

Wpłynęło 18.11.2013 r.
Zrecenzowano 18.12.2013 r.
Zaakceptowano 22.01.2014 r.

A – koncepcja
B – zestawienie danych
C – analizy statystyczne
D – interpretacja wyników
E – przygotowanie maszynopisu
F – przegląd literatury

Emisja gazów cieplarnianych i amoniaku z tuczarni na głębokiej ściółce

Paulina MIELCAREK¹⁾ ABCDEF, **Wojciech RZEŹNIK¹⁾ ABCDEF**,
Ilona RZEŹNIK²⁾ BDF

¹⁾ Instytut Technologiczno-Przyrodniczy w Falentach, Oddział w Poznaniu

²⁾ Politechnika Poznańska, Instytut Inżynierii Środowiska

Streszczenie

Celem pracy było określenie wskaźników emisji gazów cieplarnianych i amoniaku z tuczarni na głębokiej ściółce oraz porównanie ich z wartościami podawanymi w literaturze przedmiotu. Badania były prowadzone w gospodarstwie rolnym w województwie wielkopolskim, w okresie od marca do grudnia 2011 r. Stężenie gazów mierzono fotoakustycznym spektrometrem Multi Gas Monitor 1312. Obliczone średnie wartości wskaźników emisji wyrażone w $\text{g}\cdot\text{d}^{-1}\cdot\text{DJP}^{-1}$ oraz współczynniki zmienności były równe: amoniaku – 47,6 ($V_{\text{NH}_3} = 19,5\%$), podtlenku azotu – 8,6 ($V_{\text{N}_2\text{O}} = 19,9\%$) i metanu – 199,8 ($V_{\text{CH}_4} = 44,2\%$). Wyznaczone wartości nie odbiegają od wskaźników emisji publikowanych w literaturze przedmiotu.

Słowa kluczowe: gazy cieplarniane, amoniak, trzoda chlewna, głęboka ściółka

Wstęp

Rolnictwo, obok sektora energetycznego, przemysłu i transportu, stanowi istotne źródło emisji gazów cieplarnianych, takich jak metan i podtlenek azotu. Metan jest emitowany przede wszystkim podczas fermentacji jelitowej oraz z odchodów zwierzęcych. Podtlenek azotu jest uwalniany z produkcji roślinnej (nawożenie) oraz – w mniejszym stopniu – z odchodów zwierzęcych [MARCINKOWSKI 2010]. Emisja wyżej wymienionych gazów jest uzależniona od wielu czynników, między innymi: gatunku zwierząt, systemu ich utrzymania i sposobu magazynowania odchodów [KOLASA-WIĘCEK 2011; ROSZKOWSKI 2011]. Szacuje się, że udział rolnictwa w krajowej emisji metanu wynosi 34,1%, z czego 23,2% przypada na odchody zwierzęce, a 76,7% na fermentację jelitową. Z kolei podtlenek azotu z rolnictwa stanowi ok. 83,7% ogólnej emisji tego gazu w Polsce. Z odchodów zwierzęcych uwalnia się 22,4% tego gazu, a pozostała część przypada na procesy nawożenia [KOBIZE 2013a].

Spośród pozostałych zanieczyszczeń gazowych emitowanych z rolnictwa, szczególną rolę odgrywa amoniak. Jest on gazem o zasięgu regionalnym. Przyczynia się do zakwaszania gleb i wód, co stanowi zagrożenie dla naturalnych ekosystemów [BIEŃKOWSKI 2010; RADOVIĆ 1997]. Udział produkcji rolniczej w ogólnej emisji tego gazu w krajach UE wyniósł w 2010 r. 93,7% [EC 2013]. W Polsce emisja amoniaku ze źródeł rolniczych stanowi aż 98% jego całkowitej emisji, z czego 70% przypada na produkcję zwierzęcą [KOBIZE 2013b].

Inwentaryzację zanieczyszczeń gazowych przeprowadza się w oparciu o międzynarodowe metodyki IPCC (ang. Intergovernmental Panel on Climate Change) oraz EMEP (ang. European Monitoring and Evaluation Programme), a w obliczeniach są wykorzystywane głównie standardowe wskaźniki emisji gazów cieplarnianych i amoniaku.

Z analizy dostępnych publikacji krajowych i zagranicznych wynika, że istnieją istotne rozbieżności w wartościach współczynników emisji. Przyczynia się do tego wiele czynników, takich jak: okres pomiarów, odmienne warunki mikro- i makroklimatyczne, a także stosowanie różnych przyrządów pomiarowych. Badania były prowadzone głównie w budynkach z bezściółowym systemem utrzymania, niewiele z nich dotyczyło systemów ściółkowych, co może wynikać ze stosunkowo małej ich popularności w Europie Zachodniej.

