

# IMPLEMENTÁCIA MITIGAČNÝCH OPATRENÍ A ICH POTENCIÁL PRE ZNIŽOVANIE EMISÍÍ V POĽNOHOSPODÁRSTVE

KRISTÍNA TONHAUZER<sup>1,2</sup>, JANKA SZEMESOVÁ<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Fakulta európskych štúdií a regionálneho rozvoja, Slovenská poľnohospodárska univerzita, Trieda Andreja Hlinku 609/2, 949 76 Nitra-Chrenová

<sup>2</sup> Odbor emisie a biopalivá, Slovenský hydrometeorologický ústav, Jeséniova 17, 833 15 Bratislava, kristina.tonhauzer@shmu.sk, janka.szemesova@shmu.sk

*Efficient setting of agricultural policy in order to reduce emission burden should reflect on current mitigation actions, measures and analysis of emissions situation. The analysis should contain the identification of emissions key sources from the entire agricultural production cycle and the proposal of additional policies and measures that have a positive impact on agricultural production and potential for emissions reduction. It is necessary to adjust a current system of supports and subsidies in manner which takes into consideration mainly the environmental aspects. The Slovak Hydrometeorological Institute does not cover all relevant information from agricultural sector. Therefore, the article provides only partial answers to this important topic. It is focused mainly on greenhouse gases and pollutants emissions and their environmental impacts.*

*Efektívne nastavenie poľnohospodárskej politiky na zníženie emisnej záťaže sektoru zo strany štátu musí reflektovať na aktuálne využívané mitigačné opatrenia a analýzy emisnej situácie. Analýza musí pozostávať z identifikácie kľúčových zdrojov emisií z celého cyklu poľnohospodárskej výroby a návrhu dodatočných politík a opatrení, ktoré majú pozitívny vplyv na poľnohospodársku produkciu a zároveň znižujú potenciál tvorbu emisií. Na túto filozofiu je potrebné nastaviť aj systém súčasných podpôr a dotácií. Na začiatku je potrebné súčasný stav detailne analyzovať. Tento článok poskytuje iba čiastočné odpovede na tieto dôležité otázky, nakoľko Slovenský hydrometeorologický ústav (SHMÚ) nedisponuje všetkými informáciami v rezorte pôdohospodárstva a zameriava sa hlavne na environmentálny aspekt problematiky z pohľadu emisií skleníkových plynov a znečisťujúcich látok.*

**Key words:** mitigation, ammonia, emissions, NEIS, EMEP/EEA Guidebook, storage, spreading, manure

## ÚVOD

Poľnohospodárstvo je veľmi špecifické odvetvie hospodárstva z hľadiska emisií skleníkových plynov a znečisťujúcich látok. Poľnohospodárstvo dokáže emisie produkovať, ale ich aj zachytávať. Orná pôda, lúky a pasienky majú potenciál viazať oxid uhličitý ako hlavný skleníkový plyn z atmosféry. Okrem toho je veľmi žiaduce zvýšiť viazanosť dusíka v pôde. Pri nastavovaní environmentálnych politík by sa mali zohľadňovať environmentálne faktory poľnohospodárskej produkcie ak ide o sekvestráciu uhlíka do pôdy<sup>1</sup>. Chov zvierat a ich pobyt na pastve má pozitívny vplyv na existenciu lúčnych spoločenstiev.

Environmentálne normy EÚ v oblasti poľnohospodárstva patria medzi najprísnejšie na svete. Politika v oblasti životného prostredia pomáha ekologizovať hospodárstvo Únie, ochraňovať prírodu a zabezpečovať zdravie a kvalitu života ľudí v EÚ. Slovenská republika sa vstupom do Európskej únie pripojila do klubu štátov, ktoré sa hlásia k ochrane životného prostredia a teda aj ovzdušia. V roku

2016, Európska únia zavŕšila viacročný proces revízie smernice o národných emisných stropoch z roku 2001. Hlavným dôvodom revízie smernice je momentálna zhoršená kvalita ovzdušia v Európe. Znečistené ovzdušie je hlavným zdravotným rizikom, v dôsledku ktorého dochádza k vzniku pľúcnych a kardiovaskulárnych chorôb či nádorových ochorení. Okrem negatívnych vplyvov na zdravie obyvateľstva má znečistenie ovzdušia značný hospodársky dosah v podobe zvýšenia nákladov na zdravotnú starostlivosť a negatívny vplyv na biotu. Smernica 2016/2284<sup>2</sup> stanovila nové emisné redukčné záväzky piatich znečisťujúcich látok pre všetky členské štáty vyjadrené v percentách, pre časový horizont od roku 2020 a od roku 2030. Slovenská republika má za cieľ znížiť, okrem iných, aj emisie amoniaku z poľnohospodárstva a ostatných sektorov od roku 2020 o 15 % oproti roku 2005. Pričom od roku 2030 by mala Slovenská republika znížiť svoje emisie amoniaku o 30 % v porovnaní so základným rokom 2005. Projekcie emisií amoniaku vypracované v roku 2018 naznačujú, že bez dodatočných opatrení na zníženie emisií amoniaku v poľnohospodárstve nedokážeme očakávané záväzky krajiny splniť. Kľúčový sektor,

<sup>1</sup> Rozhodnutie Európskeho parlamentu a Rady č. 529/2013/EÚ z 21. mája 2013 o pravidlách započítavania pre emisie a zachyty skleníkových plynov vyplývajúce z činností súvisiacich s využívaním pôdy, so zmenami vo využívaní pôdy a s lesným hospodárstvom a o informáciách týkajúcich sa opatrení súvisiacich s týmito činnosťami

<sup>2</sup> Smernica Európskeho parlamentu a Rady (EÚ) 2016/2284 o znížení národných emisií určitých látok znečisťujúcich ovzdušie, ktorou sa mení smernica 2003/35/ES a ruší smernica 2001/81/ES

ktorý produkuje až 90 % emisií amoniaku je práve poľnohospodárstvo. Emisie oxidu dusnatého (NO) z hnojového hospodárstva a z poľnohospodárskej pôdy sú vyňaté z redukčných záväzkov.

## EMISIE Z POĽNOHOSPODÁRSTVA

V poľnohospodárstve vzniká okrem amoniaku aj široké spektrum emisií rôznych plynov, sú to predovšetkým oxid dusnatý (NO), elementárny dusík (N<sub>2</sub>) a oxid dusný (N<sub>2</sub>O), ktorý je však skleníkový plyn. Emisie dusíka môžeme zadefinovať ako stratu dusíka vo forme oxidov počas celého cyklu (volatilizácia), od produkcie organického odpadu až po jeho využitie (inkorporácia do pôdy). Dusík je elementárny prvok, ktorý je nevyhnutný pre rast zvierat a rastlín. Je prítomný v krmných dávkach a taktiež v poľnohospodárskych hnojivách, dusík sa zabudováva do pletív rastlín a do svalov a kostí hospodárskych zvierat (25–35 % dusíka). Nie všetok dusík je priamo inkorporovaný, nevyužitý dusík sa dostáva do životného prostredia vo forme organického odpadu (hnoja a hnojovice), dusík sa tiež dostáva do životného prostredia počas produkcie plodín vo forme vymyťého dusíka z anorganických hnojív. Dusík ďalej podlieha chemickým reakciám a tvorí zlúčeniny, emisie, ktoré sú nepriaznivé pre životné prostredie, najmä pre kvalitu ovzdušia [2].

