcich z chovu ošípaných sa v USA stali jednou z hlavných ekologických hnacích síl. Potom, ako boli schválené technológie obmedzujúce zápach, nastáva otázka štandardov intenzity a prijateľnosti zápachu. Aby sa obmedzil zápach, je potrebné: 1. merať zápach, 2. vzorkovať vzduch, 3. stanoviť štandardy zápachu (Environmental issues ... 1998).

Štátna univerzita v Iowe v USA v roku 1997 koordinovala a riadila demonštráciu obmedzovania zápachu. Uviedla výsledky z 80 rôznych fariem zo štátu Iowa, ktoré boli ochotné tieto plány vykonať a predviesť. Demonštrácie boli vykonané na všetkých druhoch a veľkostiach fariem sa chovom hospodárskych zvierat. Bolo skúšaných deväť rôznych techník potlačujúcich zápach. Z uvedených demonštrácií vyplynul záver, že v obmedzovaní zápachu z chovu hospodárskych zvierat sa najlepšie osvedčili biokryty, plastové kryty a injekcie do pôdy. Ideálne riešenie pre potlačenie zápachu však neexistuje. Často je možné znižovať zápach len poriadnym výberom umiestnenia stavieb (Covers, injection... 1998).

■ Kŕmne technológie

Jedným zo spôsobov, ako môžu kŕmivári znížiť obsah močoviny a tým obmedziť tvorbu amoniaku, je zníženie obsahu hrubého proteínu v kŕmive a doplnenie syntetických aminokyselín (Castaldo 1998).

Vyriešenie otázky vyváženej kŕmnej dávky v bilancii esenciálnych aminokyselín umožní v budúcnosti maximálne využitie dusíkatých látok samotným organizmom a ich následné zníženie vo výkaloch zvierat s konečným dopadom na nižší obsah amoniaku tvoriaceho sa z výkalov v stajniach (Fišer, Sedláček 1998).

Castaldo (1998) uvádza, že amoniakálny dusík a obsah celkového dusíka v hnoji bol znížený o 28%, keď bol obsah hrubého proteínu v krmive pre ošípané znížený z 13 na 10%.

Zlepšenie využívania dusíka v potrave – spôsob, ktorým je možné otláčiť emisie amoniaku v chovných budovách, je výzvou pre spoločnosti vyrábajúce krmivá. Niektoré z kŕmnych aditív, o ktorých sa tvrdí, že znižujú koncentráciu amoniaku vo vzduchu, pôsobia čiastočne tým, že zlepšia využívanie dusíka alebo že zablokujú činnosť enzýmu ureázy. Ale tam, kde publikované vplyvy aditív boli pozitívne, to bolo často v situáciách kde koncentrácie amoniaku boli extrémne vysoké (Robertson 1996). Ďalším veľmi vhodným spôsobom potlačovania pachov je pridávanie extraktov z rastliny *Yucca schidigera* do krmiva. Keďže výskumníci jasne neurčili presný mechanizmus, ktorým táto rastlina pachy obmedzuje, predpokladajú, že môže zabraňovať činnosti enzýmu ureázy, viazať amoniak alebo regulovať určité črevné mikroorganizmy (Castaldo 1998). Európske centrum biologických vied spoločnosti Alltech v Dunboyne v Irsku určilo, že koncentrácie amoniaku v hnoji ošípaných kŕmených kŕmnými dávkami obsahujúcimi 120 ppm extraktu z rastliny *Yucca schidigera* boli o 12-36% nižšie ako koncentrácie amoniaku v hnoji ošípaných kŕmených kontrolnými kŕmnými dávkami bez tohto rastlinného výťažku. Tieto ošípané mali denné prírastky cca o 50 g vyššie ako kontrolné. Ošípané kŕmené doplnovanými dávkami dosahovali tržné hmotnosti približne 94,4 kg o 7 dní skôr ako kontrolné ošípané. Okrem toho ošípané kŕmené výťažkom z rastliny *Yucca schidigera* malo 14% menej tuku na chrbte v miernom bode P2 ako kontrolné ošípané. U prasníc výťažok z rastliny *Yucca schidigera* znižoval koncentráciu dusíka vo forme močoviny. Znižovanie tejto hodnoty znamená, že energeticky náročný metabolický proces – premena amoniaku pečene na močovinu - sa stáva energeticky hospodárnejším, lebo pečeň absorbuje menej amoniaku, ktorý premieňa na močovinu. U týchto prasníc sa o dva dni skrátila doba medzi odstavom teliat a ďalšou brezivosťou (Castaldo 1998).

Podľa výsledkov týchto a iných štúdií doplnok výťažku z rastliny *Yucca schidigera* môže zlepšiť zachycovanie dusíka a jeho celkový metabolizmus, zvýšiť obsah sérového kreatinínu a zvýšiť úžitkovosť, odrážajúcu sa v rýchlosti rastu. Tieto výsledky, spolu s významným znížením hrúbky tuku na chrbte, ukazujú možné zvýšenie hmotnosti chudého mäsa u zvierat kŕmených doplnkom z rastliny *Yucca schidigera*. Ukazuje sa, že zvýšené zachytávanie dusíka sa prejavuje poklesom produkcie amoniaku (znížený obsah amoniaku v moči) (Castaldo 1998).

Biotechnologická firma Alltech uviedla na trh prípravok De-odorase- úplne prírodný produkt, ktorý obsahuje vybrané glykokomponenty z rastliny *Yucca schidigera*.

Používa sa ako prísada do krmív pre zvieratá s cieľom viazať amoniak a ďalšie škodlivé plyny, uvoľňujúce sa pri tráviacich procesoch zo zvierat a výkalov (napr. sirovodík, merkaptany, skatol a indol). Použitím tohto prípravku je možné dosiahnuť výrazné zníženie amoniaku a iných škodlivých plynov v ustajňovacích priestoroch a následné zlepšenie úžitkovosti a celkovej ekonomiky chovu zvierat. Prípravok je zvlášť vhodný u hydiny a ošípaných chovaných v uzavretých priestoroch, i keď je možné vhodne využiť aj u iných hospodárskych zvierat, ktoré sa stretávajú s problémami amoniaku a iných pachov. Prípravok je v poslednej dobe ďalej s úspechom používaný u prežúvavcov (výrazne pozitívne ovplyvnenie bachorovej činnosti), u koní, králikov atd., ale i psov a mačiek (Kott et al. 1997).

Pracovníci Výskumného ústavu poľnohospodárskej techniky v Prahe zisťovali v pokusoch s nosnicami v klieťkovom chove mieru znižovania amoniaku za pomoci prípravku Deodorase. V jednej hale bola používaná štandardná krmná zmes, v druhej hale zmes obohatená o prípravok v dávke 120 g/t zmesi. V hale, kde nebol prípravok pozorovaný bol obsah amoniaku 9,1 mg/m³, kdežto v druhej hale bol iba 4,36 mg/m³. Došlo teda až k 50% zníženiu úniku amoniaku do ovzdušia (Kott et al 1997).

Pracovníci VÚVeL v Brne overujú uplatnenie krmných aditív – sorbentov na báze huminových kyselín – v chovoch hydiny a ošípaných. Tu už bola preukázaná väzbová schopnosť oxyhumolítov k amoniaku. Po pridaní 3% humátu natria do krmnej dávky ošípaných došlo tiež k lepšiemu využitiu resorbovaného dusíka pri nižších hodnotách koeficientu bilančnej stráviteľnosti a nedošlo ani k využitiu vyviazaných dusíkatých látok ku tvorbe nadbytočného tukového tkaniva (Fišer, Sedláček 1998).

■ Technické riešenia stavieb a maštal'ná prevádzka

Prostredie stavieb môžu významne zlepšiť napríklad roštové podlahy, splachovanie, okamžité odstraňovanie hnoja z jamiek a recyklovanie odpadu. Správne navrhnuté a skonštruované ventilačné systémy môžu prenikavo ovplyvniť prostredie vnútri stavieb pričom kŕmenie vlhčeným krmivom, kryty tankov na krmivo a granulované krmivá pomáhajú potlačiť prašnosť v budovách. Znižovanie potenciálneho znečistenia už vo vnútri budov znamená, že ventilačným systémom sa

dostane menej znečisťujúcich látok do okolitého prostredia (Environmental issues ... 1998).

■ Podstielanie

V hlbokých podstielkách prebiehajú zložité bakteriálne procesy, ktoré:

- a) nie sú ešte plne pochopené,
- b) poskytujú výborné ovzdušie, ak sú dobre vykonávané,
- c) produkujú nadmerné koncentrácie amoniaku, ak sú vykonávané zle.

Hlavným cieľom je zaistiť stály aeróbny rozklad dusíka v hnoji. Uvoľnený amoniak je tak premieňaný na bakteriálne bielkoviny za prítomnosti dostatočného množstva uhlíka. V praxi to vyžaduje suché, dobre vystlane ležiská. Naopak hlboko vystlaná plocha, kde sú problémy s kanalizáciou alebo nedostatočne čistým stlaním, bude vytvárať zvýšené koncentrácie amoniaku vo vzduchu. Prúdenie vzduchu a jeho rýchlosť ovplyvní mieru uvoľňovania a distribúciu amoniaku pod koterkami a medzi koterkami (Robertson 1996).

Pri maďarskom výskume bolo zistené, že mokrá hlboká podstielka spôsobovala viac zápachu v chove hydiny ako v chove ošípaných. Intenzita zápachu bola nižšia v prípade niektorých vyhrievaných podstielok. V chove ošípaných bolo rozhodujúcim faktorom množstvo hnoja na podlahe, ale zistilo sa, že zloženie krmiva má na zápach dôležitý vplyv (Béres, Mityók 1997).

■ Úprava maštalného vzduchu

V posledných rokoch došlo k intenzívnemu výskumu a vývoju technických zariadení pre kontrolu a riadenie kvality maštalného vzduchu. Regulácia vetracích systémov výhradne podľa teploty (príp. vlhkosti) vzduchu môže viesť k situácii, že nie sú naplnené všetky fyziologické požiadavky zvierat a dochádza k negatívnemu ovplyvňovaniu ich pohody a zdravia a ku zhoršovaniu ich úžitkovosti a nízkymi koncentraciami plynov. Preto je treba zabrániť prekračovaniu predpísaných medzných hodnôt. Je potrebné regulovať vetranie maštali tak, aby zodpovedalo situácii z hľadiska škodlivín v maštali a súčasne aj momentálnemu stavu vonkajšieho vzduchu. K tomu je

potrebné využiť zodpovedajúce technické riešenia a príslušné softwarové vybavenie (Socher 1996).

Počítačový program BIHA vyvinutý v Nemecku vypočíta z nameraných okamžitých hodnôt teploty a vlhkosti maštalného a vonkajšieho vzduchu a intenzity vetrania látkových a energetických tokoch v maštaliach. Na ich základe sa komplexne vyhodnotí okamžitá situácia v maštali z hľadiska vetrania. Potom môže chovateľ nastaviť dané vzduchotechnické zariadenie na požadovaný stav (Socher 1996).

Vysoko účinné vzduchotechnické ventilačné systémy vytvárajú zhluky vyčerpaného maštalného vzduchu, ktoré môžu byť unášané do značných vzdialeností. Prachové častice v týchto zhlukoch sú známe ako nosiče zápachu (Environmental issues... 1998).