Celem pracy było określenie emisji gazów cieplarnianych i amoniaku z tuczarni na głębokiej ściółce. Rezultatem tak postawionego celu było wyznaczenie wskaźników emisji zanieczyszczeń gazowych i porównanie ich z wynikami prezentowanymi w literaturze przedmiotu.

Metody badań

Obiekt badań

Badania emisji zanieczyszczeń gazowych przeprowadzono w województwie wielkopolskim w tuczarni na głębokiej ściółce. W budynku jest 8 kojców o powierzchni 45 m² każdy i obsadzie nominalnej 60 szt. Obsada budynku była zróżnicowana pod względem wieku. W tym samym czasie były utrzymywane warchlaki i tuczniaki o różnej masie ciała (od warchlaków o masie 20 kg do tuczniaków o masie końcowej 105 kg). W ciągu roku prowadzone były 3 cykle produkcyjne.

Pomiar wydajności wentylacji

Badana tuczarnia była wyposażona w dwa wentylatory o średnicy $d = 520$ mm i nominalnej wydajności 24 000 m³·h⁻¹ z regulacją temperaturową. Rzeczywistą wydajność wentylatorów określono zgodnie z normą PN-EN 12599:2013 „Wentylacja budynków – Procedury badań i metody pomiarowe stosowane podczas odbioru instalacji wentylacji i klimatyzacji” dla trzech ustawień ściennych wlotów powietrza, w warunkach minimalnego, średniego i maksymalnego otwarcia klap wlotu powietrza. Temperaturę wewnętrzną i wilgotność względną powietrza rejestrowano co pół godziny z użyciem rejestratora TESTO 175-H2.

Pomiar stężenia zanieczyszczeń gazowych

W celu wyznaczenia stężenia gazów cieplarnianych i amoniaku przeprowadzono 15 dobowych pomiarów za pomocą fotoakustycznego spektrometru Multi Gas Monitor 1312. Próbki powietrza pobierano przy wlocie do kanału wentylacyjnego, a stężenie zanieczyszczeń gazowych rejestrowano co 0,5 godziny. Badania prowadzono od marca do grudnia 2011 r.

Emisja zanieczyszczeń gazowych

Dobową emisję badanych gazów obliczono jako iloczyn wartości ich stężenia w badanej tuczarni oraz dobowej wymiany powietrza w budynku:

$$E_g = c_g \cdot V_d \cdot 10^{-6} \quad (1)$$

gdzie:

E_g – dobową emisję gazów [$\text{kg} \cdot \text{d}^{-1}$],

c_g – średnie dobowe stężenie gazów w powietrzu usuwanym z budynku [$\text{mg} \cdot \text{m}^{-3}$],

V_d – dobową wymianę powietrza [$\text{m}^3 \cdot \text{d}^{-1}$].

Dobowy wskaźnik emisji gazów cieplarnianych i amoniaku wyznaczono jako iloraz dobowej emisji gazów i masy zwierząt:

$$WE_g = E_g \cdot m^{-1} \cdot 5 \cdot 10^5 \quad (2)$$

gdzie:

WE_g – dobowy wskaźnik emisji gazów [$\text{g} \cdot \text{d}^{-1} \cdot \text{DJP}^{-1}$],

m – łączna masa zwierząt w budynku [kg].

Masę zwierząt podczas pomiarów obliczono na podstawie wyników uzyskanych podczas ważenia losowo wybranych 5 tuczników z każdego kojca. Średnia masa tuczniaka w kojcu jest średnią arytmetyczną zważonych świń.

Wyniki i dyskusja

Średnie dobowe wartości stężenia badanych gazów charakteryzowały się dużym zróżnicowaniem w ciągu roku (tab. 1). Stężenie amoniaku przyjmowało wartości od 4,15 do 24,74 $\text{mg} \cdot \text{m}^{-3}$, natomiast podtlenku azotu – od 0,84 do 3,69 $\text{mg} \cdot \text{m}^{-3}$. Współczynniki zmienności stężenia tych zanieczyszczeń były duże i równe odpowiednio 47,3 i 42,2%. Wartość współczynnika zmienności stężenia metanu była zdecydowanie mniejsza, równa 20,4%. Koncentracja metanu osiągała wartości od 26,13 do 55,53 $\text{mg} \cdot \text{m}^{-3}$. Zróżnicowanie stężenia badanych gazów może być spowodowane wieloma czynnikami, między innymi: temperaturą, wilgotnością, wymianą powietrza oraz zmienną obsadą tuczarni podczas pomiarów (tab. 1).