Vzhľadom na to, že kvalitu ovzdušia a splnenie redukčných záväzkov v najvyššej miere ovplyvňujú práve emisie amoniaku, príspevok sa ďalej venuje iba tejto znečisťujúcej látke.

Najvyššie straty amoniaku pri hospodárskych zvieratách sú pri povrchovej aplikácii organických a anorganických odpadov na poľnohospodársku pôdu (až 66%). Nasledujú straty pri manipulácii a skladovaní organického odpadu a straty pri pastve (24%). Najmenej emisií vzniká pri ustajnení hospodárskych zvierat (10%).

## EXISTUJÚCE MITIGAČNÉ OPATRENIA V EURÓPE

Mitigácie môžeme vo všeobecnosti definovať ako opatrenia zamerané na znižovanie emisií skleníkových plynov a znečisťujúcich látok v snahe dosiahnuť splnenie redukčného záväzku. Aké mitigačné opatrenia na emisie amoniaku v poľnohospodárstve zvolit'? Predovšetkým ide o zamedzenie strát a únikov dusíka do životného prostredia. Tu sa môžu mitigačné opatrenia rozdeliť do skupín podľa miesta a času ich uplatnenia:

- Počas kŕmenia hospodárskych zvierat a vzniku živočíšnych odpadov;
- Počas ustajnenia zvierat a nakladania so živočíšnym odpadom;
- Počas skladovania živočíšnych odpadov;
- Počas aplikácie živočíšnych odpadov do pôdy.

### Mitigačné opatrenia počas kŕmenia hospodárskych zvierat

Vylučovanie dusíka u zvierat, dodávaného v krmných dávkach, sa nedá úplne vylúčiť. Zvieratá by sa nemali pre-

krmovať. Tabuľka 1 zobrazuje cieľové úrovne pre obsah dusíkatých látok v krmných dávkach. Úroveň dusíkatých látok v krmive zohľadňuje produkčné štádium zvierat, vek a druh. Riadením krmných dávok a sledovaním úrovne dusíka v krmnej dávke sa dá dosiahnuť zníženie množstva strát dusíka, ktoré končia v organickom odpade.

**Tabuľka 1. Orientačné cieľové hladiny dusíkatých látok [%] v suchom krmive so štandardným obsahom sušiny (DM) 88 % pre ustajnené zvieratá v závislosti od kategórie zvierat.**

*Table 1. Indicative target protein levels [%] of dry feed with a standard dry matter (DM) content of 88% for housed animals as a function of animal category.*

Druh	Kategória	Produkčná fáza	Obsah dusíkatých látok v krmnej dávke [%]	
Hovädzi dobytok	Dojnice	Skoršia laktácia	15–16	
		Neskoršia laktácia	12–14	
	Jalovice	-	12–13	
	Výkrmové býky	Mladšie ako 3 mesiace	15–16	
Staršie ako 6 mesiace		12		
Ošípané	Prasiatka	< 10 kg	19–21	
		< 25 kg	17–19	
	Výkrmové ošípané	25–50 kg	15–17	
		50–110 kg	14–15	
		110–170 kg	11–12	
	Prasnice	gravidne	13–15	
dojčiace		15–17		
Hydina	Nosnice	18–40 týždňov	15,5–16,5	
		Viac ako 40 týždňov	14,5–15,5	
	Brojlery	malé	20–22	
		dospievajúce	19–21	
		dospelé	18–20	
	Morky	Mladšie ako 4 týždne	5–8 týždňov	24–27
			9–12 týždňov	22–24
		Viac ako 13 týždňov	9–12 týždňov	19–21
			Viac ako 13 týždňov	16–19
			Viac ako 16 týždňov	14–17

Zdroj [6]: [http://www.unece.org/fileadmin/DAM/env/lrtap/Publications/Ammonia\\_SR136\\_28-4\\_HR.pdf](http://www.unece.org/fileadmin/DAM/env/lrtap/Publications/Ammonia_SR136_28-4_HR.pdf)

Používanie niektorých krmovínových prísad, ako sú enzýmy a aminokyseliny, môžu zvýšiť účinnosť krmív, čím sa zlepši zadržanie živín a zníži množstvo vylúčených živín v hnoji a hnojovici. Kŕmenie poskytuje nákladovo najúčinnnejšie možnosti znižovania emisií amoniaku. Týmto opatreniami je možné znížiť emisie o približne 15 % v závislosti od druhu hospodárskeho zvierat'a.

Organické živočíšne odpady, tekuté a tuhé, samostatne emitujú len minimálne množstvo amoniaku, výrazné uvoľňovanie nasleduje až po kontaminácii mikroorganizmami nachádzajúcimi sa na znečistenej podlahe. Z organického odpadu sa uvoľňuje len zanedbateľné množstvo amoniaku (menej ako 1 %), vzhľadom na to, že obsahujú dusík prevažne v organickej forme. Je dôležité si uvedomiť, že čím je vyššia koncentrácia močoviny v tekutom odpade, tým je vyšší stupeň volatilizácie amoniakálnych emisií do ovzdušia. Tvorbu močoviny z tekutého odpadu je možné ovplyvňovať aj prostredníctvom aditív v krmive [3].

Účinné mitigačné opatrenia pre fázu kŕmenia sú:

- primiešavanie biotechnologických aditív do krmiva,
- neprekrmovanie zvierat,
- neprekračovanie obsahu dusíkatých látok v krmnej dávke.

## Mitigačné opatrenia počas ustajnenia zvierat a nakladania so živočíšnym odpadom

Mitigačné opatrenia je možné implementovať aj počas ustajnenia hospodárskych zvierat. Organický odpad by sa mal pravidelne odstraňovať zo stajní, nakoľko vytvára podmienky pre volatilizáciu emisií. Odpady by mali byť umiestnené na malú plochu tak, aby bola dostupnosť možnej volatilizácie nižšia. Drahším opatrením je zabezpečiť nútené vetranie a čistenie odpadových plynov z ustajnenia vo forme odlučovača odpadných plynov [3].

Účinné mitigačné opatrenia pre fázu ustajnenia a nakladania so živočíšnym odpadom sú:

- Maštale by mali byť suché a čisté;
- Nútená cirkulácia vzduchu;
- Odlučovače na odpadný plyn.