Ku zníženiu úrovne zápachu a obsahu škodlivých látok z odvádzaného vzduchu sa používa jeho vedenie cez biopráčky alebo biofiltre (Konopásek 1995).

■ **Biologické filtre maštalného vzduchu**

Z literárnych prameňov sme zistili, že zápach sa šíri tiež na prachových časticiach obsiahnutých vo vzduchu vychádzajúcom z ustajňovacích priestorov, a usilujú o vývoj lacných biofiltrov na lapanie prachových častíc z vetraného vzduchu. Vhodné filtre môžu znížiť hladinu prachu vo vzduchu o 46 - 83 % a znížiť tak intenzitu zápachu o 43 - 84 %. K výrobe biofiltrov sa používajú stebľa z obilovín (napr. kukurice), uložené v horizontálnych alebo kaskádovite umiestnených vrstvách, cez ktoré prechádza odvádzaný vzduch. Tento systém je energeticky málo náročný a pre nasmerovanie vzduchu do filtrov stačia malé ventilátory. Ako filtračný materiál sa skúšajú tiež pozberové zvyšky sóje (McMahon 1996).

Výskum v USA vrátane výskumu vykonaného štátnou univerzitou v Iowe ukázal, že filtre na filtrovanie vzduchu z uzavretých budov dokázali znížiť zápach o 50 – 70 % (Clearing The Air 1998).

Výskumníci z univerzity v Minnesote v USA vyvinuli biofilter pre znížovanie zápachu ošípaných. Biofilter sa skladal z roštu z guľatiny, perforovaných plastových líšt a vrstvy kompostu z chovu dojníc a hydiny zmiešaného s fazuľovou slamou (ktorá sa nerozkladá tak rýchlo ako iná slama). Bol pridaný k pôrodnici ošípaných s hlbokými jamkami. Pachové vzorky z priestoru nad biofiltrom boli zrovnané so vzorkami

z priestoru pod biofiltrom a so vzorky z odchovne a boli testované na obsah sirovodíka a amoniaku.

Pachové panely určili, že biofilter znížil úroveň pachov v priemere o 78 %, obsah sírovodíka o 86 % a obsah amoniaku o 50 % v porovnaní s ich obsahom v maštali.

Podľa overovacích pokusov v Holandsku umožňujú biofiltre znížiť emisie zápachu minimálne o 75 % a emisie amoniaku minimálne o 85 % (Konopásek 1995).

Ventilačným a filtračným systémom, ktorý znižuje zápach a absorbuje emisie amoniaku jeho oxidáciou na NO_2 a NO_3 sa môže dosiahnuť vylúčenie až polovice amoniaku. Inštalácia a prevádzka takého prepieracieho systému sú však drahé (Steinfeld et al. 1997).

Biofiltre sú stále viac používané u zariadení pre kompostovanie ku zníženiu emisií ako zápachu, tak organických látok a veľmi dobre sa osvedčili. Sú veľmi žiadané s ohľadom na nízke energetické požiadavky, primerane nízke materiálové náklady a ľahkou údržbou (Konopásek 1995).

■ Biologické práčky maštalného vzduchu

Biologické práčky vzduchu fungujú na tomto princípe: odvádzaný vzduch vstupuje do biopráčky a prúdi smerom hore skrz náplne. Súčasne je do náplne privádzaná voda, ktorá sa po prietoku náplňou zhromažďuje vo vane a pomocou čerpadla je opäť dopravovaná na povrch náplne. Nejedná sa pritom o úplne uzavretý okruh. Odparená voda a voda odvedená s odpadom (kaly a usadeniny) sa musí pravidelne nahrádzať. Odpadová voda sa dovádza napríklad do skladovacej jamky na tekuté výkaly. Nad rozstrekovacím zariadením na vodu je umiestnený zachytávač kvapiek, ktorý zamedzuje, aby z biopráčky unikal veľký podiel aerosolí a tým sa emitovali vodou rozpustné škodliviny do okolitého prostredia. Stykom odvádzaného maštalného vzduchu a pracieho vodného roztoku na telieskach náplne biofiltrov nastáva pôsobením rozdielných parciálnych tlakov difúzie látok rozpustných vo vode z plynnej fázy do fázy kvapalnej. Ako na povrchu teliesok náplne, tak vo vodnej vane sa usadia mikroorganizmy, ktorých prostredníctvom sa biologicky odbúravajú škodlivé látky.

Biopráčky môžu predstavovať vhodný prostriedok ku zníženiu emisií zápachu, ale ku zníženiu emisií amoniaku sú vhodné len za určitých podmienok. Do úvahy je potrebné zobrať tiež to, že približne len 20% celkových emisií amoniaku

v poľnohospodárskom podniku pochádza z maštali. Je však zrejmé, že niekedy uvádzané priemerné zníženie zápachu o 90% by mohlo byť dosiahnuté týmto spôsobom len náročne. Náklady na biopráčku sú príliš vysoké na to, aby ich stačil pokryť zisk z chovu ošípaných. Použitie biopráčok tak značne znižuje konkurenčnú schopnosť poľnohospodára (Lais et al. 1995).

■ Hospodárenie s fekálnymi odpadmi

Zakrývanie skladišť fekálnych odpadov

Obmedzenie strát amoniaku a ostatných emisií zápachu z fekálnych odpadov uchovávaného v maštaliach a na hnojiskách závisí na opatreniach, ktoré sa podniknú ku zníženiu koncentrácie amoniaku v hnoji, a na minimalizáciu styku so vzduchom, napríklad zaistením pokryvu (Wit et al. 1997). Zakrývanie skladovacích priestorov zostáva najjednoduchším postupom pre redukciu zápachu ošípaných (McMahon 1996). Pri skladovaní močoviny sa doporučuje vytvoriť malú odparovaciu plochu v pomere objemu skladovacej nádrže a tú prekryť doskou (Fišer, Sedláček 1998). Pokiaľ sa skladovacie tanky prikryjú, môže sa doceliť 80-90% redukcie emisií amoniaku (Steinfeld et al. 1997). Plávajúce skladové kryty ako syntetické, tak prírodné potláčajú rozklad organických látok obsiahnutých vo fekálnom odpade a odpadovej vode. Zabraňujú úniku plynov z fekálneho odpadu a znižujú zápach spôsobený produkty rozkladu až o 80 % (Bungert 1998). Priepustné plávajúce kryty, tiež známe ako biokryty, sú vyrobené z prírodného materiálu, napr. slamenej rezanky, penových peliet alebo kukuričných stoniek. Tieto kryty chránia hnoj pred slnečným žiarením a tým znižujú emisie plynov. V závislosti na druhu použitého materiálu môžu znížiť zápach o 40-85% (Bungert 1998). Slamené kryty na jamách hnoja alebo zemných nádržiach hnoja môžu mať v mnohých prípadoch za výsledok 70-90% zníženie zápachu (Clearing The Air 1998).

Výskum sa sústreďuje na hľadanie vhodného a lacného materiálu. Pracovníci štátnej univerzity v Iowe v USA testovali radu materiálov – od pšeničnej slamy až po sopečnú horninu. Ako účinná sa ukázala vrstva pšeničnej slamy 15-25 cm a sekané kukuričné stebľa, ktoré sa nepotopili ani po troch mesiacoch skladovania. Skúšalo sa tiež využitie vulkanickej horniny z Nórska, nazývanej leka. Upravená hornina je ľahká, vznáša sa a pritom zostáva na rovnakom mieste. Vhodná je vrstva 7,5-12,5 cm. Na univerzite v Iowe usilujú o vyvinutie materiálu s podobnými priaznivými účinkami ako

má leka. Skúša sa tiež možnosť vytvorenia škrupiny na povrchu skladovacích nádrží za pomoci polyetylénových sietí (McMahon 1996).

Vedľa biokrytov je možné použiť kryty syntetické. V prípade inštalácie syntetického krytu je možné zvoliť plast alebo polyetylén. Obidva druhy biokrytov majú životnosť 8 - 10 rokov (Bungert 1998).

Veľmi vhodné sú kryty vyrábané z týchto alebo podobných membrán ako skladovacie podložky pre močovínové lagúny, tj z polyetylénu s vysokou mernou hustotou (Phillips 1998).

Na univerzite v Iowe zistili, že plastové kryty boli dokonca lepšie ako biokryty (Covers injection..1998).

Výskum na univerzite v Iowe tiež ukázal, že kryt nie je v prípade zemných skladovacích bazénov alebo tankov nutný. Pokrývanie lagúny nie je vždy ekonomické. Na povrchu skladovaného fekálneho odpadu sa vytvorí prirodzená škrupina, ktorá znižuje zápach o 50% (Bungert 1998).

Anaeróbne procesy

Anaeróbny rozklad (digescia) je proces, pri ktorom baktérie premieňajú fekálny odpad na metán za neprítomnosti kyslíka. Vyskytuje sa prirodzene v skladovacích nádržiach na hnoj a v lagúnach (Bungert 1998).

Anaeróbny rozklad fekálneho odpadu značne znižuje rizika pre prostredie a pre ľudí. Kontrolovaný bakteriálny rozklad prchavých látok v hnoji znižuje možné riziko kontaminácie, významne redukuje množstvo patogénov, odstraňuje najškodlivejšie pachy a udržuje obsah organického dusíka v hnoji (Steinfeld et al. 1997).

Anaeróbne vyhnivacie nádrže

Anaeróbny rozklad sa využíva tiež v kontrolovanom prostredí stavieb, známym ako anaeróbne vyhnivacie nádrže k výrobe metánu (Bungert 1998). Tie sú veľmi účinnou, ale drahou metódou obmedzovania zápachu (Covers, injection...1998). Napríklad vo vnútri vyhnivacej nádrže s pevným filmom žijú baktérie na mediách, akými sú drevené palety alebo plasty. Pri svojom množení pri teplote 35 °C rozkladajú hnoj a premieňajú ho na bioplyn, zmes zloženú predovšetkým z dvoch zložiek bez

zápachu – metánu a oxidu uhličitého. A pretože sa tento proces deje v uzavretom systéme, plyny nemôžu unikať do ovzdušia.

Aby vyhnívaca nádrž dobre fungovala, je potrebné denne pridávať rovnaké množstvo hnoja. Pevné látky by mali zostávať v nádrži 15-20 dní. Ako náhle je hnoj rozložený, môže byť skladovaný a použitý ako hnojivo. Ukázalo sa, že prevádzkové jednotky znižujú zápach až o 90%. Toto zariadenie vyžaduje veľké počiatočné investície. Vyhnívacia nádrž k výrobe metánu môže byť dobre použiteľná pre väčšie podniky napr. s 200 alebo viac dojnícami. Vytvorený metán môže byť využitý ako zdroj energie pre rôzne účely, napríklad pre ohrievanie vody pre mliekárne (Bungert 1998). V 60. rokoch začala americká spoločnosť Farm Gas vyrábať farmové vyhnívacie nádrže, ktoré vyrábali plyn a elektrinu. Niektoré z týchto zariadení stále ešte na farmách pracujú. Vtedajšie vyhnívacie nádrže boli mezofilné, to znamená, že pracovali do 38 °C a potrebovali na plynulý cyklus 2-6 týždňov. V USA sú tieto zariadenia stále viac používané na farmách s chovmi ošípaných k znižovaniu zápachu a k výrobe tepla a plynu pre motory alebo generátory. Kvapalina z týchto digestorov likviduje niektoré z možných patogénnych baktérií a tie zvyšné sú prospešné pôdnej biológii a zdraviu plodín, pokiaľ je kvapalina rozmetaná po poli. V súčasnosti, keď sa technológie a okolnosti zmenili, sú vyvíjané termofilné vyhnívacie nádrže, ich cyklus je kratší ako jeden týždeň a dokonca aj niekoľko hodín. Ich výhodou je výroba väčšieho množstva plynu a úplná pasterizácia (Butterworth 1998).