Średnie całkowite emisje gazów w badanym obiekcie, w $\text{kg} \cdot \text{d}^{-1}$ wynoszą: NH_3 – 1,34, N_2O – 0,24 oraz CH_4 – 5,53 (tab. 2). W celu porównania uzyskanych w pracy wyników z wartościami prezentowanymi w literaturze przedmiotu, obliczono dobowe

Tabela 1. Średnie dobowe stężenie gazów cieplarnianych i amoniaku w tuczarni
 Table 1. Average daily greenhouse gas and ammonia concentration in fattening house

Pomiar Measurement	Średnia dobowa Average daily		Łączna masa świń Total mass of pigs [kg]	Średnie dobowe stężenie Average daily concentration [mg·m ⁻³]		
	temperatura temperature [°C]	wilgotność względna relative humidity [%]		NH ₃	N ₂ O	CH ₄
1	16,8	57,2	15 060	14,50	3,07	55,53
2	14,4	59,3	17 540	12,81	2,26	45,57
3	13,8	65,8	11 798	7,81	1,45	35,87
4	23,1	71,2	15 748	5,94	1,11	27,39
5	22,9	58,7	10 879	4,15	0,84	26,13
6	21,9	66,2	12 102	5,76	1,03	28,48
7	22,6	63,5	15 132	6,89	1,21	35,98
8	23,3	56,5	14 210	6,38	1,09	42,74
9	15,4	65,2	16 681	9,30	2,06	37,96
10	14,7	61,8	13 764	10,79	2,10	47,44
11	11,2	51,2	13 276	16,65	3,35	50,38
12	12,3	58,4	12 945	18,44	2,57	51,41
13	12,5	52,1	12 094	12,22	1,90	41,50
14	13,4	49,9	13 509	17,44	2,91	44,95
15	12,9	53,4	15 966	24,74	3,69	44,64

Źródło: wyniki własne. Source: own study.

Tabela 2. Dobowa emisja zanieczyszczeń gazowych
 Table 2. Daily emission of gaseous pollutants

Pomiar Measurement	Wymiana powietrza [m ³ ·d ⁻¹] Air exchange [m ³ ·day ⁻¹]	Emisja całkowita [kg·d ⁻¹] Total emission [kg·day ⁻¹]		
		NH ₃	N ₂ O	CH ₄
1	80 352	1,17	0,25	4,46
2	130 464	1,67	0,29	5,95
3	144 936	1,13	0,21	5,20
4	249 168	1,48	0,28	6,82
5	283 450	1,18	0,24	7,41
6	259 377	1,49	0,27	7,39
7	246 812	1,70	0,30	8,88
8	256 176	1,63	0,28	10,95
9	161 211	1,50	0,33	6,12
10	73 752	0,80	0,15	3,50
11	66 461	1,11	0,22	3,35
12	76 252	1,41	0,20	3,92
13	58 752	0,72	0,11	2,44
14	81 877	1,43	0,24	3,68
15	66 252	1,64	0,24	2,96

Źródło: wyniki własne. Source: own study.

wskaźniki emisji wyżej wymienionych zanieczyszczeń powietrza w odniesieniu do dużej jednostki przeliczeniowej (DJP – 500 kg).

Dobowe wartości wskaźników emisji gazów cieplarnianych i amoniaku były zróżnicowane i wynosiły w $\text{g}\cdot\text{d}^{-1}\cdot\text{DJP}^{-1}$: 28,9 – 61,7 NH_3 , 4,6 – 11 N_2O oraz 92,6 – 385,3 CH_4 (tab. 3). Ich średnie wartości i współczynniki zmienności były równe: amoniaku – 47,6 $\text{g}\cdot\text{d}^{-1}\cdot\text{DJP}^{-1}$ ($V_{\text{NH}_3} = 19,5\%$), podtlenu azotu – 8,6 $\text{g}\cdot\text{d}^{-1}\cdot\text{DJP}^{-1}$ ($V_{\text{N}_2\text{O}} = 19,9\%$) i metanu – 199,8 $\text{g}\cdot\text{d}^{-1}\cdot\text{DJP}^{-1}$ ($V_{\text{CH}_4} = 44,2\%$).