## Mitigačné opatrenia počas skladovania živočíšnych odpadov

Priestor na ďalšiu volatilizáciu je pri skladovaní živočíšnych odpadov. Skladovanie prebieha prevažne vo voľných alebo prekrytých hnojiskách, prípadne v nádržkách. Aj pri skladovaní organického odpadu je kľúčová veľkosť plochy, z ktorej dochádza k stratám vo forme dusíka. V praxi platí, že čím menšia plocha uskladneného hnoja, tým sú nižšie emisie amoniaku. Rovnako dôležitým opatrením je prekrytie, ktoré zabraňuje rýchlej oxidácii a následnej tvorbe emisií amoniaku. Tesnosť prekrytia ovplyvňuje množstvo emisií, čím je prekrytie tesnejšie, tým sú emisie nižšie. Pevný kryt (trvalý betónový poklop) je účinnejší ako plávajúce kryty (nasekaná slama, plávajúca fólia, prípadne hexadlaždice), ktoré sú síce lacnejšie, ale menej stabilné. Pri skladovaní hnojovice v nádržkách sa pri každom jej pohybe zvyšujú emisie amoniaku. V pokojnej fáze vytvorí prirodzenú kôru, ktorá bráni úniku emisií. Najúčinnjšie a zároveň aj najdrahšie opatrenie ako redukovať emisie zo skladovania hnoja a hnojovice je využívanie bioplynových staníc, v ktorých sa hnojovica a hnoj použije ako vstupná surovina na výrobu tepla a/alebo elektriny. Dostupné mitigačné opatrenia použité počas skladovania demonštruje tabuľka 2 [1].

Účinné mitigačné opatrenia pre fázu skladovania živočíšnych odpadov sú:

- Izolácia organického hnoja s okolitým priestorom;
- Bioplynové stanice.

### Tabuľka 2. Mitigačné opatrenia pri skladovaní živočíšnych odpadov.

Table 2. Mitigation measures for manure storage.

Mitigačné opatrenia pri skladovaní	Druh zvierat'a	Redukčný potenciál
Pevné veko alebo strecha	všetky	80 %
Pružný kryt	všetky	80 %
Plávajúci kryt	všetky	60 %
Prirodzená kryt	všetky	40 %
Skladovanie vo vakoch	všetky	100 %
Uzavreté tanky	všetky	30-60 %

Zdroj [6]: [http://www.unece.org/fileadmin/DAM/env/lrtap/Publications/Ammonia\\_SR136\\_28-4\\_HR.pdf](http://www.unece.org/fileadmin/DAM/env/lrtap/Publications/Ammonia_SR136_28-4_HR.pdf)

## Mitigačné opatrenia počas aplikácie živočíšnych odpadov do poľnohospodárskej pôdy

Organický dusík, ktorý je prítomný v organickom odpade má nenahraditeľnú funkciu pri raste rastlín. Organický odpad dodáva do pôdy elementárne prvky a zlúčeniny. Po skladovaní organického odpadu sa odpad deponuje na poľnohospodársku pôdu. Aplikácia živočíšnych hnojív do pôdy je kľúčovým zdrojom emisií do ovzdušia. Je to spôsobené tým, že organický odpad (hnoj a hnojovica) sa rozváža po poli a vytvára veľkú plochu, z ktorej dochádza ľahšie k volatilizácii emisií do ovzdušia. Emisie sú najvyššie pri veternom a teplom počasí. Pri priepustnejších piesčitých pôdach bývajú nižšie emisie, pretože tekutá časť, kde je amoniak rozpustený, rýchlo vsakuje do pôdy. Nižšie emisie amoniaku sú taktiež, keď sa tekutý organický odpad aplikuje do porastu. Porast tvorí nad aplikovaným organickým odpadom kryt, znižuje prúdenie vzduchu nad ním a tvorí tieň - bráni volatilizácii amoniaku. Aby sme zabránili ochudobneniu organického odpadu o dusík, musíme ho čo najskôr zapracovať do pôdy.

Podstatou týchto techník je znižovanie voľného porachu aplikovaného organického odpadu a teda zabránenie tvorby emisií amoniaku. Z tabuľky 3 vyplýva že najúčinnjšia nízkoemisná technika je hĺbková injektáž hnojovice. Brázdová injektáž je menej účinná, ale ak si poľnohospodár nedokáže z ekonomického hľadiska danú techniku zabezpečiť, v tom prípade je dostatočná. Prvých 6 hodín po aplikácii unikne 50 % amoniaku, potom emisie klesajú. Preto ak chceme účinne eliminovať emisie z aplikácie organického odpadu do pôdy, hnoj a hnojovicu inkorporujeme ihneď do pôdy alebo ich zaoráme do 4 hodín od aplikácie. Po 12 hodinách sa účinnosť techniky zníži na 50 % a po 24 hodinách na 30 %, ako je vidieť v tabuľke 3 [1].

### Tabuľka 3. Mitigačné opatrenia pri rozmetaní hnojovice do pôdy.

Table 3. Mitigation measures for slurry spreading in to soils.

Mitigačné opatrenia pri rozmetaní	Druh zvierat'a	Redukcia
Pásový postrek	všetky	30 %
Do 4 hodín	všetky	65 %
Do 12 hodín	všetky	50 %
Do 24 hodín	všetky	30 %
Hĺbková injektáž	všetky	90 %
Brázdová injektáž	všetky	50 %
Ťahané rozmetadlo	všetky	0 %

Zdroj [6]: [http://www.unece.org/fileadmin/DAM/env/lrtap/Publications/Ammonia\\_SR136\\_28-4\\_HR.pdf](http://www.unece.org/fileadmin/DAM/env/lrtap/Publications/Ammonia_SR136_28-4_HR.pdf)

## ANALÝZA MITIGAČNÝCH OPATRENÍ NA SLOVENSKU

V súčasnosti je veľmi ťažké odhadnúť používanie jednotlivých mitigačných opatrení v Slovenskej republike, pretože neexistuje veľa relevantných informácií. SHMÚ disponuje čiastkovými informáciami o mitigačných opatreniach používaných farmármi, ktoré sú evidované v Národnom emisnom informačnom systéme (NEIS). SHMÚ je správcom databázy NEIS podľa zákona Ministerstva životného prostredia Slovenskej republiky č. 137/2010 Z. z.

o ovzduší<sup>3</sup> a vyhlášky Ministerstva životného prostredia Slovenskej republiky č. 410/2010 Z. z.,<sup>4</sup> podľa ktorej farmár - prevádzkovateľ zdroja znečisťovania ovzdušia je povinný poskytovať v rámci „emisného priznania“ okresnému úradu údaje o svojich zdrojoch a emisiách v príslušnom okrese na predpísaných formulároch, resp. ohlasovanie je dostupné aj elektronickou formou. NEIS obsahuje informácie o chovoch, napríklad údaje o počte zvierat, informácie o forme ustajnenia, skladovania hnoja a hnojovice a taktiež aj o používaných mitigačných opatreniach v jednotlivých farmách, ktoré poskytuje prevádzkovateľ.