Aeróbne procesy

Aeróbne ošetrovanie skladovaného fekálneho odpadu aeráciou je veľmi účinným, ale nákladným spôsobom znižovania zápachu (Covers, injection... 1998).

Aeračné zariadenia poskytujú kyslík pre aeróbne alebo oxidofilné baktérie tým, že premiešavajú obsah lagúny pre skladovanie fekálneho odpadu. Potom baktérie rozkladajú hnoj na oxid uhličitý a vodu. Aeračné zariadenia môžu byť ponorené do lagúny alebo môžu plávať na ich hladine. Napríklad ponorný (submerdný) statický trubicový aeračný systém čerá vzduch na drobné bublinky. Tento systém vyžaduje malú údržbu a spotrebuje o 40% menej energie ako plávajúce aerátory. Plávajúce aerátory rozplyňujú kyslík v hnoji tým, že vpravujú bublinky kyslíka pod povrch alebo čerpajú odpad z prostriedku lagúny, rozstrikajú ich do vzduchu a nechávajú ich spadnúť späť do lagúny. Z hľadiska údržby môžu byť prevádzkové náklady týchto aerátorov vysoké.

Náklady kolíšu v závislosti na veľkosti lagúny, druhu aeračného systému a na počte potrebných aerátorov (Bungert 1998).

Pokusy ukázali, že povrchová aerácia znižuje zápach až o 80 – 90 % pri 10 % spotrebe energie v porovnaní s aeráciou celej vrstvy. Výskum sa orientuje na vývoj optimálneho aerátora a na zoradenie a kontrolu veľkosti vzduchových bublín. Pri funkčnom systéme povrchovej aerácie by sa mohli v budúcnosti zmenšiť požiadavky na veľkosť lagúny (McMahon 1996).

Aditíva do fekálneho odpadu

Pre znižovanie emisií amoniaku môžu byť využité rôzne aditíva, ktoré sa aplikujú do výkalov, pri ktorých nedôjde k zhoršovaniu životných podmienok pre ustajnené zvieratá (Využitie aditív 1996). Do hlbokých podstielok sa pridávajú rôzne rastlinné aditíva s obsahom inkapsulovaných baktérii a enzýmov, ktoré majú priamu väzbu na vznikajúci amoniak (Fišer, Sedláček 1998). Výskumné oddelenie pre poľnohospodárske biosystémy a technológie vo švédskom Lunde uskutočnilo mnoho meraní a hodnotení rôznych aditívnych prostriedkov (napr Add A, Penac G, Kemira č. 2, Kemira č. 5, Kemira č. 15, Stalosan a lietací popolček). Skúšané boli tri druhy hovädzej močoviny. Najlepšie sa osvedčila aditíva Kemira č. 2 a Stalosa, pri ktorých použití boli emisie z močoviny približne o 40-50% menšie ako u močoviny neošetrenej (Využitie aditív 1996).

Univerzita v Iowe v USA uskutočňuje testovanie komerčných aditív znižujúcich zápach, určených pre skladovacie zariadenia na močovinu – podzemné jamky, zemné nádrže pre skladovanie hnoja (okrem aditív pre anaeróbne skladovanie fekálneho odpadu). Každý výrobok je zaradený do kategórie založenej na priemerných výsledkoch testov buď ako veľmi účinný (zníženie väčšie ako 85 %), účinný (70 - 85 %), okrajovo účinný (50 – 70 %) alebo neúčinný (menej ako 50 %). Účinnosť výrobku môžu na farme meniť rôzne faktory, ako napríklad povaha a intenzita zápachu, premenlivosť a typy počasia (zvlášť vietor a teplota), vzdialenosť od zdroja zápachu a i. (Clearing The Air 1998).

V praktických demonštráciách na amerických farmách bolo použitých osem rôznych aditív do jamiek na hnoj ošipáných. Tieto aditíva mali určitú schopnosť

znižovať zápach, avšak podľa testov zápachu je ich účinnosť kolísavá (Covers, injection...1998).

Separácia fekálneho odpadu

Separácia hnojovice - je spôsob spracovávania čerstvej hnojovice, pri ktorej sa oddelia nerozpustné pevné častice hnojovice od tekutej časti s rozpustnými látkami. Pevná časť hnojovice (kal) má kašovitú až sypkú konzistenciu s rôznym obsahom sušiny, v závislosti od účinnosti separácie. Tekutá časť (fugát) je zbavená pevných častíc (väčších ako použité sito), má nižšiu koncentráciu organických látok a živín a má lepšie reologické vlastnosti (je tekutejšia) ako hnojovica. Kal sa spravidla uskladňuje na hnojiskách, kde dozrieva ako maštalný hnoj. Vo fugáte, ktorý sa uskladňuje ako hnojovica, sa dosiahne menšia sedimentácia a tvorenie krusty a nevyžaduje tak účinnú homogenizáciu ako hnojovica pred aplikáciu. Po aplikácii lepšie steká z rastlín (menšie riziko poškodenia), vsakuje do pôdy a nevytvára film na povrchu pôdy z pevných nerozpustných častíc. Najpoužívanejšími separátormi sú závitovkové lisy. Účinnosť separácie je závislá od sít, ktoré sa použijú a od tlaku ktorý sa závitovkou vytvorí. Pri separácii hnojovice so sušinou 9,2 % na kal s obsahom sušiny 32 % (sypké hnojivo) sa dosiahne stupeň oddelenia pevnej časti 10 %. To znamená, že 90 % pôvodnej hmoty zostane v tekutej časti. Stupeň oddelenia sušiny, ktorá prechádza separáciou do pevnej časti je 42 %, organických látok 48 %, celkového dusíka 17 %, amoniakálneho dusíka 8 %, fosforu 49 % a draslíka 10 %. Pri nižšej účinnosti separácie s obsahom sušiny v pevnej časti 16 % je stupeň oddelenia pôvodnej hmoty 20 %.

System separácie hnoja znižuje množstvo fekálneho odpadu a znižuje zápach. Separátor pracuje tak, že separuje alebo filtruje pevné častice hnoja od tekutého hnoja alebo močoviny. Tento systém vyžaduje vybavenie pre manipulácia ako s tekutým, tak s pevným hnojom a zvýšenú úroveň riadenia. Zvyčajný separačný systém je mechanický separátor pevných látok. Využíva filtre, lisy alebo extrudéry k separácii pevných látok v hnoji od tekutého podielu (Bungert 1998).

Štátna univerzita v Iowe v USA skúšala prostredníctvom fariem dojníc obmedzovanie zápachu separáciou pevných látok v hnoji. Separácia ukazuje určité zníženie zápachu, ale pre úspech je veľmi dôležité správne riadenie. Táto separácia nefungovala u hnoja ošípaných (Covers, injection... 1998).

Aplikácia fekálnych odpadov na pozemky

Aplikácia maštalného hnoja, hnojovice, močovky a hnojovky Je technologická operácia, ktorá rozhoduje o stratách už vyrobených a pripravených hotovostných živín na hnojenie, hlavne dusíka a o účinnosti hnojenia. Cieľom je zapraviť aplikované hnojivo čo najskôr pod povrch pôdy. Uvedené hnojivá obsahujú prchavý amoniakálny dusík

a z veľkej plochy aplikovaného maštalného hnoja a tekutých hnojív rýchlo uniká do ovzdušia. Napríklad účinnosť hnojenia maštalným hnojom zaoraným až na druhý deň po aplikácii (to je po 24 hodinách) klesá o 10 %, po 4 dňoch o 15 % oproti hnoju zaoranému hneď po rozmetaní. Strata dusíku pri aplikácii tekutých hnojív je závislá od okamžitej sorpčnej schopnosti pôdy, od klimatických podmienok (teplota a sila vetra)

a od obsahu amoniakálneho dusíka. Najväčšia strata je pri rozstrekovaní cisternami na pôdu. Pri klasickom rozstrekovaní hnojovice (rozstrekovací tanier) uniká okolo 9 % dusíka, po okamžitom zapracovaní do pôdy je možné stratu obmedziť na toto množstvo. Pri zapravení po 24 hodinách unikne ďalších 9 %, po druhom dni už len 6 % a po treťom dni 3 %, po piatich dňoch predstavuje strata dusíka 30 %. Pri použití aplikátorov s vlečenými hadicami, ktoré aplikujú hnojovicu priamo na povrch pôdy je možné stratu znížiť na 10-15 % v závislosti od sorpčnej schopnosti pôdy rastlinného pokryvu a klimatických podmienok. Pre tento druh aplikátoru je vhodné pripraviť hnojovicu tak, aby ľahko vsakovala do pôdy (separácia, riedenie). Najnižšia strata dusíka je pri použití aplikátorov na podpovrchové aplikovanie hnojovice, vtedy je možné stratu znížiť na 3-5 %. Znižovanie strát dusíku pri aplikácii hospodárskych hnojív prispieva nie len k efektívnemu využívaniu vyrobených živín v podniku, ale aj k zlepšeniu životného prostredia (zápach a kyslé dažde).

Odparovanie amoniaku z pohnojenej pôdy je ovplyvňované vlhkosťou vzduchu, teplotou a obsahom vody v systéme pôda/močovina. Teplota zvyšuje odparovanie vody z pôdy a hnoja a tým aj amoniaku. Vyparovanie vody je však tiež závislé na relatívnej vlhkosti vzduchu nad povrchom poľa. Odparovanie amoniaku tiež významne ovplyvňuje tekutosť hnoja.

Straty amoniaku výparom sa zväčšujú trojnásobne, keď sa zvýši teplota povrchu pôdy zo 14 na 24 °C, a to nezávisle na aplikačnej dávke. Najvyššie hodnoty odparovania amoniaku boli namerané ihneď po aplikácii a potom po 20 hodinách. Odparovanie amoniaku z hnoja ošípaných bolo šesťkrát vyššie u pevného hnoja (14,4%

sušiny) ako u tekutej močoviny ošípaných (5,4%) v prvej hodine po aplikácii. Najväčší vplyv na straty amoniaku po rozmetaní hnoja na poli mal spôsob aplikácie. Dôležité je ihneď hnoj zahrnúť. Minimálne odparovanie amoniaku možno očakávať po zahrnutí tekutého hnoja do dobre nakyprenej pôdy pri nízkej teplote, vysokej vlhkosti vzduchu a nízkej rýchlosti vetra (Svensson 1994).

Injektáž do pôdy

Vo švédskom ústave poľnohospodárskej techniky zistili, že plytké injekčné zapravenie močoviny dobytku do pôdy znížilo straty amoniaku o 98% behom prvej hodiny po aplikácii v porovnaní s plošnou aplikáciou (Svensson 1994).