Tabela 3. Dobowe wskaźniki emisji zanieczyszczeń gazowych w odniesieniu do 1 DJP
Table 3. Daily gaseous pollutants emission factors relative to 1 AU

Pomiar Measurement	Wskaźnik emisji [$\text{g}\cdot\text{d}^{-1}\cdot\text{DJP}^{-1}$] Emission factor [$\text{g}\cdot\text{day}^{-1}\cdot\text{AU}^{-1}$]		
	NH_3	N_2O	CH_4
1	38,7	8,2	148,1
2	47,6	8,4	169,5
3	48,0	8,9	220,3
4	47,0	8,8	216,7
5	54,1	10,9	340,4
6	61,7	11,0	305,2
7	56,2	9,9	293,4
8	57,5	9,8	385,3
9	44,9	10,0	183,4
10	28,9	5,6	127,1
11	41,7	8,4	126,1
12	54,3	7,6	151,4
13	29,7	4,6	100,8
14	52,9	8,8	136,2
15	51,3	7,7	92,6
y_{sr} [$\text{g}\cdot\text{d}^{-1}\cdot\text{DJP}^{-1}$]	47,6	8,6	199,8
SD [$\text{g}\cdot\text{d}^{-1}\cdot\text{DJP}^{-1}$]	9,3	1,7	88,3
V_y [%]	19,5	19,9	44,2

Objaśnienie: y_{sr} – średnia, SD – odchylenie standardowe, V_y – współczynnik zmienności.
 Explanation: y_{sr} – mean value, SD – standard deviation, V_y – coefficient of variation.

Źródło: wyniki własne. Source: own study.

Podawane w literaturze wskaźniki emisji badanych gazów dla tuczników są bardzo zróżnicowane. Większość publikacji dotyczy bezściółkowych systemów utrzymania i obejmuje badania emisji gazów cieplarnianych bądź tylko amoniaku.

Stwierdzona w pracy średnia wartość wskaźnika emisji amoniaku jest znacznie mniejsza niż prezentowana przez PHILIPPE i in. [2012] oraz IVANOVA-PENEVA i in. [2008], którzy jako nieliczni prowadzili pomiary emisji zanieczyszczeń gazowych w tuczarniach ściółkowych. Obliczone przez nich wartości wynoszą odpowiednio 88,6 i 97,0 $\text{g}\cdot\text{d}^{-1}\cdot\text{DJP}^{-1}$. Z kolei w badaniach prowadzonych w tuczarniach bezściółkowych [AARNINK i in. 1995; BLANES-VIDAL i in. 2007; HAYES i in. 2006; NI i in. 2000; WANG i in. 2011] wartości współczynnika emisji NH_3 kształtowały się na poziomie od 31,3 do 145,0 $\text{g}\cdot\text{d}^{-1}\cdot\text{DJP}^{-1}$ (tab. 4).

Tabela 4. Zestawienie podawanych w literaturze przedmiotu wskaźników emisji amoniaku
Table 4. The list of ammonia emission factors in the literature

Źródło Source	Wskaźnik emisji NH ₃ [g·d ⁻¹ ·DJP ⁻¹] NH ₃ emission factor [g·day ⁻¹ ·AU ⁻¹]
PHILIPPE i in. [2012]	88,6
IVANOVA-PENEVA i in. [2008]	97,0
Ni i in. [2000]	145,0
AARNINK i in. [1995]	43,8
HAYES i in. [2006]	64,5
BLANES-VIDAL i in. [2007]	61,0
WANG i in. [2011]	31,3
Badania własne	47,6

Źródło: opracowanie własne. Source: own elaboration.

Współczynnik emisji podtlenku azotu również jest bardzo zróżnicowany. Wartości podawane w literaturze przedmiotu [BLANES-VIDAL i in. 2007; COSTA, GUARINO 2009; DONG i in. 2007; PHILIPPE i in. 2012] wynosiły od 0,9 do 11,0 g·d⁻¹·DJP⁻¹ (tab. 5). Zdecydowanie mniejsze wartości przyjmował on w tuczarniach bezściółowych – od 0,9 do 3,3 g·d⁻¹·DJP⁻¹. W przypadku metanu nie można zauważyć zależności między systemem utrzymania, a wartością wskaźnika. Wskaźnik emisji metanu prezentowany w publikacjach [BLANES-VIDAL i in. 2007; COSTA, GUARINO 2009; DONG i in. 2007; HAUSERMANN i in. 2006; PHILIPPE i in. 2012; SHARPE i in. 2001], wynosił od 32,1 do 245,4 g·d⁻¹·DJP⁻¹ (tab. 5). Współczynniki emisji podtlenku azotu i metanu, obliczone w niniejszej pracy, przyjmują wartości zbliżone do górnych granic zakresów prezentowanych w dostępnej literaturze (tab. 5).