Databázu nie je možné plne použiť v národných emisných inventúrach z viacerých príčin. Platná legislatíva ukladá povinnosť každoročne nahlasovať údaje pre veľké a stredné zdroje. Malé farmy s podlimitným počtom dobytka, presne stanovenom v právnych predpisoch, sa v NEIS-e z tohto dôvodu neevidujú. Okrem toho databáza neobsahuje emisie amoniaku pre chov kôz a moriek, z dôvodu chýbajúceho príslušného emisného faktora pre tieto druhy zvierat.

Pri bilancii amoniaku v rámci sledovania emisií na národnej úrovni je dobrou praxou sledovať tzv. dusíkový rozpočet<sup>5</sup>. Ide o komplexnejší prístup, kde sa z každej fázy chovu odhadujú straty dusíka vo forme dusíkových emisií (NH<sub>3</sub>, NO, N<sub>2</sub>O).

Slovenská republika má okrem amoniaku povinnosť hlásiť aj ostatné dusíkové emisie. Bilancia v rámci NEIS je zameraná iba na emisie amoniaku, čo vyplýva z potrieb a požiadaviek poplatkového zákona (Zákon č. 401/1998 o poplatkoch za znečisťovanie ovzdušia v neskoršom znení 409/2014 Z. z.). Vzhľadom na neúplné vstupy v evidencii NEIS, SHMÚ pripravuje ročne emisnú inventúru vhodnejším a konzistentným spôsobom bilancie, prostredníctvom jedného modelu pre všetky požadované znečisťujúce látky. V modeli je možné použiť národné špecifické emisné faktory s uplatnením princípu ročného dusíkového rozpočtu, ktorý zohľadňuje rozdiely medzi danými rokmi v čase. Národná databáza NEIS je však dobrým nástrojom na verifikáciu údajov z emisnej inventúry.

## METODIKA VÝPOČTU EMISIÍ AMONIAKU

Základom výpočtu emisií amoniaku (NH<sub>3</sub>) z ustajnenia, skladovania hnoja a hnojovice a ich aplikácií na poľnohospodársku pôdu je determinácia dusíkového exkrecného faktora (N<sub>EX</sub>). Pre zistenie strát emisií dusíka je najdôležitejšie kvantifikovať koľko dusíka zviera vyprodukuje za rok. Na to nám slúži nasledujúci vzorec [7]:

$$N_{EX} = N_{rate(T)} * (TAM/1000) * 365,$$

kde: N<sub>EX</sub> = ročná dusíková exkrécia, kg N zviera/rok; N<sub>RATE(T)</sub> = miera dusíkovej exkrécie, kg N (100 kg/váha zvierat)/deň (IPCC 2006 GL) and TAM = hmotnosť zvierat (kg).

<sup>3</sup> Zákon Ministerstva životného prostredia Slovenskej republiky č. 137/2010 Z. z. o ovzduší z 3. marca 2010

<sup>4</sup> Vyhláška Ministerstva životného prostredia Slovenskej republiky č. 410/2012 Z. z. z 30. novembra 2012, ktorou sa vykonávajú niektoré ustanovenia zákona o ovzduší

<sup>5</sup> Nitrogen budget [http://ec.europa.eu/eurostat/cache/metadata/Annexes/aei\\_pr\\_gnb\\_esms\\_an1.pdf](http://ec.europa.eu/eurostat/cache/metadata/Annexes/aei_pr_gnb_esms_an1.pdf)

Hodnota N<sub>EX</sub> sa proporčne (percentuálne) prerozdelení medzi jednotlivé systémy hnojového hospodárstva. Percentá sú vypočítané z celkového času zvierat, ktorý strávi v ustajnení. Taktiež sa analyzuje druh vzniknutého odpadu (tuhý alebo kvapalný). Hodnota N<sub>EX</sub> je rovnaká ako pre všetky emisie dusíkové emisie.

Následne sú vypočítané straty dusíka v jednotlivých medzistupňoch. Všetky parametre sú dostupné v tabuľke 4.

V prvom kroku výpočtu sa celkový dusík prerozdelení na dusík, ktorý sa vylúči počas ustajnenia [4].

$$m_{graz\_N} = x_{graz} * N_{EX},$$

$$m_{build\_N} = x_{build} * N_{EX},$$

kde: m<sub>build\_N</sub> = množstvo exkretovaného dusíka počas ustajnenia (kg N), m<sub>graz\_N</sub> = množstvo exkretovaného dusíka počas pastvy (kg N), x<sub>graz</sub> = percento času stráveného na pastve (%), x<sub>build</sub> = percento času stráveného v ustajnení (%), N<sub>EX</sub> = ročná dusíková exkrécia (kg N zviera/rok).

V druhom kroku sa dusík konvertuje na amoniakálny dusík (TAN). V našom článku o mitigáciách pastvu nezohľadňujeme, preto ju už v nasledujúcich krokoch vynechávame.

$$m_{graz\_TAN} = x_{TAN} * m_{graz\_N},$$

$$m_{build\_TAN} = x_{TAN} * m_{build\_N},$$

kde: m<sub>build\_N</sub> množstvo exkretovaného dusíka počas ustajnenia (kg N), m<sub>graz\_N</sub> = množstvo exkretovaného dusíka počas pastvy (kg N), x<sub>TAN</sub> = konverzný faktor, ktorý konvertuje dusík (N) na amoniakálny dusík (TAN) (Tab. 4), m<sub>graz\_TAN</sub> = množstvo amoniakálneho dusíka vzniknutého počas pastvy (kg NH<sub>3</sub>-N) m<sub>build\_TAN</sub> = množstvo amoniakálneho dusíka vzniknutého počas ustajnenia (kg).

V treťom kroku sa TAN rozčlení na tekutú a tuhú časť:

$$m_{build\_slurry\_TAN} = x_{slurry} * m_{build\_TAN},$$

$$m_{build\_solid\_TAN} = (1 - x_{slurry}) * m_{build\_TAN},$$

kde: m<sub>build\_slurry\_TAN</sub> = množstvo tekutého amoniakálneho dusíka deponovaného počas ustajnenia (kg NH<sub>3</sub>-N), m<sub>build\_solid\_TAN</sub> = množstvo tuhého amoniakálneho dusíka deponovaného počas ustajnenia (kg NH<sub>3</sub>-N), m<sub>build\_TAN</sub> = množstvo exkretovaného dusíka počas ustajnenia (kg NH<sub>3</sub>-N), x<sub>slurry</sub> = podiel tekutého hnoja (zvyšok je tuhý).