V rozsiahlych praktických demonštráciách obmedzovania zápachu, vykonávaných na amerických farmách a riadených univerzitou v Iowe v USA v roku 1997, bolo zistené, že zapravenie alebo injekcie hnoja do pôdy sú jedným z najúčinnějších spôsobov obmedzovania zápachu – výsledkom môže byť až 80-90% zníženie zápachu. Okrem toho môžu takto ušetrené živiny uhradiť náklady na tento proces (Covers, injection 1998).

Kompostovanie

O kompostovaní fekálnych odpadov je známe, že je to účinná metóda obmedzovania zápachu. To bolo potvrdené v rozsiahlych praktických demonštráciách obmedzovania zápachu, riadených univerzitou v Iowe v USA a uskutočnených na amerických farmách s chovom dojníc a hydiny v roku 1997 (Covers, injectivon...1998).

1.7 Integrovaná prevencia a kontrola znečisťovania životného prostredia

Slovenská republika zákonom NR SR č. 245/2003 Z.z. o integrovanej prevencii a kontrole znečisťovania životného prostredia a o zmene a doplnení niektorých zákonov, účinného od 31.7.2003 využíva jeden z nástrojov Európskej únie pre obmedzovanie znečistenia životného prostredia do praxe (Smernica 96/61/ES o IPPC (Integrated Pollution and Prevention Control)).

Účelom zákona je, v súlade s právom Európskeho spoločenstva, dosiahnuť vysokú úroveň ochrany životného prostredia ako celku, zabezpečenia integrovaného výkonu verejnej správy pri povoľovaní prevádzky a zriadenia a prevádzkovania integrovaného registra znečisťovania životného prostredia. Touto právnou normou bola odštartovaná zásadná zmena v systéme ochrany životného prostredia, ktorou sa prechádza od systému odstraňovania znečistenia z konca technologických procesov („end of pipe“) a zložiek životného prostredia na prevenciu, znižovanie a elimináciu emisií škodlivých látok priamo u zdroja v súlade so zásadou „znečisťovateľ platí“.

Pojem „integrovaná ochrana životného prostredia“ zahŕňa uvažovanie o vplyvoch na všetky zložky životného prostredia (ovzdušie, voda, pôda a biota) spolu, namiesto oddeleného pohľadu na jednotlivé zložky. Dôvodom je, že kontrola vypúšťania látky do jednej zložky životného prostredia môže spôsobiť presun látky do inej zložky životného prostredia.

Integrovaná prevencia a kontrola znečisťovania je súbor opatrení zameraných na prevenciu znečisťovania, na znižovanie emisií do ovzdušia, vody a pôdy, na obmedzovanie vzniku odpadu a na zhodnocovanie a zneškodňovanie odpadu. Ústredným prvkom takejto koncepcie je používanie najlepších dostupných techník (BAT). Ide o používanie zaužívaných techník, pomocou ktorých sa dá najúčinnejšie dosiahnuť vysoká úroveň ochrany životného prostredia ako celku, a ktoré sa s prihliadnutím na náklady a výhody dajú v rámci príslušného odvetvia používať za hospodársky a technicky únosných podmienok.

2. Cieľ práce

Cieľom diplomovej práce bude zhodnotiť niektoré faktory environmentálneho vplyvu technologicko-technického riešenia chovu zvierat so zameraním na produkciu škodlivých plynov v chovoch hovädzieho dobytku vo vybranom regióne Slovenska.

V práci sa bude:

- merať produkcia škodlivých plynov v experimentálnej maštali pre chov dojnic Školského poľnohospodárskeho podniku SPU
- zhodnotia sa stavy zvierat v Prešovskom kraji a okrese Snina a nimi produkujúce množstvá škodlivých plynov
- zhodnotí sa technologické vybavenie vybratých fariem pre chov hovädzieho dobytku v okrese Snina a ich produkcia škodlivých plynov

3. Metodika práce

Pre splnenie stanoveného cieľa budú spracované poznatky získané štúdiom domácich a zahraničných literárnych zdrojov, štúdiom pôvodných vedeckých prác publikovaných vo vedeckých časopisoch a v zborníkoch z vedeckých konferencií. Tieto vedecké poznatky doplníme o informácie získané štúdiom príslušnej legislatívy a informácií dostupných na internetových stránkach. Pri riešení diplomovej práce, ktorá bude kompilačného charakteru sa zameriame na nasledujúce oblasti riešenej problematiky:

- Naštudovať literatúru z oblasti technológie chovu a environmentálneho vplyvu chovu zvierat
- Zhodnotiť stav technicko-technologickej modernizácie vo vybranom regióne a podrobne na vybraných farmách pre chov zvierat
- Zhodnotiť vplyv technicko-technologickeho riešenia vybraných fariem na životné prostredie a vplyv realizovanej modernizácie na environmentálne aspekty
- Spracovať závery hodnotení a navrhnúť odporúčania pre realizáciu výsledkov

3.1 Postup pri meraní produkcie škodlivých plynov v experimentálnej maštali pre chov dojníc školského poľnohospodárskeho podniku SPU

Popis ustajňovacieho objektu

Maštal' je určená pre ustajnenie dojníc. Pôdorysu objektu je 27 700 x 66 900 mm. Dojnice sú ustajnené v štyroch radoch ležiskových boxov. Schéma objektu je znázornená na obr. 3 a 4. Ustajnenie je voľné s podstielaním so separovanou hnojovicou. kou. Vetrание je zabezpečené otvormi v bočných stenách, ktoré je možné uzatvárať a stropnou štrbinou. Okrem toho sú v čelných stenách maštale otvory pre mobilnú linku kŕmenia, ktoré bývajú v letných mesiacoch otvorené.

Meracia technika

Produkcia škodlivých plynov sa meria súpravou 1312 Photoacoustic Multi-gas Monitor s viackanálovým vzorkovacím a dávkovacím analyzátorom plynov Multipoint Sampler 1309 (obr. 2), výrobok dánskej firmy Innova Air Tech Instruments. Teplota a relatívna vlhkosť vzduchu a rýchlosti prúdenia vzduchu sa ambulantne meria prístrojom ALMEMO 2290-4. Využívajú sa tiež výsledky merania prístrojom COMET s

kontinuálne zaznamenávaním teploty vzduchu a relatívnej vlhkosti vzduchu, ktorý je permanentne nainštalovaný v hodnotenom ustajňovacom objekte.



Obr 2. Súprava 1312 Photoacoustic Multi-gas Monitor

Miesta merania škodlivých plynov

Miesta merania sú znázornené na obr. 3 a 4. Počas dennej prevádzky sú odberných hadice umiestnené na deviatich miestach v objekte:

miesto merania 1: ležisko v prvom rade ležiskových boxov pri obvodovej stene objektu
v úrovni hlavy stojacej dojnice,

miesto merania 2: krmisko v druhom rade ležiskových boxov v úrovni hlavy stojacej dojnice,

miesto merania 3: krmisko v treťom rade ležiskových boxov v úrovni hlavy stojacej dojnice,

miesto merania 4: ležisko v štvrtom rade ležiskových boxov pri obvodovej stene,

miesto merania 5: vo vetracej štrbine strešnej konštrukcie,

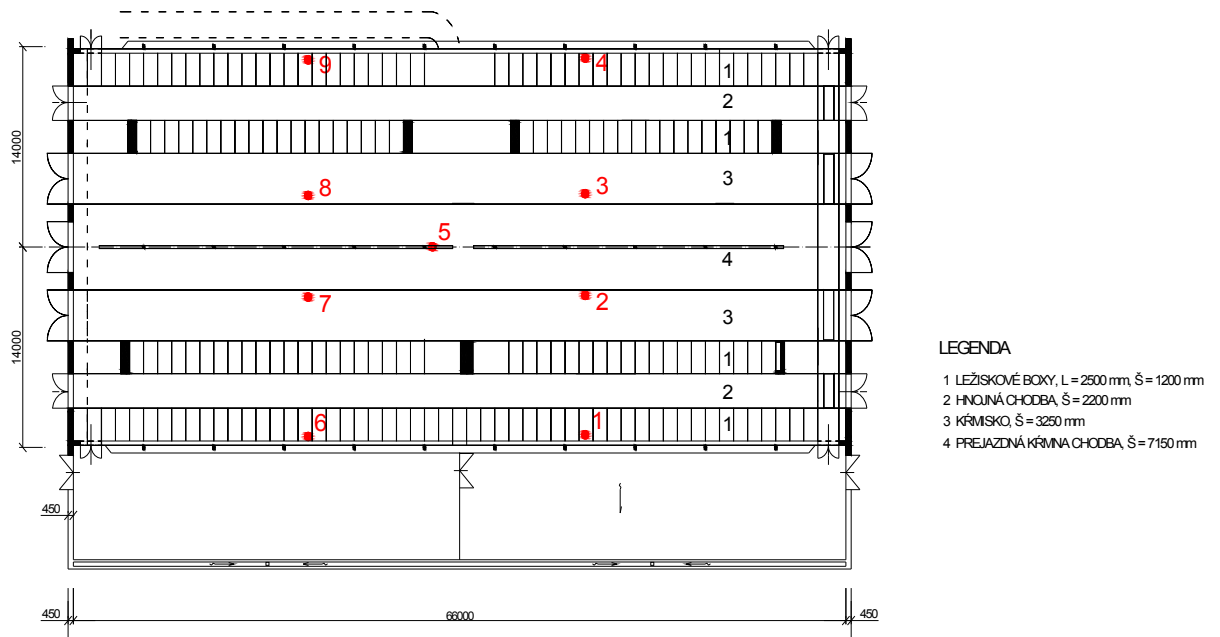
miesto merania 6: ležisko v prvom rade ležiskových boxov pri obvodovej stene objektu,

miesto merania 7: krmisko v druhom rade ležiskových boxov v úrovni hlavy stojacej dojnice,

miesto merania 8: krmisko v treťom rade ležiskových boxov v úrovni hlavy stojacej dojnice,

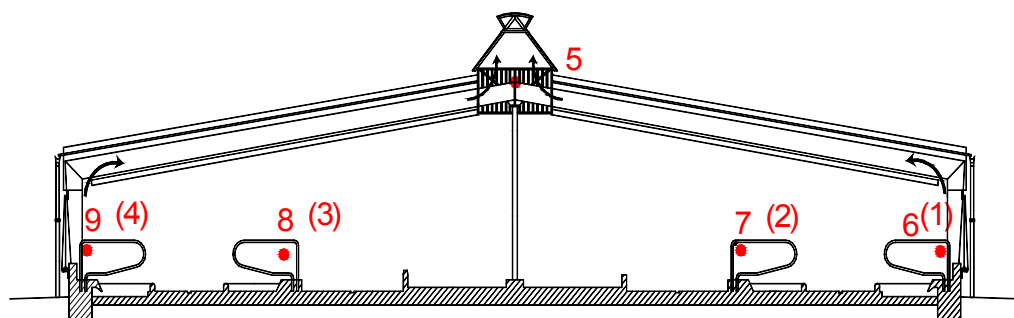
miesto merania 9: ležisko v štvrtom rade ležiskových boxov pri obvodovej stene.