Tabela 5. Zestawienie podawanych w literaturze przedmiotu wskaźników emisji podtlenku azotu i metanu

Table 5. The list of greenhouse gases emission factors

Źródło Source	Wskaźnik emisji [g·d ⁻¹ ·DJP ⁻¹] Emission factor [g·day ⁻¹ ·AU ⁻¹]	
	N ₂ O	CH ₄
PHILIPPE i in. [2012]	11,0	121,1
COSTA i GUARINO [2009]	3,3	189,8
DONG i in. [2007]	0,9	32,1
SHARPE i in. [2001]	–	245,4
BLANES-VIDAL i in. [2007]	2,6	66,7
HAUSERMANN i in. [2006]	–	46,4
Badania własne	8,6	199,8

Źródło: opracowanie własne. Source: own elaboration.

Podsumowanie i wnioski

- Średnia wartość wskaźnika emisji amoniaku w odniesieniu do 1 DJP wynosiła 47,6 g·d⁻¹·DJP⁻¹ (V_{NH₃} = 19,5%) i mieściła się w dolnym zakresie wartości podawanych w literaturze przedmiotu.

2. Średnia wartość wskaźnika emisji podtlenku azotu była równa $8,6 \text{ g} \cdot \text{d}^{-1} \cdot \text{DJP}^{-1}$ ($V_{\text{N}_2\text{O}} = 19,9\%$) i była porównywalna z wartościami uzyskanymi w systemach ściółkowych oraz znacznie większa niż w tuczarniach bezściółkowych.
3. Średnia wartość wskaźnika emisji metanu wynosiła $199,8 \text{ g} \cdot \text{d}^{-1} \cdot \text{DJP}^{-1}$ ($V_{\text{CH}_4} = 44,2\%$) i przyjmowała wartości zbliżone do górnych granic zakresów prezentowanych w dostępnej literaturze.

W Polsce dominującą technologią utrzymania trzody chlewnej są systemy ściółkowe. Literatura przedmiotu dotyczy głównie badań prowadzonych w tuczarniach bezściółkowych, na podłogach szczelinowych. W związku z tym należy kontynuować prace dotyczące tego zagadnienia. Pozwoli to na obiektywne porównanie różnych systemów utrzymania świń, pod kątem emisji szkodliwych gazów, i wskazanie technologii najbardziej przyjaznej dla środowiska.

Bibliografia

AARNINK A., KEEN A., METZ J., SPEELMAN L., VERSTEGEN M. 1995. Ammonia emission patterns during the growing periods of pigs housed on partially slatted floors. *Journal of Agricultural Engineering Research*. Vol. 62(2) s. 105–116.

BIEŃKOWSKI J. 2010. Regionalne zróżnicowanie emisji amoniaku w polskim rolnictwie w latach 2005–2007. *Fragmenta Agronomica*. Nr 27(1) s. 21–31.

COSTA A., GUARINO M. 2009. Definition of yearly emission factor of dust and greenhouse gases through continuous measurements in swine husbandry. *Atmospheric Environment*. Vol. 43 s. 1548–1556.

BLANES-VIDAL V., HANSEN M.N., PEDERSEN S., ROM H.B. 2007. Emissions of ammonia, methane and nitrous oxide from pig houses and slurry: Effects of rooting material, animal activity and ventilation flow. *Agriculture, Ecosystems and Environment*. Vol. 124 s. 237–244.

DONG H., ZHU Z., SHANG B., KANG G., ZHU H., XIN H. 2007. Greenhouse gas emissions from swine barns of various production stages in suburban Beijing, China. *Atmospheric Environment*. Vol. 41 s. 2391–2399.

European Commission 2013. EUROSTAT database [online]. [Dostęp 19.08.2013]. Dostępny w Internecie: http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/statistics/search_database

HAEUSSERMANN A., HARTUNG E., GALLMANN E., JUNGBLUTH T. 2006. Influence of season, ventilation strategy, and slurry removal on methane emissions from pig houses. *Agriculture, Ecosystems and Environment*. Vol. 112 s. 115–121.

HAYES E.T., CURRAN T.P., DODD V.A. 2006. Odour and ammonia emissions from intensive pig units in Ireland. *Bioresource Technology*. Vol. 97 s. 940–948.