Vo štvrtom kroku sa vypočítajú straty NH<sub>3</sub>-N z ustajnenia pre tuhú a tekutú časť hnoja tak, že z odčleneného množstva tekutého a tuhého hnoja sa vypočítajú straty použitím emisného faktora. Straty z tuhého hnoja sa zmiešavajú s podstielkou, preto sa preklasifikujú na FYM (podstielka):

$$E_{build\_slurry} = m_{build\_slurry\_TAN} * EF_{build\_slurry},$$

$$E_{build\_solid} = m_{build\_FYM\_TAN} * EF_{build\_solid},$$

kde: E<sub>build\_slurry</sub> = strata tekutého amoniakálneho dusíka počas ustajnenia (kg NH<sub>3</sub>-N), E<sub>build\_solid</sub> = strata tuhého amoniakálneho dusíka počas ustajnenia (kg NH<sub>3</sub>-N), EF<sub>build\_slurry</sub> = straty počas ustajnenia z tekutého hnoja, EF<sub>build\_solid</sub> = straty počas ustajnenia z tuhého hnoja (Tab. 4), m<sub>build\_slurry\_TAN</sub> = množstvo tekutého amoniakálneho dusíka deponovaného počas ustajnenia (kg) m<sub>build\_FYM\_TAN</sub> = množstvo tuhého amoniakálneho dusíka deponovaného počas ustajnenia (kg NH<sub>3</sub>-N).



**Tabuľka 4.**  
**Koeficienty potrebné**  
**pre výpočet emisií**  
**amoniaku.**

Table 4.  
Emission factors  
and parameters for  
ammonia emissions  
calculations.

Druh zvierat'a	Druh živočíšneho odpadu	Proporcía TAN	EF <sub>ustajnenie</sub>	EF <sub>skladovanie hnoja</sub>	EF <sub>Rozmetanie</sub>
Dojnice	Tekutý	0,6	0,20	0,20	0,55
	Tuhý	0,6	16,9	0,19	0,79
Ostatný hovädzi dobytok	Tekutý	0,6	0,20	0,20	0,55
	Tuhý	0,6	0,19	0,27	0,79
Ovce	Tuhý	0,5	0,22	0,28	0,90
	Tekutý	0,7	0,28	0,14	0,40
Ošipané - výkrmové	Tuhý	0,7	0,27	0,45	0,81
	Tekutý	0,7	0,22	0,14	0,29
Ošipané - prasnice	Tuhý	0,7	0,25	0,45	0,81
	Tekutý	0,5	0,22	0,28	0,90
Kozy	Tuhý	0,6	0,22	0,35	0,90
Kone	Tuhý	0,7	0,41	0,14	0,69
Nosnice a kohúty	Tuhý	0,7	0,41	0,14	0,69
	Tekutý	0,7	0,28	0,17	0,66
Brojlery	Hlboká podstielka	0,7	0,35	0,24	0,54
Morky	Hlboká podstielka	0,7	0,24	0,24	0,54
Kačice	Hlboká podstielka	0,7	0,57	0,16	0,45
Husi	Hlboká podstielka	0,7			

Použitie podstielky pri ustajnení zvierat je dôležité, pretože dokáže zabraňovať volatilizácii dusíka. Na kvantifikáciu zádržnej schopnosti podstielky slúži nasledovná rovnica:

$$m_{ex-build\_solid\_TAN} = (m_{build\_solid\_TAN} - E_{build\_solid}) * (1 - f_{imm}),$$

kde:  $m_{ex-build\_solid\_TAN}$  = množstvo dusíka ktorý zostane fixovaný v podstielke (kg NH<sub>3</sub>-N),  $m_{build\_solid\_TAN}$  = strata tuhého amoniakálneho dusíka ustajnenia,  $E_{build\_solid}$  = strata tuhého amoniakálneho dusíka počas ustajnenia (kg NH<sub>3</sub>-N),  $f_{imm}$  = koeficient imobilizácie dusíka v podstielke (0,0067 kg. N.kg<sup>-1</sup>).

Následne sa počítajú celkové množstvá dusíka a TAN, ktoré aplikujú na poľnohospodársku pôdu. Celé množstvo živočíšneho odpadu sa nie vždy skladuje. Niektorá časť, hlavne hnojovica, sa využíva ako vstupná surovina do bioplynových staníc ( $x_{feed\_slurry}$ ). Táto surovina sa energeticky využíva, preto je vyňatá z poľnohospodárskych emisií. Z tohto vyplýva, že všetok živočíšny odpad využívajúci sa ako vstupná surovina do bioplynovej stanice sa musí z TAN odpočítať:

$$m_{storage\_slurry\_TAN} = (m_{build\_slurry\_TAN} - E_{build\_slurry}) * x_{store\_slurry},$$

$$m_{spread\_direct\_slurry\_TAN} = (m_{build\_slurry\_TAN} - E_{build\_slurry}) * (1 - (x_{store\_slurry} + x_{feed\_slurry})),$$

kde:  $m_{storage\_slurry\_TAN}$  = celkové množstvo tekutého skladovaného amoniakálneho dusíka (kg NH<sub>3</sub>-N),  $E_{build\_slurry}$  = strata tekutého amoniakálneho dusíka počas skladovania (kg NH<sub>3</sub>-N),  $x_{store\_slurry}$  = podiel skladovaného tekutého hnoja,  $x_{feed\_slurry}$  = množstvo tekutého amoniakálneho dusíka, ktorý bude použitý ako vstupná surovina do bioplynovej stanice (kg NH<sub>3</sub>-N),  $m_{spread\_direct\_slurry\_TAN}$  = množstvo tekutého amoniakálneho dusíka aplikovateľného na poľnohospodársku pôdu,  $m_{build\_slurry\_TAN}$  = množstvo tekutého amoniakálneho dusíka deponovaného počas ustajnenia (kg NH<sub>3</sub>-N).

$$m_{storage\_solid\_TAN} = m_{ex-build\_solid\_TAN} * x_{store\_FYM},$$

$$m_{spread\_direct\_solid\_TAN} = m_{ex-build\_solid\_TAN} * (1 - (x_{store\_solid} + x_{feed\_FYM})),$$

kde:  $m_{storage\_solid\_TAN}$  = celkové množstvo tuhého uskladneného amoniakálneho dusíka (kg NH<sub>3</sub>-N),  $m_{ex-build\_solid\_TAN}$  = celkové množstvo tuhého deponovaného amoniakálneho

dusíka (kg NH<sub>3</sub>-N),  $E_{build\_solid}$  = strata tuhého amoniakálneho dusíka počas skladovania (kg NH<sub>3</sub>-N),  $x_{store\_solid}$  = podiel skladovaného tuhého hnoja,  $x_{store\_FYM}$  = podiel skladovaného tuhého hnoja,  $x_{feed\_FYM}$  = množstvo tuhého amoniakálneho dusíka, ktorý bude použitý ako vstupná surovina do bioplynovej stanice (kg NH<sub>3</sub>-N),  $m_{spread\_direct\_solid\_TAN}$  = množstvo amoniakálneho dusíka aplikovateľného na poľnohospodársku pôdu,  $m_{build\_solid\_TAN}$  = množstvo tuhého amoniakálneho dusíka deponovaného počas ustajnenia (kg NH<sub>3</sub>-N).