Obrázok 3 Pôdorysná schéma maštalného objektu s vyznačením miest odberu vzoriek vzduchu



Obr. 3

Pôdorysná schéma maštalného objektu s vyznačením miest odberu vzoriek vzduchu



Obr. 4

Priečny rez maštalného objektu s vyznačením miest odberu vzoriek vzduchu

Prepočet jednotiek

Jednotky koncentrácie plynov ppm boli konvertované na jednotky $\text{mg}\cdot\text{m}^{-3}$ podľa vzťahu:

$$c [\text{mg}\cdot\text{m}^{-3}] = \frac{c [\text{ppm}] \cdot M}{24}$$

M - relatívna molekulová hmotnosť zložky ($M_{\text{CO}_2} = 44$, $M_{\text{CH}_4} = 16$, $M_{\text{N}_2\text{O}} = 44$, $M_{\text{NH}_3} = 17$, $M_{\text{H}_2\text{O}} = 18$)

24,0 - prepočítavací faktor pre všetky plyny pri teplote 20 °C a tlaku 101,325 kPa

3.2 Postup pri hodnotení stavov zvierat a s nimi súvisiacej produkcie škodlivých plynov vo vybratom kraji a okrese

Zhodnotia sa stavy zvierat v Prešovskom kraji a okrese Snina. Vypočíta sa produkcia škodlivých plynov pri všetkých druhoch zvierat v závislosti na legislatívne stanovených emisných faktoroch pre ustajnenie zvierat. V chove hovädzieho dobytku sa zhodnotí aj produkcia škodlivých plynov, ktorá vyplynula s meraní v prvej časti práce a porovná sa s hodnotami vypočítanými na základe legislatívne stanovených emisných faktoroch.

3.3 Postup pri hodnotení produkcie škodlivých plynov na vybratých farmách pre chov hovädzieho dobytku v hodnotenom okrese

Zhodnotí sa stav chovu zvierat v okrese Snina. Vyberú sa objekty pre chov hovädzieho dobytku, na ktorých sa zhodnotí ich technologické vybavenie a vypočíta sa produkcia škodlivých plynov.

4. Výsledky a merania

4.1 Produkcia škodlivých plynov v experimentálnej maštali pre chov dojnic školského poľnohospodárskeho podniku SPU

Tab. 12

Priemerné koncentrácie CO₂ na rôznych miestach merania v ppm

| | Miesto merania | | | | | | | | |
|-------------|----------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| Priemer | 781,387 | 782,541 | 781,529 | 781,412 | 783,084 | 782,460 | 782,841 | 782,957 | 782,775 |
| Smer. odch. | 215,43 | 216,16 | 216,23 | 216,00 | 216,68 | 216,76 | 216,73 | 217,10 | 216,73 |
| Minimum | 558,67 | 545,51 | 529,91 | 517,16 | 494,23 | 448,16 | 472,00 | 464,85 | 450,11 |
| Maximum | 1403,55 | 1403,01 | 1402,41 | 1401,59 | 1401,86 | 1400,06 | 1400,33 | 1400,06 | 1399,13 |
| Počet | 266 | 266 | 266 | 266 | 266 | 266 | 266 | 266 | 266 |

Tab. 13

Priemerné koncentrácie NH₃ na rôznych miestach merania v ppm

| | Miesto merania | | | | | | | | |
|-------------|----------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| Priemer | 3,757 | 3,764 | 3,764 | 3,755 | 3,757 | 3,745 | 3,760 | 3,741 | 3,756 |
| Smer. odch. | 0,34 | 0,33 | 0,33 | 0,34 | 0,34 | 0,34 | 0,35 | 0,33 | 0,34 |
| Minimum | 2,62 | 2,64 | 2,70 | 2,53 | 2,38 | 2,11 | 1,91 | 2,03 | 2,21 |
| Maximum | 4,58 | 4,44 | 4,55 | 4,62 | 4,59 | 4,44 | 4,67 | 4,49 | 4,56 |
| Počet | 266 | 266 | 266 | 266 | 266 | 266 | 266 | 266 | 266 |

Tab. 14**Priemerné koncentrácie N₂O na rôznych miestach merania v ppm**

| | Miesto merania | | | | | | | | |
|-------------|----------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| Priemer | 0,670 | 0,670 | 0,669 | 0,669 | 0,675 | 0,670 | 0,670 | 0,670 | 0,673 |
| Smer. odch. | 0,10 | 0,10 | 0,10 | 0,10 | 0,10 | 0,10 | 0,10 | 0,10 | 0,10 |
| Minimum | 0,48 | 0,49 | 0,47 | 0,48 | 0,48 | 0,47 | 0,47 | 0,47 | 0,45 |
| Maximum | 0,88 | 0,88 | 0,88 | 0,89 | 0,89 | 0,88 | 0,89 | 0,87 | 0,90 |
| Počet | 266 | 266 | 266 | 266 | 266 | 266 | 266 | 266 | 266 |

Tab. 15**Priemerné koncentrácie CH₄ na rôznych miestach merania v ppm**

| | Miesto merania | | | | | | | | |
|-------------|----------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| Priemer | 34,524 | 34,624 | 34,656 | 34,634 | 34,698 | 34,631 | 34,733 | 34,703 | 34,694 |
| Smer. odch. | 18,41 | 18,46 | 18,44 | 18,41 | 18,54 | 18,46 | 18,43 | 18,47 | 18,43 |
| Minimum | 9,19 | 8,55 | 8,75 | 9,33 | 9,34 | 9,67 | 10,27 | 9,97 | 10,08 |
| Maximum | 92,18 | 92,37 | 92,07 | 92,25 | 91,88 | 92,06 | 91,94 | 92,18 | 92,09 |
| Počet | 266 | 266 | 266 | 266 | 266 | 266 | 266 | 266 | 266 |

Tab. 16**Súhrn priemerných hodnôt koncentrácií meraných plynov na jednotlivých miestach merania v ppm**

| | Miesto merania | | | | | | | | |
|------------------|----------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| CO ₂ | 781,390 | 782,540 | 781,530 | 781,410 | 783,080 | 782,460 | 782,840 | 782,960 | 782,770 |
| NH ₃ | 3,760 | 3,760 | 3,760 | 3,760 | 3,760 | 3,740 | 3,760 | 3,740 | 3,760 |
| N ₂ O | 0,670 | 0,670 | 0,669 | 0,669 | 0,675 | 0,670 | 0,670 | 0,670 | 0,673 |
| CH ₄ | 34,524 | 34,624 | 34,656 | 34,634 | 34,698 | 34,631 | 34,733 | 34,703 | 34,694 |

Tab. 17
Súhrn priemerných hodnôt koncentrácií meraných plynov na jednotlivých miestach merania v mg.m⁻³

| | Miesto merania | | | | | | | | |
|------------------|----------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| CO ₂ | 1432,54 | 1434,66 | 1432,80 | 1432,59 | 1435,65 | 1434,51 | 1435,21 | 1435,42 | 1435,09 |
| NH ₃ | 2,66 | 2,67 | 2,67 | 2,66 | 2,66 | 2,65 | 2,66 | 2,65 | 2,66 |
| N ₂ O | 1,23 | 1,23 | 1,23 | 1,23 | 1,24 | 1,23 | 1,23 | 1,23 | 1,23 |
| CH ₄ | 23,02 | 23,08 | 23,10 | 23,09 | 23,13 | 23,09 | 23,16 | 23,14 | 23,13 |

Tab. 18
Priemerné hodnoty nameraných koncentrácií a mikroklimatických parametrov

| parameter | CO ₂ mg.m ⁻³ | NH ₃ mg.m ⁻³ | N ₂ O mg.m ⁻³ | CH ₄ mg.m ⁻³ | teplota vnút. vzduchu °C | teplota vonk. vzduchu °C | vlhkosť vnút. vzduchu % | vlhkosť vonk. vzduchu % |
|-----------|---------------------------------------|---------------------------------------|--|---------------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|
| priemer | 1434,27 | 2,66 | 1,23 | 23,10 | 26,5 | 25,8 | 69,38 | 75,12 |

Tab. 19
Prepočet priemernej koncentrácie plynov na emisný faktor EF (kg . ks⁻¹rok⁻¹)

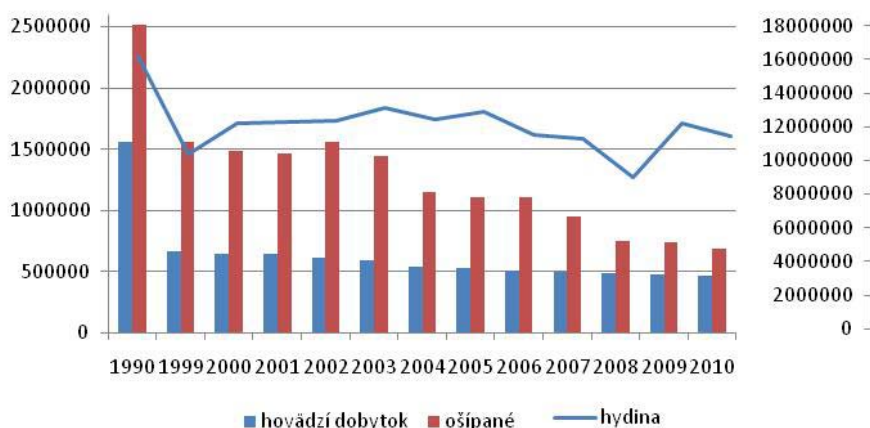
| Sled. plyn | Poč. zv. | Množs. vzduchu q _v m ³ h ⁻¹ | Priem. koncent. ρ mg.m ⁻³ | Emisný tok E g.h ⁻¹ | Emisný tok E _d g.ks ⁻¹ deň ⁻¹ | Emisný faktor EF ₁ kg.ks ⁻¹ rok ⁻¹ | Emisný tok E _d g.VDJ ⁻¹ deň ⁻¹ | Emisný faktor EF ₂ kg.VDJ ⁻¹ rok ⁻¹ |
|------------------|-------------|---|---|--------------------------------------|--|---|---|--|
| CO ₂ | 164 | 74235 | 1435,65 | 106575,48 | 15596,41 | 5692,69 | 12997,01 | 4743,91 |
| NH ₃ | | | 2,66 | 197,47 | 28,90 | 10,55 | 24,08 | 8,79 |
| N ₂ O | | | 1,24 | 92,05 | 13,47 | 4,92 | 11,23 | 4,10 |
| CH ₄ | | | 23,13 | 1717,06 | 251,28 | 91,72 | 209,40 | 76,43 |

Pre výpočet emisného faktora sa použila hodnota emisného toku E v g.h⁻¹ vypočítaná z priemerných hodnôt koncentrácií meraných na mieste merania 5, teda vo vetracej štrbine a priemerné množstvo odvádzaného vzduchu 74235 m³h⁻¹.

