

# Ocena skuteczności systemu napowietrzania instalacji kanalizacyjnej

## Effectiveness assessment of aeration system for sanitary sewage installation

Ewa Hołota, Zbigniew Suchorab, Maria Cieślak, Mateusz Stelmach<sup>\*)</sup>

**Słowa kluczowe:** budynek pasywny, instalacja kanalizacyjna, redukcja podciśnienia

### Streszczenie

Zapewnienie właściwego napowietrzania instalacji kanalizacyjnej jest gwarancją prawidłowego działania całego systemu kanalizacyjnego w budynku. Tradycyjnie dopływ powietrza do instalacji odbywa się przez rurę wywiewną, zainstalowaną ponad dachem budynku lub przez zawory napowietrzające. W budynkach pasywnych, które charakteryzują się zwiększonymi wymaganiami w zakresie minimalizacji strat ciepła, zastosowanie tradycyjnego napowietrzania prowadzi do występowania dodatkowych mostków cieplnych na granicy dachu i rury wywiewnej. Zaproponowany nowatorski system napowietrzania eliminuje konieczność wyprowadzenia pionu ponad dach budynku, tym samym przyczynia się do częściowej minimalizacji tych strat. Zastąpienie rury wywiewnej przy połąci dachowej rurą wywiewną zamontowaną na przyłączy instalacji kanalizacyjnej oraz zakończenie pionu kanalizacyjnego hermetycznym zbiornikiem, którego zadaniem jest magazynowanie powietrza potrzebnego do napowietrzania układów, pozwala na ograniczenie powstawania w instalacji podciśnienia i prowadzi do poprawy charakterystyki pracy instalacji kanalizacyjnej w budynku.

W niniejszej pracy zbadano skuteczność działania zaproponowanego systemu w rzeczywistym obiekcie. Przeprowadzono kilka serii badań, na podstawie których ustalono najbardziej korzystne rozwiązanie w zakresie pojemności hermetycznego zbiornika na powietrze, w zależności od ilości splukiwanej wody.

**Keywords:** passive building, sewage system, aeration of sewage systems, underpressure reduction

### Abstract

Ensuring the proper aeration of the sewage installation guarantees proper performance of the entire sewage system in a building. Traditionally, the air is supplied to the installation via an exhaust pipe installed above the roof of the building or through vacuum valves. In passive buildings, with increased restrictions towards the heat losses minimization, the use of traditional aeration runs to the additional thermal bridges between the roof and exhaust pipe. The proposed innovative aeration system eliminates the need to lead a riser above the roof surface of the building, thus contributing to a partial elimination of heat losses. Replacing the exhaust pipe at the roof with an exhaust pipe installed at the sewage connection and the ending the sewage riser with a hermetic tank located at the top, that stores the air needed for system aeration, would allow to reduce the formation of underpressure in the installation and would improve the sewage system performance.

In this paper, the effectiveness of the proposed system in a real building was examined. A series of tests was carried out on the basis of which the best solution for capacity of a hermetic air tank was analyzed depending on the quantity of flushed water.

## 1. Wstęp

Aktualne trendy w budownictwie skłaniają projektantów oraz inwestorów do wznoszenia obiektów o podwyższonych parametrach energetycznych [10]. Jednym ze szczególnych typów obiektów tego typu są budynki pasywne. Projektowanie budynków pasywnych różni się od projektowania budynków tradycyjnych. Niemożliwe jest zaprojektowanie obiektu tego typu, bez ścisłej współpracy projektantów wszystkich branż. Budynek pasywny musi spełniać ściśle określone wymagania, zarówno w zakresie zużycia energii, sprawności instalacji, a także szczelności przegród budowlanych. W szczególności musi być to obiekt bardzo dobrze zaizolowany termicznie, hermetyczny, w którym pozyskanie energii odbywa się w sposób bierny [2,4], a ogrzewanie realizowane jest bez montażu aktywnego systemu centralnego ogrzewania, np. za pomocą systemu wentylacji z odzyskiem ciepła. Wymogi dotyczące przegród budowlanych są

ciągłe zastrzane. W celu zminimalizowania strat ciepła, konieczne jest redukcje ilości mostków cieplnych i stosowanie ciągłości powłoki zapewniającej szczelność [5,9,11]. Jednym ze sposobów utrzymania szczelności budynku jest eliminacja mostków cieplnych, związanych z występowaniem kanalizacji grawitacyjnej.