Aby sa zabezpečilo, že všetok tekutý hnoj sa započíta a že nedochádza k duplicite, súčet pomerov  $x_{store}$  a  $x_{feed}$  musí byť 1. V tomto kroku sa počítajú emisie NH<sub>3</sub> zo skladovania hnoja:

$$E_{storage\_slurry\_NH3} = m_{storage\_slurry\_TAN} * (17/14),$$

$$E_{storage\_solid\_NH3} = m_{storage\_solid\_TAN} * (17/14),$$

kde:  $E_{storage\_slurry\_NH3}$  = emisie zo skladovania tekutého amoniakálneho dusíka (kg NH<sub>3</sub>-N),  $E_{storage\_solid\_NH3}$  = emisie zo skladovania tuhého amoniakálneho dusíka (kg NH<sub>3</sub>-N),  $m_{storage\_slurry\_TAN}$  = celkové množstvo skladovaného tekutého dusíka (kg NH<sub>3</sub>-N),  $m_{storage\_solid\_TAN}$  = celkové množstvo tuhého amoniakálneho dusíka (kg NH<sub>3</sub>-N), 17/14 = stechiometrický koeficient

V nasledovnom kroku sa vypočítajú celkové straty TAN z aplikácie tekutého a tuhého živočíšneho odpadu na poľnohospodársku pôdu. Straty zo skladovania sa musia odčítať, na to slúžia nasledujúce rovnice:

$$m_{applic\_slurry\_TAN} = m_{spread\_direct\_slurry\_TAN} + m_{storage\_slurry\_TAN} - E_{storage\_slurry},$$

$$m_{applic\_solid\_TAN} = m_{spread\_direct\_solid\_TAN} + m_{storage\_solid\_TAN} - E_{storage\_solid},$$

kde:  $m_{applic\_slurry\_TAN}$  = celkové množstvo aplikovaného tekutého dusíka na poľnohospodársku pôdu (kg NH<sub>3</sub>-N),  $m_{applic\_solid\_TAN}$  = celkové množstvo tuhého amoniakálneho dusíka aplikovaného na poľnohospodársku pôdu (kg NH<sub>3</sub>-N),  $m_{spread\_direct\_slurry\_TAN}$  = dostupné množstvo tekutého amoniakálneho dusíka aplikovateľného na poľnohospodársku pôdu,  $m_{spread\_direct\_solid\_TAN}$  = dostupné množstvo tuhého amoniakálneho dusíka aplikovateľného na poľnohospodársku pôdu,  $m_{storage\_slurry\_TAN}$  = celkové množstvo skladovaného tekutého dusíka (kg NH<sub>3</sub>-N),  $m_{storage\_solid\_TAN}$  = celkové množstvo tuhého amoniakálneho dusíka (kg NH<sub>3</sub>-N),

$E_{storage\_slurry}$  = emisie zo skladovania tekutého amoniakálneho dusíka (kg NH<sub>3</sub>-N),  $E_{storage\_solid}$  = emisie zo skladovania tuhého amoniakálneho dusíka (kg NH<sub>3</sub>-N).

Zo strát sa vypočítajú emisie z priamej aplikácie živočíšnych odpadov na poľnohospodársku pôdu:

$$E_{applic\_slurry\_NH3} = m_{applic\_slurry\_TAN} * (17/14),$$

$$E_{applic\_solid\_NH3} = m_{applic\_solid\_TAN} * (17/14),$$

kde:  $E_{applic\_slurry\_NH3}$  = emisie z aplikácie tekutého amoniakálneho dusíka (kg NH<sub>3</sub>-N),  $E_{applic\_solid\_NH3}$  = emisie zo skladovania tuhého amoniakálneho dusíka (kg NH<sub>3</sub>-N),  $m_{applic\_slurry\_TAN}$  = celkové množstvo aplikovaného tekutého dusíka na poľnohospodársku pôdu (kg NH<sub>3</sub>-N),  $m_{applic\_solid\_TAN}$  = celkové množstvo tuhého amoniakálneho dusíka aplikovaného na poľnohospodársku pôdu (kg NH<sub>3</sub>-N), 17/14 = stechiometrický koeficient [4].

SHMÚ vypracováva bilanciu emisií amoniaku podľa platných metodických príručiek na úrovni Slovenskej republiky použitím údajov zo Štatistického úradu Slovenskej republiky (ŠÚ SR). Pri príprave emisnej inventúry amoniaku sa momentálne neuvažuje použitie žiadnych vyššie spomenutých mitigačných opatrení, z dôvodu, že ŠÚ SR nedisponuje príslušnými informáciami. Naopak,

v NEIS-e, ako už bolo spomenuté, sa čiastkové informácie od veľkých a stredných farmárov nachádzajú. Tieto informácie sú prístupné pre časový rad od roku 2010 – 2016. Pre účely tejto štúdie, boli použité do výpočtu emisií amoniaku práve tieto informácie. Keďže bilancia emisií amoniaku národnou metodikou obsahuje všetky zdroje znečisťovania ovzdušia amoniakom, je potrebné oddeliť veľké a stredné zdroje od malých zdrojov (z hľadiska počtu zvierat). Rozdelenie bolo určené tak, že stavy hospodárskych zvierat z NEIS-u boli odpočítané od stavov hospodárskych zvierat zo ŠÚ SR. Výsledný počet predstavuje množstvo zvierat, ktoré sa nachádza na malých farmách. Tieto boli z bilancie emisií vyňaté. Výsledné rozdelenie sa nachádza v tabuľke 5.

Do bilancie emisií z veľkých a stredných zdrojov boli priradené mitigačné opatrenia uvedené v NEIS-e. Analogicky boli prechádzané všetky farmy a v nich bola zisťovaná prítomnosť opatrení z rozmetania a skladovania hnoja z rôznych druhov hospodárskych zvierat. Výsledkom bol zoznam mitigačných opatrení uplatnených na veľkých a stredných farmách. Ich zoznam zobrazuje tabuľka 6 a 7. Pre lepšiu interpretáciu a využiteľnosť v bilancii emisií amoniaku bolo vypočítané percento vyjadrujúce početnosť mitigačných opatrení na jednotlivých farmách.

**Tabuľka 5. Percentuálne rozdelenie stredných, veľkých a malých fariem v Slovenskej republike pre roky 2010 – 2016.**

Table 5. Percentage of medium, large and small farms in the Slovak Republic for the years 2010 – 2016.

	Dojnice	Ostatný hovädzí dobytok	Ošipané	Ovce	Kone	Kozy	Nosnice	Brojlery	Kačice a husi
Podiel veľkých a stredných fariem	90,27	58,03	49,30	11,93	0,86	0,00	68,91	100,00	90,27
Podiel malých fariem	9,73	41,97	50,71	88,08	99,14	100,00	31,09	0,00	9,73

**Tabuľka 6. Percentuálne rozdelenie aplikovaných mitigačných opatrení pri rozmetaní živočíšnych odpadov [%].**

Table 6. Percentage dividing of applied mitigation measures for manure spreading [%].