4.2 Hodnotenie stavov zvierat a s nimi súvisiacej produkcie škodlivých plynov na Slovensku, Prešovskom kraji a okrese Snina

Tab. 20
Vývoj stavov zvierat na Slovensku

| | | | | | | | |
|-----------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| | 1990 | 1999 | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 |
| hovädzí dobytok | 1563000 | 665100 | 646100 | 644900 | 607800 | 593200 | 540100 |
| ošípané | 2521000 | 1562100 | 1488400 | 1469400 | 1553900 | 1443000 | 1149300 |
| hydina | 16478000 | 12247400 | 13580000 | 13611600 | 13659400 | 14216800 | 13713200 |
| | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | |
| hovädzí dobytok | 527800 | 507800 | 501800 | 488381 | 471965 | 467125 | |
| ošípané | 1108300 | 1104800 | 951900 | 748515 | 740862 | 687260 | |
| hydina | 14084200 | 13038300 | 12880100 | 11228140 | 13583284 | 12991916 | |

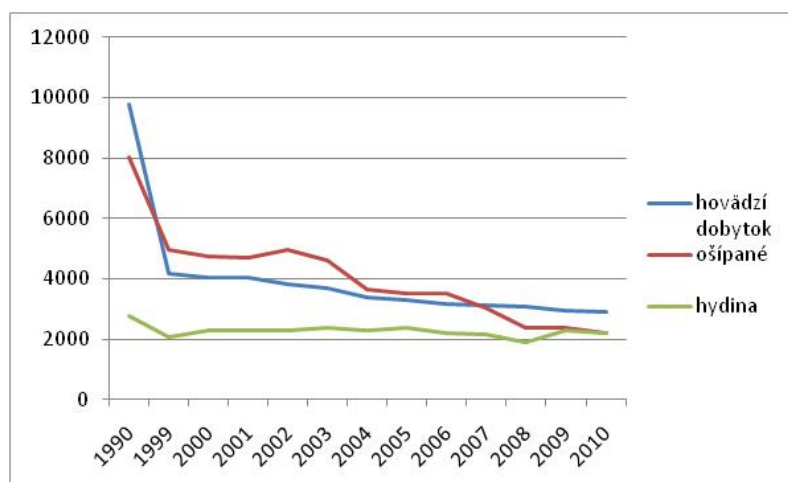


Obr. 5
Vývoj stavov zvierat na Slovensku

Tab. 21

Produkcia amoniaku (NH₃)zvierat na Slovensku určená na základe emisných faktorov stanovených platnou legislatívou v t.rok⁻¹

| | 1990 | 1999 | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 |
|-----------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| hovädzí dobytok | 9767,19 | 4156,21 | 4037,48 | 4029,98 | 3798,14 | 3706,91 | 3375,08 |
| ošípané | 8031,86 | 4976,82 | 4742,02 | 4681,48 | 4950,70 | 4597,37 | 3661,65 |
| hydina | 2767,13 | 2056,69 | 2280,48 | 2285,78 | 2293,81 | 2387,41 | 2302,84 |
| | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | |
| hovädzí dobytok | 3298,22 | 3173,24 | 3135,75 | 3051,89 | 2949,31 | 2919,06 | |
| ošípané | 3531,02 | 3519,87 | 3032,74 | 2384,76 | 2360,37 | 2189,60 | |
| hydina | 2365,15 | 2189,51 | 2162,94 | 1885,53 | 2281,03 | 2181,72 | |

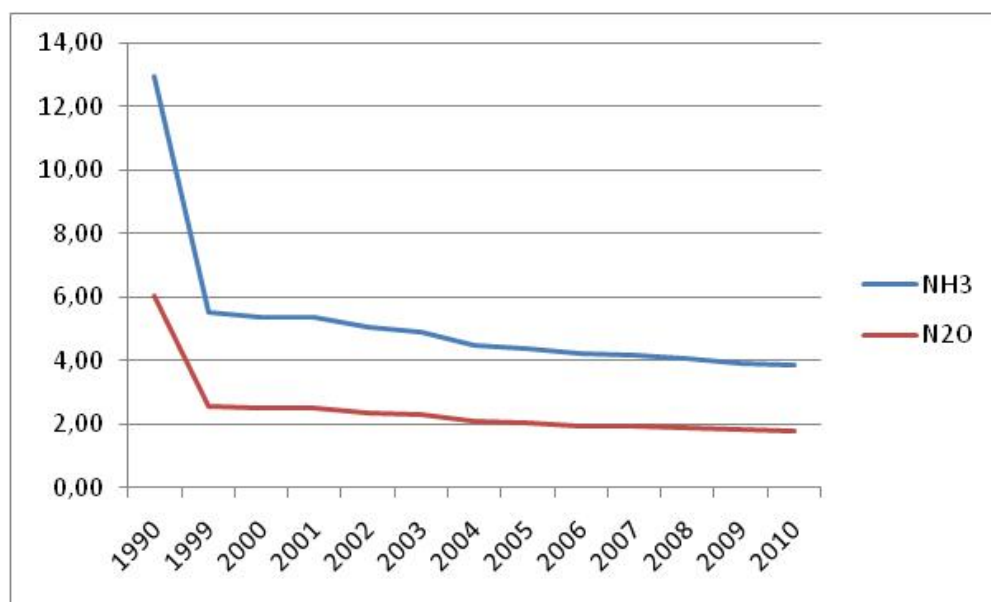
**Obr. 6**

Produkcia amoniaku (NH₃)zvierat na Slovensku určená na základe emisných faktorov stanovených platnou legislatívou v t.rok⁻¹

Tab. 22

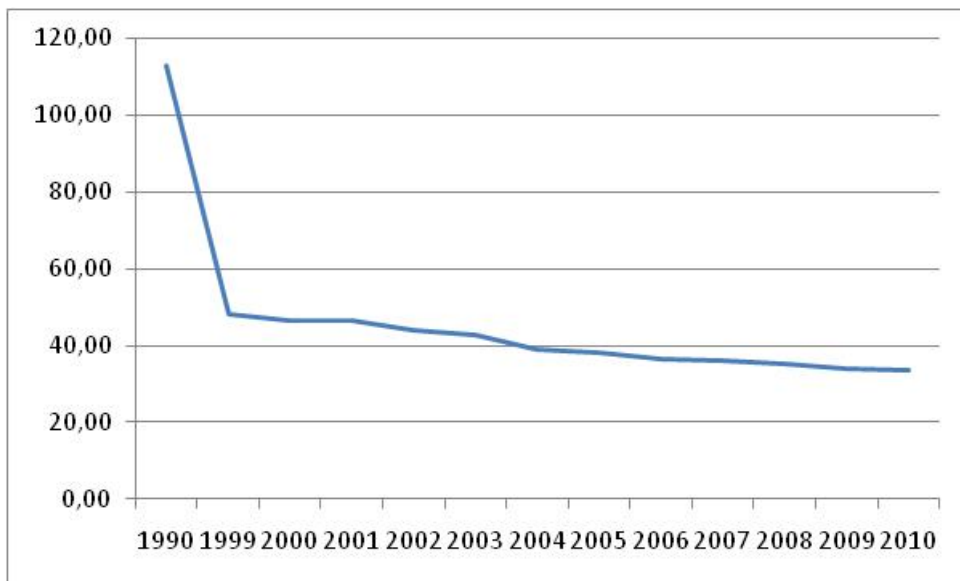
Produkcia škodlivých plynov hovädzím dobytkom na Slovensku určená na základe emisných faktorov nameraných v maštali pre dojnice VPP SPU v kt.rok⁻¹

| | 1990 | 1999 | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 |
|------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| NH ₃ | 12,99 | 5,53 | 5,37 | 5,36 | 5,05 | 4,93 | 4,49 |
| N ₂ O | 6,06 | 2,58 | 2,50 | 2,50 | 2,35 | 2,30 | 2,09 |
| CH ₄ | 112,89 | 48,04 | 46,67 | 46,58 | 43,90 | 42,84 | 39,01 |
| CO ₂ | 7006,66 | 2981,53 | 2896,36 | 2890,98 | 2724,66 | 2659,21 | 2421,18 |
| | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | |
| NH ₃ | 4,38 | 4,22 | 4,17 | 4,06 | 3,92 | 3,88 | |
| N ₂ O | 2,04 | 1,97 | 1,94 | 1,89 | 1,83 | 1,81 | |
| CH ₄ | 38,12 | 36,68 | 36,24 | 35,27 | 34,09 | 33,74 | |
| CO ₂ | 2366,04 | 2276,38 | 2249,48 | 2189,33 | 2115,74 | 2094,04 | |



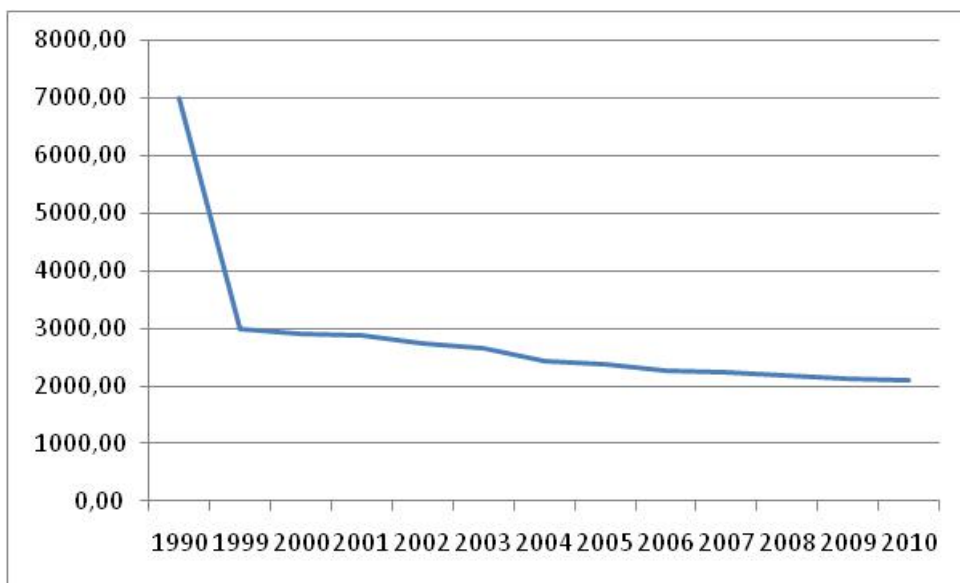
Obr. 7

Produkcia amoniaku (NH₃) a oxidu dusného (N₂O) zvierat na Slovensku určená na základe emisných faktorov nameraných v maštali pre dojnice VPP SPU v kt.rok⁻¹



Obr. 8

Produkcia metánu (CH₄)zvierat na Slovensku určená na základe emisných faktorov nameraných v maštali pre dojnice VPP SPU v kt.rok⁻¹



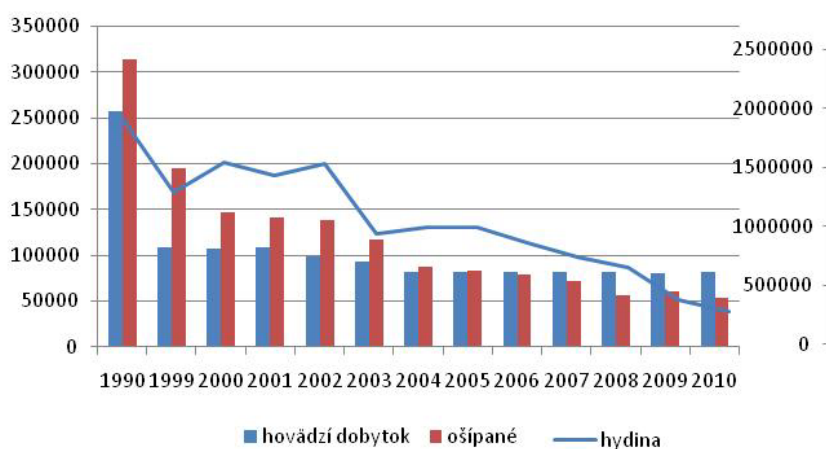
Obr. 9

Produkcia oxidu uhličitého (CO₂)zvierat na Slovensku určená na základe emisných faktorov nameraných v maštali pre dojnice VPP SPU v kt.rok⁻¹