IVANOVA-PENEVA S. G., AARNINK A.J.A., VERSTEGEN M.W.A. 2008. Ammonia emissions from organic housing systems with fattening pigs. *Biosystems Engineering*. Vol. 99 s. 412–422.

KOBIZE 2013a. Krajowy Raport Inwentaryzacyjny 2013. Inwentaryzacja gazów cieplarnianych w Polsce dla lat 1988–2011. Warszawa.

KOBIZE 2013b. Krajowy bilans emisji SO_2 , NO_x , CO , NH_3 , NMLZO , pyłów, metali ciężkich i TZO za lata 2010–2011 w układzie klasyfikacji SNAP. Raport syntetyczny. Warszawa.

KOLASA-WIĘCEK A. 2011. Prognozowanie wielkości emisji CH_4 z fermentacji jelitowej oraz hodowli zwierząt gospodarskich z wykorzystaniem sztucznej sieci neuronowej flexible by-

sian models. Journal of Research and Applications in Agricultural Engineering. Vol. 56(2) s. 90–93.

MARCINKOWSKI T. 2010. Emisja gazowych związków azotu z rolnictwa. Woda-Środowisko-Obszary Wiejskie. T. 10. Z. 3(31) s. 175–189.

NI J.Q., HEBER A.J., LIM T.T., DIEHL C.A., DUGGIRALA R.K., HAYMORE B.L., SUTTON A.L. 2000. Ammonia emission from a large mechanically-ventilated swine building during warm weather. Journal of Environmental Quality. Vol. 29(3) s. 751–758.

PHILIPPE F.X., LAITAT M., NICKS B., CABARAUX J.F. 2012. Ammonia and greenhouse gas emissions during the fattening of pigs kept on two types of straw floor. Agriculture, Ecosystems and Environment. Nr 150 s. 45–53.

PN-EN 12599:2013-04E. Wentylacja budynków – Procedury badań i metody pomiarowe stosowane podczas odbioru instalacji wentylacji i klimatyzacji.

RADOVIĆ U. 1997. Zanieczyszczenie atmosfery. Źródła oraz metodyka szacowania wielkości emisji zanieczyszczeń. Warszawa. Wydawnictwo CIE. ISBN: 83-86415-45-2 ss. 162.

ROSZKOWSKI A. 2011. Technologie produkcji zwierzęcej a emisje gazów cieplarnianych. Problemy Inżynierii Rolniczej. Nr 2 s. 83–97.

SHARPE R.R., HARPER L.A., SIMMONS J.D. 2001. Methane emissions from swine houses in North Carolina. Chemosphere – Global Change Science. Vol. 3 s. 1–6.

WANG K., WEI B., ZHU S., YE Z. 2011. Ammonia and odour emitted from deep litter and fully slatted floor systems for growing-finishing pigs. Biosystems Engineering. Vol. 109 s. 203–210.

Paulina Mielcarek, Wojciech Rzeźnik, Ilona Rzeźnik

AMMONIA AND GREENHOUSE GAS EMISSIONS FROM A DEEP LITTER FARMING SYSTEM FOR FATTENING PIGS

Summary

The aim of this study was to determine the ammonia and greenhouse gas emission factors from fattening pigs kept on deep litter and to compare it with the values available in the literature. Research was carried out on a farm in Wielkopolska province, from March to December 2011. Gases concentrations were measured by photoacoustic Multi Gas Monitor INNOVA 1312. The calculated average emission factors and coefficients of variation were equal: for NH_3 – $47.6 \text{ g}\cdot\text{day}^{-1}\cdot\text{AU}^{-1}$ ($V_{\text{NH}_3} = 19.5\%$), N_2O – $8.6 \text{ g}\cdot\text{day}^{-1}\cdot\text{AU}^{-1}$ ($V_{\text{N}_2\text{O}} = 19.9\%$) and for CH_4 – $199.8 \text{ g}\cdot\text{day}^{-1}\cdot\text{AU}^{-1}$ ($V_{\text{CH}_4} = 44.2\%$). Their values do not differ from the emission factors published in the literature.

Keywords: greenhouse gas, ammonia, swine, deep litter

Adres do korespondencji:

mgr inż. Paulina Mielcarek
Instytut Technologiczno-Przyrodniczy
Oddział w Poznaniu
ul. Biskupińska 67, 60-463 Poznań
tel. 61 820-33-31; e-mail: p.mielcarek@itep.edu.pl