Použité mitigačné opatrenie	Dojnice	Ostatný hovädzí dobytok	Ovce	Ošipané prasnice	Ošipané výkrm	Kone	Nosnice	Brojlery	Kačice a husi
Pásový postrek	5,7	3,1	0,6	7,6	8,3	0,0	0,0	0,0	0,0
Rozmetanie do 24 hodín	18,1	18,7	6,3	12,2	10,6	21,4	3,2	5,4	0,0
Rozmetanie do 12 hodín	47,5	47,8	21,9	49,6	43,6	57,1	13,8	16,2	14,3
Hĺbková injektáž	2,6	0,8	0,0	3,1	4,1	0,0	0,0	0,0	0,0
Brázdová injektáž	0,6	0,6	0,0	2,3	4,6	0,0	0,0	0,0	0,0
Ťahané rozmetadlo	4,9	5,9	6,3	3,8	3,7	7,1	3,2	4,5	14,3
Predaný hnoj	2,1	2,0	1,9	6,1	7,3	7,1	73,4	59,5	50,0
Žiadne mitigačné opatrenie	8,4	11,0	12,5	4,6	5,0	7,1	2,1	1,8	21,4
Iné mitigačné opatrenie	10,0	10,1	3,1	10,7	12,8	0,0	4,3	12,6	0,0

**Tabuľka 7. Percentuálne rozdelenie aplikovaných mitigačných opatrení pri skladovaní živočíšnych odpadov [%].**

Table 7. Percentage dividing of applied mitigation measures for manure storage [%].

Použité mitigačné opatrenie	Dojnice	Ostatný hovädzí dobytok	Ovce	Ošipané prasnice	Ošipané výkrm	Kone	Nosnice	Brojlery	Kačice a husi
Bioplynová stanica	0,3	0,2	0,0	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0
Biologické prípravky	0,2	0,4	0,0	2,3	2,3	0,0	1,1	1,9	0,0
Pevný poklop alebo zastrešenie	16,7	15,0	0,0	31,3	40,4	0,0	4,4	1,9	0,0
Pokrytie povrchu rašelinou, slamou, al. iným materiálom	4,0	4,1	0,0	3,1	4,7	0,0	2,2	5,6	7,1
Vytvorenie prirodzenej kôry	34,5	36,6	0,0	32,8	22,5	100,0	2,2	5,6	7,1
Zakrytie povrchu nádrže fóliou	2,3	1,7	0,0	3,1	3,8	0,0	0,0	0,0	0,0
Predaný hnoj	1,3	1,3	0,0	3,1	2,8	0,0	71,4	56,5	50,0
Žiadne - voľný povrch	35,3	34,4	100,0	19,5	19,2	0,0	14,3	16,7	35,7
Iné mitigačné opatrenie	5,4	6,2	0,0	4,7	3,8	0,0	4,4	12,0	0,0

V nasledujúcom kroku výpočtu boli celkové emisie amoniaku z veľkých a stredných zdrojov prenasobené početnosťou mitigačných opatrení:

$$Emisia_{NH3 \text{ bez mitigácie}} = E_{NEIS} * P_{mitigácie},$$

kde:  $E_{NEIS}$  = celkové emisie amoniaku uvedené v NEIS-e v Gg,  $P_{mitigácie}$  = početnosť mitigačných opatrení v %,  $Emisia_{NH3 \text{ bez mitigácie}}$  = podiel emisií amoniaku z veľkých a stredných zdrojov uvedených v NEIS-e na jednotlivé mitigačné opatrenia v Gg.

Zároveň boli emisie prerozdelené a znížené o redukčný potenciál mitigačného opatrenia  $K_{redukcie}$ :

$$Emisia_{NH3 \text{ s mitigáciou}} = E_{NH3 \text{ bez mitigácie}} - (E_{NH3 \text{ bez mitigácie}} * K_{redukcie}),$$

kde:  $Emisia_{NH3 \text{ s mitigáciou}}$  = emisie amoniaku po aplikácii mitigačného opatrenia v Gg,  $K_{redukcie}$  = redukčný potenciál mitigačného opatrenia.

## VÝSLEDKY

Uvedenou úvahou a výpočtom je možné získať porovnanie emisií v časových radoch od roku 2005–2016 bez zohľad-

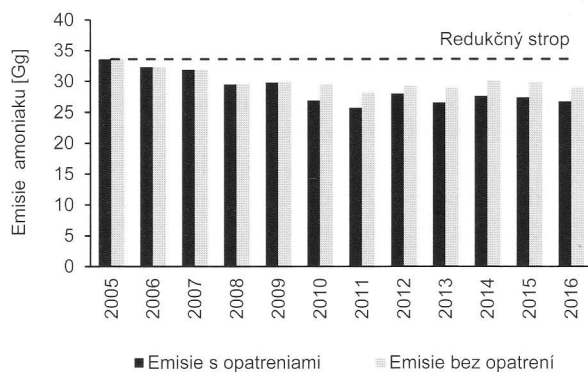
nenia mitigačných opatrení (šedý trend) a s mitigačnými opatreniami (čierny trend) používanými na veľkých a stredných farmách, ako ich deklarujú farmári v NEIS-e (Obr. 1). Emisie bilancované so započítaním redukčného potenciálu jednotlivých implementovaných mitigačných opatrení majú výraznejší klesajúci trend. Dôvodom tohto faktu je, že medzi rokmi 2010–2016 boli implementované postupne viaceré mitigačné opatrenia, s cieľom znížiť náklady na poplatky za znečisťovanie ovzdušia v zmysle platnej legislatívy. V porovnaní s referenčným rokom 2005 je pokles emisií so započítaním redukčného potenciálu mitigačných opatrení na úrovni 18 až 24 %. Emisie amoniaku z kôz a moriek sú rovnaké v oboch typoch emisií, pretože NEIS nedisponuje týmito emisiami ani informáciami o použitých mitigačných opatreniach (Tab. 8). Výsledné vypočítané emisie, pri ktorých boli zohľadnené mitigačné opatrenia pre roky 2010–2016 sú pod stanoveným 15 %-ným stropom, ktoré musí Slovenská republika spĺňať medzi rokmi 2020–2029. Slovenská republika musí prijať dodatočné opatrenia a ich aplikáciu do poľnohospodárstva tak, aby splnila ďalší 30 %-ný redukčný strop po roku 2030.

**Tabuľka 8. Porovnanie emisií amoniaku [Gg] bez mitigačných opatrení (BM) a s mitigačnými opatreniami (SM), 2010–2016.**  
Table 8. Comparison of ammonia emissions [Gg] with (BM) and without (SM) mitigation measures in years 2010–2016.