Tab. 23

Vývoj stavov zvierat v Prešovskom kraji

| | 1990 | 1999 | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 |
|-----------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| hovädzí dobytok | 256600 | 109200 | 107100 | 108000 | 98600 | 93400 | 82100 |
| % zo SR | 16,42 | 16,42 | 16,58 | 16,75 | 16,22 | 15,75 | 15,20 |
| ošípané | 313500 | 194400 | 147200 | 141200 | 138100 | 117000 | 87800 |
| % zo SR | 12,44 | 12,44 | 9,89 | 9,61 | 8,89 | 8,11 | 7,64 |
| hydina | 1915000 | 1420800 | 1629600 | 1536000 | 1616400 | 1145300 | 1183200 |
| % zo SR | 11,62 | 11,60 | 12,00 | 11,28 | 11,83 | 8,06 | 8,63 |
| | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | |
| hovädzí dobytok | 81100 | 81155 | 81190 | 81267 | 79923 | 81156 | |
| % zo SR | 15,37 | 15,98 | 16,18 | 16,64 | 16,93 | 17,37 | |
| ošípané | 83700 | 79534 | 71248 | 56770 | 60319 | 53407 | |
| % zo SR | 7,55 | 7,20 | 7,48 | 7,58 | 8,14 | 7,77 | |
| hydina | 1183100 | 1080200 | 983500 | 909387 | 690252 | 608309 | |
| % zo SR | 8,40 | 8,28 | 7,64 | 8,10 | 5,08 | 4,68 | |

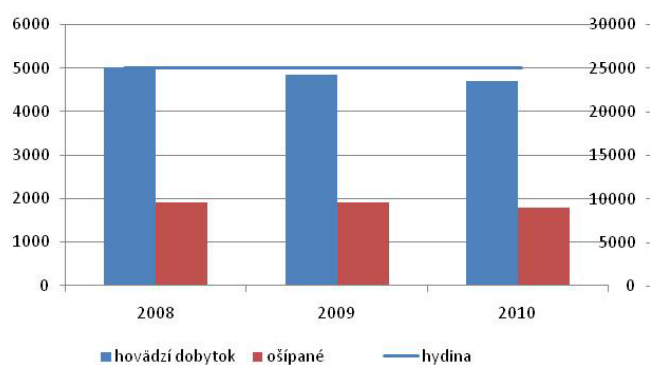


Obr. 10

Vývoj stavov zvierat v Prešovskom kraji

Tab. 24
Vývoj stavov zvierat v okrese Snina

| | 2008 | 2009 | 2010 |
|-----------------------|-------|-------|-------|
| hovädzí dobytok | 5026 | 4857 | 4693 |
| % z Prešovského kraja | 6,18 | 6,08 | 5,78 |
| ošípané | 1907 | 1909 | 1778 |
| % z Prešovského kraja | 3,36 | 3,16 | 3,33 |
| hydina | 25820 | 25820 | 25820 |
| % z Prešovského kraja | 2,84 | 3,74 | 4,24 |



Obr. 11
Vývoj stavov zvierat v okrese Snina

Tab. 25
Produkcia škodlivých plynov v t za rok

| Plyn | Slovensko | Prešovský kraj | % zo Slovenska | okr. Snina | % z Prešovského kraja |
|------------------|------------|----------------|----------------|------------|-----------------------|
| NH ₃ | 3880,79 | 682,07 | 17,58 | 38,99 | 5,72 |
| N ₂ O | 1809,81 | 318,08 | 17,58 | 18,18 | 5,72 |
| CH ₄ | 33738,97 | 5929,83 | 17,58 | 338,96 | 5,72 |
| CO ₂ | 2094041,96 | 368040,33 | 17,58 | 21037,92 | 5,72 |

4.3 Produkcia škodlivých plynov vo vybratých farmách pre hovädzí dobytok v okrese Snina

Tab. 26
Chov hospodárskych zvierat v okrese Snina

| Názov farmy | Počet HD celkom | Dojnice | Kravy bez trhovej produkcie mlieka | Ošipané | Prasnice | Ovce | Bahnice | Bahnice dojné | Kozy | Hydina |
|------------------------------|-----------------|---------|------------------------------------|---------|----------|--------|---------|---------------|------|--------|
| LPM Ulič | 939,00 | 496,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| AGRIFOP, a.s. Stakčín | 1287,00 | 632,00 | 10,00 | 181,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| ARATTA spol s.r.o. | 137,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 494,00 | 386,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| AGRO Dlhé s.r.o. | 177,00 | 0,00 | 126,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| AGROTEL Nová Sedlica, s.r.o. | 56,00 | 0,00 | 41,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Jozef Mackal' | 140,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Vasíľ Čopák | 88,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Helena Hucová | 17,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |

Charakteristika vybratých fariem

AGRIFOP a.s. Stakčín, farma Snina

Výmera poľnohospodárskej pôdy - 4898 ha

Výmera ornej pôdy - 2022 ha

Výmera trvalých trávnych porastov – 2876 ha

Počty chovaných druhov a kategórii zvierat

- kravy 340 ks = 408 VDJ
- teľatá do 6 mesiacov 130 ks = 25 VDJ
- vysokoteľné jalovice 25 ks = 30 VDJ

Denná produkcia mlieka pred návštevou farmy 5100 litrov

Ustajňovacie objekty:

Kravin 2x196 miest s ležiskovými boxami

Pôrodnica 70 miest vo voľných kotercoch

Odchovňa 50 miest vo voľných kotercoch

Teľatník 80 miest vo vonkajších búdach

Rybinová dojareň 2x12 miest

Silážne žľaby 3600 m³, halový mechanizovaný senník, 5 zásobníkov po 10 t na jadrové krmivá.

Sklady hnoja - dočasné na konci každej maštale a poľné hnojisko vybetónované so záchytnou nádržou na hnojovku
Spôsob využitia hnoja - priame hnojenie, zrenie

AGRO Dlhé, s.r.o., farma Dlhé

Charakteristika celého poľnohospodárskeho podniku:

Výmera poľnohospodárskej pôdy - 499,03 ha

Výmera ornej pôdy - 102,2 ha

Výmera trvalých trávnych porastov - 397, 01 ha

Počty chovaných druhov a kategórii zvierat

- kravy 126 ks = 151 VDJ
- teľatá do 6 mesiacov 46 ks = 9 VDJ
- jalovice do 1 roka 26 ks = 10 VDJ
- jalovice do 2 rokov 15 ks = 11 VDJ
- býčky do 1 roka 28 = 20 VDJ

Denná produkcia mlieka pred návštevou farmy 2115 litrov

Ustajňovacie objekty:

Kravin 2x50 miest vo voľných kotercoch

Odchovňa 50 miest vo voľných kotercoch

Výkrmňa 50 miest vo voľných kotercoch

Teľatník 80 miest vo vonkajších búdach

Rybinová dojáreň 2x6 miest

Silážne žľaby 8000 m³ a , halový mechanizovaný senník, 3 zásobníky po 10 t na jadrové krmivá.

Sklady hnoja - poľné hnojisko

Spôsob využitia hnoja - priame hnojenie, zrenie

AGROLUK, s.r.o., farmy Kamenica nad Cirochou, Hažín nad Cirochou

Výmera poľnohospodárskej pôdy. 1826,38 ha

Výmera ornej pôdy: 597,10 ha

Výmera trvalých trávnych porastov 1229,28 ha

Počty chovaných druhov a kategórii zvierat

- kravy 235 ks = 282 VDJ
- teľatá do 6 mesiacov 82 ks = 16 VDJ
- jalovice do 1 roka 102 ks = 41 VDJ
- jalovice do 2 rokov 247 ks = 180 VDJ
- kravy bez trhovej produkcie mlieka 69 = 83VDJ

Denná produkcia mlieka deň pred návštevou farmy: 1100 l

Ustajňovacie objekty:

Hažín nad Cirochou 302 miest — vo voľných kotercoch

Kamenica nad Cirochou

160 ks - vo voľných kotercoch

80 ks - vo voľných kotercoch

100 ks - s priväzovaním

Rybinová dojáreň 2x6 miest

Silážne žľaby 3300 m³ a , 2 halové mechanizované senníky

Sklady hnoja - poľné hnojisko

Spôsob využitia hnoja - priame hnojenie, zrenie

Tab. 27**Produkcia škodlivých plynov na farmách pre chov hvädzieho dobytku v okrese
Snina v t za rok**

| Plyn | Nameraný emisný faktor kg.VDJ ⁻¹ rok ⁻¹ | Produkcia škodlivých plynov v t za rok | | |
|------------------|--|--|-----------|---------|
| | | AGRIFOP Stakčín | AGRO Dlhé | AGROLUK |
| | | 463 VDJ | 201 VDJ | 602 VDJ |
| NH ₃ | 8,79 | 4,07 | 1,77 | 5,29 |
| N ₂ O | 4,1 | 1,90 | 0,82 | 2,47 |
| CH ₄ | 76,43 | 35,39 | 15,36 | 46,01 |
| CO ₂ | 4743,91 | 2196,43 | 953,53 | 2855,83 |

5 Návrh na využitie poznatkov

V predkladanej diplomovej práci je venovaná pozornosť jednotlivým environmentálnym aspektom technologicko-technickej modernizácie vo vybraných chovoch zvierat. Pozornosť sme venovali analýze vplyvu chovu zvierat na životné prostredie. Stanovené sú obmedzujúce faktory s ohľadom na emisné účinky jednotlivých druhov a kategórií zvierat a technológie chovu. Významné odľahčenie prostredia možno dosiahnuť zlepšením organizácie chovu, vytvorením vhodných chovateľských podmienok a systémov chovu. Uvedené metodické prístupy bude perspektívne potrebné využívať pri reštrukturalizácii poľnohospodárskej výroby a pri zvýšenom dôraze na redukciu vplyvu chovu zvierat na životné prostredie.

Poznatky uvedené v diplomovej práci možno v širokej miere využívať v rámci výučby predmetov vyučovaných na Technickej fakulte SPU v Nitre. V súvislosti s ekologickým povedomím obyvateľstva je potrebné tieto poznatky vnášať do obsahu vyučovaných predmetov. Rozvíjať ich predovšetkým na úrovni vysokých škôl, ale aj stredných odborných škôl, ako aj integrovanú súčasť výukového procesu základných a stredných škôl všeobecne. Tieto poznatky umožňujú sformulovať ucelenú náplň pre prednášky a cvičenia v rámci vyučovacieho procesu. Zhrnuté poznatky je možné využiť aj ako súčasť školení, tréningov a exkurzií pre učiteľov, farmárov, poradcov a administratívnych pracovníkov činných v oblasti ochrany životného prostredia. Na báze poznatkov prezentovaných v diplomovej práci by bolo možné usporiadať špecializované semináre pre farmárov, spracovateľov a obchodníkov zaoberajúcich sa o ekologické poľnohospodárstvo.