Názov kategórie NFR	2010		2011		2012		2013		2014		2015		2016	
	BM	SM	BM	SM	BM	SM	BM	SM	BM	SM	BM	SM	BM	SM
Hnojivé hospodárstvo - Dojnice	1,764	1,071	1,707	1,036	1,663	1,009	1,602	0,972	1,578	0,958	1,530	0,928	1,456	0,884
Hnojivé hospodárstvo - Ostatný hovädzí dobytok	1,800	1,360	1,819	1,375	1,866	1,410	1,878	1,419	1,875	1,417	1,810	1,368	1,749	1,321
Hnojivé hospodárstvo - Ovce	0,595	0,543	0,595	0,542	0,616	0,054	0,604	0,551	0,591	0,539	0,587	0,538	0,557	0,508
Hnojivé hospodárstvo - Ošípané	1,936	1,391	1,560	1,122	1,758	1,264	1,659	1,193	1,786	1,284	1,781	1,28	1,486	1,113
Hnojivé hospodárstvo - Byvoly	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
Hnojivé hospodárstvo - Kozy	0,070	0,07	0,067	0,067	0,069	1,317	0,070	0,07	0,069	0,069	0,072	0,072	0,072	0,072
Hnojivé hospodárstvo - Kone	0,048	0,048	0,047	0,047	0,049	0,049	0,049	0,049	0,047	0,047	0,048	0,048	0,045	0,045
Hnojivé hospodárstvo - Muly a somáre	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
Hnojivé hospodárstvo - Nosnice	2,532	1,879	2,491	1,849	2,536	1,882	2,316	1,718	2,293	1,701	2,453	1,82	2,469	1,832
Hnojivé hospodárstvo - Brojlery	1,284	1,058	0,974	0,803	1,047	1,371	0,973	0,802	1,309	1,079	1,294	1,066	1,140	0,94
Hnojivé hospodárstvo - Morky	0,070	0,07	0,074	0,074	0,080	0,08	0,084	0,084	0,071	0,071	0,076	0,076	0,076	0,076
Hnojivé hospodárstvo - Ostatná hydina	0,110	0,072	0,099	0,091	0,104	0,068	0,115	0,106	0,099	0,091	0,097	0,089	0,094	0,086
Hnojivé hospodárstvo - Ostatné zvieratá	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
Anorganické dusíkaté hnojivá	4,344	4,344	4,648	4,648	5,050	5,050	5,679	5,679	5,952	5,952	5,739	5,739	6,312	6,312
Aplikácia organických hnojív do pôdy	14,101	14,101	13,184	13,184	13,556	13,556	13,045	13,045	13,548	13,548	13,490	13,49	12,690	12,69
Aplikácia čistiarenských kalov do pôdy	0,004	0,004	0,002	0,002	0,005	0,005	0,002	0,002	0,000	0,000	NO	NO	NO	NO
Aplikácia ostatných organických hnojív do pôdy	0,003	0,003	0,001	0,001	NO	NO	0,000	0,000	NO	NO	0,001	0,001	0,000	0,000
Depozícia moču a hnoja pasúcimi sa zvieratami	0,863	0,863	0,847	0,847	0,863	0,863	0,848	0,848	0,854	0,854	0,846	0,846	0,814	0,814
Sektor poľnohospodárstvo spolu	29,524	29,524	28,117	28,117	29,262	29,262	28,926	28,926	30,073	30,073	29,823	29,823	28,96	28,96
Rozdiel oproti referenčnému roku 2005	-12 %	-20 %	-16 %	-24 %	-13 %	-17 %	-14 %	-21 %	-10 %	-18 %	-11 %	-19 %	-14 %	-21 %

**Obrázok 1. Trend emisií amoniaku [Gg] s mitigačnými opatreniami a bez mitigačných opatrení.**

Figure 1. Trend of ammonia emissions [Gg] with and without mitigation measures in comparison with target.



### ZÁVER

Slovenská republika nemá v súčasnosti vo svojej emisnej inventúre skleníkových plynov a znečisťujúcich látok zo sektoru poľnohospodárstvo implementované mitigačné opatrenia využívané v praxi. Na stretnutiach odborná verejnosť a chovatelia zdieľali názor, že niektoré mitigačné opatrenia sa v chovoch už využívajú. Informácie o chovoch a použitých mitigačných opatreniach absentujú, čo je dôvodom prečo neboli doposiaľ implementované do emisných inventúr. Tvorba emisnej inventúry je každoročne kontrolovaná a do bilancovania sa musia včleniť iba údaje, ktoré sa dajú spätne overiť, prípadne doložiť na základe literatúry. Takéto informácie čiastočne poskytuje NEIS. NEIS bol použitý v tomto článku ako kľúčový zdroj informácií o využívaných mitigačných opatrení pre sledované roky 2010 až roky 2016. Emisie boli následne bilancované s využitím informácií o použitých mitigačných opatreniach. Výsledky naznačujú, že emisie, ktoré boli vypočítané so zohľadnením mitigačných opatrení pre roky 2010–2016 sú pod stanoveným 15%-ným stropom, ktoré musí Slovenská republika splňať medzi rokmi 2020–2029.

Slovenská republika musí prijať dodatočné opatrenia a zároveň ich implementovať do poľnohospodárskej praxe tak, aby splnila ďalší 30%-ný redukčný strop po roku 2030.

Poskytnutá analýza je zatiaľ len nekompletný odhad a nemá ambíciu nahrádzať oficiálne štatistické zisťovanie. Článok chce poukázať na nedostatok informácií v tejto oblasti, a taktiež poukázať na potrebu každoročného zisťovania na farmách, ak chce Slovenská republika účinne evidovať a aplikovať mitigačné opatrenia na znižovanie emisií amoniaku z poľnohospodárstva.

### LITERATÚRA

- [1] Brestenský, V., 2007, *Odstraňovanie a skladovanie hospodárskych hnojív. Národné poľnohospodárske a potravinárske centrum.* [Online]. <http://www.cvzv.sk/poradcovia/brestensky/hosp-hnoj.pdf>.
- [2] Brestenský, V. a kol., 2007, *Straty hmotnosti dusíka pri manipulácii s maštalným hnojom. Národná poľnohospodárske a potravinárske centrum.* [Online] <http://www.cvzv.sk/index.php/sk/poradcovia-cvzv-nitra/148-ing-vojtech-brestensky-csc>.
- [3] Brouček, J., 2014. *Produkcia emisií škodlivých plynov z chovov hovädzieho dobytku a jej znižovanie. Nitra: Národné poľnohospodárske a potravinárske centrum, Výskumný ústav živočíšnej výroby Nitra, ISBN: 978-80-89418-37-4.*
- [4] EEA, 2016, *Agriculture, 3B Manure management. European Environment Agency.* [Online] <http://www.eea.europa.eu/publications/emep-eea-guidebook>.
- [5] Kremer, A.M., 2013, *Methodology and Handbook Eurostat/OECD, Nutrient Budgets EU-27 in Norway and Switzerland. Luxembourg: Commission européenne.*
- [6] UNECE, 2015, *Framework Code for Good Agricultural Practice for Reducing Ammonia Emissions. Framework Code for Good Agricultural Practice for Reducing Ammonia Emissions.* [Online]. [http://www.unece.org/fileadmin/DAM/env/lrtap/Publications/Ammonia\\_SR136\\_28-4\\_HR.pdf](http://www.unece.org/fileadmin/DAM/env/lrtap/Publications/Ammonia_SR136_28-4_HR.pdf).
- [7] UNFCCC, 2006, *Agriculture, Forestry and other Land Use Methodology Guideline. s.l.: ISBN4-87888-032-4.*