6 Záver

Znečisťovanie životného prostredia tekutými organickými odpadmi, ktoré sa podieľajú na emisii skleníkovu aktívnych plynov, znečisťovaní povrchových a podzemných zdrojov vôd, je rozsiahle, zložité a vo väčšine prípadov ťažko kvantifikovateľné.

Potreba ochrany životného prostredia vzrastá aj v rezorte poľnohospodárstva, nakoľko poľnohospodárska činnosť priamo ovplyvňuje všetky jeho zložky, t.j. vodu, pôdu a ovzdušie.

Vzťah chovu hospodárskych zvierat a životného prostredia treba chápať z dvoch aspektov. Na jednej strane je dôležité vytvárať pre zviera prostredie chovu, ktoré odpovedá fyziologickým potrebám zvierat a umožňuje správanie sa veľmi blízko prirodzenému.

Na druhej strane nesmie chov zvierat negatívne vplývať na prostredie. Obidva tieto aspekty majú k sebe veľmi blízko, možno povedať, že sa vzájomne ovplyvňujú.

Nebezpečie negatívneho vplyvu chovu zvierat vyplýva hlavne z produkcie exkrementov, manipulácie s nimi, ale aj emisie zápachov. Pozornosť je treba venovať exponovaným oblastiam pásiem hygienickej ochrany a farmám s väčšou kapacitou. Problémy však môžu spôsobovať aj farmy s nižšou kapacitou, ak sú blízko seba a teda plochy potrebné pre bezproblémovú aplikáciu hnoja sa prekrývajú. V neposlednom rade kontamináciu prostredia spôsobujú nedokonale vybudované sklady hnoja.

V experimentálnom meraní vo vybraných objektoch bola sledovaná tvorba škodlivých plynov na rôznych miestach v maštali. Cieľom bolo zistenie množstva týchto plynov na jednotlivých meraných miestach v závislosti od teploty vzduchu a vlhkosti vzduchu. Namerané výsledky ukázali, že množstvá amoniaku a ostatných plynov v objekte pre chov dojníc s prirodzeným vetraním boli značne odlišné.

Z výsledkov diplomovej práce vyplynulo, že:

- Najväčšia koncentrácia CO₂ bola 1403,55 ppm na mieste merania číslo 1 - ležisko v prvom rade ležiskových boxov pri obvodovej stene objektu v úrovni hlavy stojacej dojnice,
- Najväčšia koncentrácia NH₃ bola 4,67 ppm na mieste merania číslo 7 - krmisko v druhom rade ležiskových boxov v úrovni hlavy stojacej dojnice,

-
- Najväčšia koncentrácia N₂O bola 0,90 ppm na mieste merania číslo 9 - ležisko v štvrtom rade ležiskových boxov pri obvodovej stene
 - Najväčšia koncentrácia CH₄ bola 92,37 ppm na mieste merania číslo 2 - krmisko v druhom rade ležiskových boxov v úrovni hlavy stojacej dojnice

Zoznam použitej literatúry

1. BÉRES, A., MITYÓK, A.: Odour screening test of poultry and pig breeding technology Agriculture, 43, 1997, č. 10, s. 797-804.
2. BOLAND, M. A., KENETH, F. A., JONES D. D., PRECKEL, P.: Analysis of Manure Management Systems and Phytase Adoption by Pork Producers. Livestock Environment V., vol. II, 1997, May 29-31, s. 702-709.
3. BUNGERT, K.: Four odor control methods you can use. Dairy Herd Management, 35, 1998, č. 9, s. 40-41
4. CASTALDO, D. J.: Biotechnology-based formulation. Feed management, 49, 1998, č. 6, s. 22, 24, 26-29.
5. Clearing The Air. National Hog Farmer, 43, 1998, č. 1, s. 13.
6. Covers, injection produce best odor results. National Hog Farmer, 43, 1998, č. 2, s. 16.
7. Environmental issues said to be snowballing for swine industry. Feedstuffs, 70, 1998, č. 22, s. 21.
8. FIŠER, A., SEDLÁČEK, V.: Emise amoniaku z chovů hospodářských zvířat. Veterinářství 48, 1998, č. 9, s. 375-377.
9. KONOPÁSEK, V.: Vznik a snižování emisí amoniaku ze staveb pro živočišnou výrobu a skladování hnoje. Zemědělské aktuality, 1995, č. 8, příloha Téma Měsíce.
10. KOTT, J., JELÍNEK, A., PLÍVA, P.: Jak omezit emise amoniaku a zápach. Náš chov, 1997, č. 1, s. 32-33.
11. LAIS, S., BÜSCHER, W., JUNGBLUTH, T.: Leistungen und Kosten biologischer Aflutwäscher. Landtechnik, 50, 1995, č. 6, s. 372-373.
12. McMAHON, K.: Odor's Research Race. National Hog Farmer, 41, 1996, č. 13, s. 16-22.
13. PATTERSON, P.: Minimizing nutrient waste. Feed Management, 48, 1997, č. 12, s. 21-22.
14. ROBERTSON, J.: Ammonia – the hazard of poor management. Pig Farming, 44, 1996, č. 8, s. 31, 38.
15. SOCHER, H.: Steine und kein Ende. Neue Landwirtschaft, 1996, č. 6, s. 82-85.
16. STEINFELD, H., HAAN, C. de, BLACKBURN, H.: Options to address livestock-environment interactions. World animal review, 88, 1997, č. 1, s. 15-20.
17. SVENSSON, L.: Ammonia Volatilization Following Application of Livestock Manure to Arable Land. J. Agric. Engng Res., 58, 1994, č. 4, s. 241-260.

-
18. WIT, J. de, KEULEN, H. van, MEER, H. G. Van der: Animal manure: sesed or lability? World animal review, 88, 1997, č. 1, s. 30, 1997, s. 30-37.
 19. MEARNS, R.: Livestock and environment: potential for komplementarity. World animal review, 88, 1997, č. 1, s. 2-14.
 20. SOMMER, A.: Výživa ošípaných vo vzťahu k produkcii a ochrane životného prostredia. Slovenský chov, 3, 1998, č. 9, s. 12-13.
 21. UPTON, M.: Intensification or extensification: Which has the lowest environmental burden? World animal review, 88, 1997, č. 1, s. 21, 23, 25, 27-29.
 22. Živočišna výroba a životní prostředí v Evropě. Anim. Feed Sci. And Techn., 53, 1995, č. 2, s. 135-144.
 23. Hygienická hlediska výroby a využití živočišných odpadů. J. Vet. Med., B, 41, 1994, s. 176-228.
 24. Nejmodernější chov prasat na světě. Schweizerische Milchzeitung, 120, 1994, č. 47, s. 7.
 25. Animal waste management reform. Biocycle, 38, 1997, č. 12, s. 18.
 26. < <http://www.agroporadenstvo.Sk/zv/ostatne/exkrementy.htm> >., autor textu V. Brestenský a kol.
 27. Brestenský, V. – Mihina, Š. – Szabová, G. – Botto, L. 1998. Produkcia a skladovanie hnoja a hnojovice. In: Slovenský chov, 1988, č. 9, s. 33 – 34
 28. JALOVECKÝ, J. – MAREČEK, J. 2002. Nejlepší dostupné techniky pro zpracování odpadů živočišného původu (Best available techniques animal waste processing) IV. Medzinárodná konferencia mladých 2002. Račková dolina 9.10 – 11.10 2002, SPU v Nitre, s. 71 – 75, ISBN 80-8069-085-5
 29. Jelínek, A. – Dědina, M. – Plíva, P. 2003. Vývoj emisí amoniaku z intenzívních chovů hospodářských zvířat do roku 2010. Zpráva o činnosti 2002. VUZT Praha 2003. s. 45 – 50, ISBN 80-903271-2-5
 30. KONOPÁSEK, V. 1996. Hodnocení zemědělských staveb z hlediska ochrany životního prostředí (část 2 – živočišna výroba). Praha, Ústav zemědělských a potravinářských informací, 1996, 31 s. ISSN 0862-3562
 31. LAPIN, M. 2003. Naša budúca klíma podľa scenárov klimatickej zmeny. Biometeorológia v systéme pôdohospodárskych vied, Publikácia z odborného seminára k svetovému meteorologickému dňu (23. III.) a životnému jubileu Prof. Ing. Františka Špánika, CSc. Štúdiá XX, Vol. XVI, 14-26, IBSN 80-8069-266-1.
-

-
32. MAREČKOVÁ, K. et al. 1996. Emissions of GHG in Slovakia, 1990 - 1994. Závěrečná správa projektu Country Study. SHMÚ Bratislava, 1996.
33. MAREČKOVÁ, K. 2002a. Vývoj globálnych emisií skleníkových plynov In: Životné prostredie, Roč. 2002, roč. 36, č. 2. s. 105 – 107
34. MAREČKOVÁ, K. 2002b. Vývoj globálnych emisií skleníkových plynov. In: Životné prostredie, Roč. 36, č. 5, s. 64 – 68.
35. MARKOVIČ, R. - ŠVENKOVÁ, J. - KOVÁČ, Š. 2004. Možnosti minimalizácie emisií a dodržiavanie podmienok prevádzkovania zdrojov technológií poľnohospodárskej výroby. In: 19. medzinárodná konferencia OCHRANA OVZDUŠIA. Bratislava : Dom techniky ZSVTS, s.r.o., 2004, 210 s. ISBN 80-233-0500-X
36. MIHINA, Š. – BRESTENSKÝ, V. – SZABOVÁ, G. – BOTTO, L. 2003. Vplyv chovu hospodárskych zvierat na životné prostredie. Výskumný ústav živočíšnej výroby, Nitra. [online]. 2003, Dostupné na internete: < <http://www.vuzv.sk> >.
37. NOSKOVIČ, J. akol.. 2003. Ochrana a tvorba životného prostredia. Nitra, SPU v Nitre, 2003, 141 s. ISBN 80 – 8069 – 263 -7
38. Seko, L. 1988. K funkčným štruktúram vysokých pohorí Západných karpát z hľadiska ochrany prírody a krajiny. Acta Facultatis Rerum Naturalium UC 1988, Geographica 29, s. 107-123.
39. SIDOR, E. 2003. Riešme vzťah medzi výrobou a prostredím. In: Roľnícke noviny, č. 5, 4.7.2003, s. 9
40. Šottník, J. 1995a. Experimentálne stanovenie emisie amoniakom v chove zvierat. In: Modelovanie bioklimatických procesov: Zborník prác z Bioklimatických pracovných dní, organizovaných 17. – 19. 8.1994 v Nitre. Bratislava: Slovenská bioklimatologická spoločnosť SAV, Bratislava: Štátna veterinárna správa SR, 1995, s. 145 - 150 ISBN 80-7148-009-6
41. TURNER, J. 1999. Intenzívni zemédělství a životní prostředí. Zpráva pro Compassion In World Farmin Trust 30 s.
42. CLRTAP. 1999. Protocol to the 1979 Convention on Long-Range Transboundary Air Pollution: Goteborg Protocol to Abate Acidification, Eutrophication and Groundlevel Ozone: Annex II: Emission Ceilings. United Nation`s Economic Commission for Europe (UN/ECE), Goteborg, Sweden, [online]. 1999, [cit. 2004-01-20] Dostupné na internete: < <http://www.unece.org/env/lrtap/protocol/99multi.hTm> >
-