Instalacja kanalizacyjna w budynkach tradycyjnych oraz energooszczędnych i pasywnych projektowana jest w taki sam sposób i składa się z tych samych elementów [12]. Występowanie tradycyjnej wywiewki kanalizacyjnej, wyprowadzanej ponad dach budynku, przyczynia się do powstawania mostków cieplnych. Istotnym zagadnieniem z punktu widzenia projektowania kanalizacji w budynku pasywnym, staje się zatem sposób napowietrzania instalacji, a tym samym redukcji podciśnienia w układzie prowadzących do przedostawania się gazów złośliwych przez syfony pod przyborami sanitarnymi do pomieszczeń wewnętrznych. Stosowanie samych zaworów

<sup>\*)</sup> Ewa Hołota, dr inż., Politechnika Lubelska, Wydział Inżynierii Środowiska, Katedra Zaopatrzenia w Wodę i Usuwania Ścieków, Nadbystrzycka 40B, 20-618 Lublin, e.holota@pollub.pl, Zbigniew Suchorab, dr hab. inż. prof. PL, Politechnika Lubelska, Wydział Inżynierii Środowiska, Katedra Zaopatrzenia w Wodę i Usuwania Ścieków, Nadbystrzycka 40B, 20-618 Lublin, z.suchorab@pollub.pl, Maria Cieślak, mgr inż., Politechnika Lubelska, absolwent Wydziału Inżynierii Środowiska, Nadbystrzycka 40B, 20-618 Lublin, Mateusz Stelmach, mgr inż., Politechnika Lubelska, absolwent Wydziału Inżynierii Środowiska, Nadbystrzycka 40B, 20-618 Lublin

napowietrzających w instalacji kanalizacyjnej nie przynosi oczekiwanych rezultatów, ponieważ kanalizacja powinna jednocześnie mieć możliwość dostarczenia powietrza do instalacji, w celu redukcji powstającego podciśnienia, jak również zapewniać odprowadzenie powstających w instalacji gazów kanałowych poza budynek. Zawór napowietrzający, z uwagi na jego miejsce zainstalowanie, nie jest w stanie spełnić drugiego warunku [1,8].

Obecnie na rynku nie ma rozwiązań bezawaryjnych, które zapewnią właściwe napowietrzanie instalacji kanalizacyjnych, przy zachowaniu ciągłości wszystkich powłok zewnętrznych oraz izolacji budynku. Zastosowanie proponowanego w pracy układu napowietrzania instalacji kanalizacyjnej, opartego o zasobniki magazynujące powietrze, spowoduje wyeliminowanie konieczności stosowania przejścia pionu ponad dach budynku w postaci rury wywiewnej, tym samym ograniczając występowanie mostków cieplnych.

Celem pracy była ocena skuteczności działania koncepcyjnego systemu napowietrzania instalacji kanalizacji sanitarnej w rzeczywistym obiekcie (patenty nr 226452 i 227223 „Układ napowietrzania pionów kanalizacji sanitarnej”) [6,7]. System został zamontowany w budynku jednorodzinny. Na podstawie pomiarów różnicy ciśnień sprawdzono możliwość jego zastosowania na rzeczywistych obiektach.

## 2. Obiekt badań i metodyka

System napowietrzania instalacji kanalizacji sanitarnej w budynku pasywnym przetestowano w warunkach rzeczywistych. Został on wykonany w budynku jednorodzinny, trzykondygnacyjny (parter, piętro i poddasze), zlokalizowanym na Lubelszczyźnie. Podczas badań budynek był w stanie surowym zamkniętym – posiadał gotową konstrukcję nośną, stropy, dach, drzwi zewnętrzne oraz okna. Budynek został wyposażony w instalacje wodociągową, kanalizacyjną, gazową i elektryczną.

Obiekt, w którym przeprowadzono badania, był budynkiem tradycyjnym z układem kanalizacyjnym wykonanym sposobem typowy – z rurą wywiewną wyprowadzoną ponad połac dachową. Na potrzeby realizacji badań, pion został odpowiednio przystosowany. Odłączono wywiewkę kanalizacyjną, a w jej miejsce zamontowano zbiorniki hermetyczne o pojemności 80 dm<sup>3</sup> każdy (rys. 1.). Ponadto na piętrze zamontowano miskę ustępową.



Rys. 1. Zbiorniki hermetyczne zamontowane na obiekcie  
Fig. 1. Hermetic tanks installed in the building

W tradycyjnym systemie kanalizacyjnym, podczas odprowadzania ścieków z urządzeń sanitarnych, powietrze pobierane jest poprzez wywiewkę, zamontowaną na połaci dachowej. W badanym systemie, podczas spłukiwania wody, w pionie kanalizacyjnym panuje podciśnienie, które będzie redukowane za pomocą powietrza pobieranego z hermetycznych zbiorników. Powtórne napełnienie zasobników powietrzem następuje po odprowadzeniu ścieków do sieci kanalizacyjnej, poprzez zamontowaną rurę wywiewną zlokalizowaną poza budynkiem.

Badania rozpoczęto od wykonania próby szczelności instalacji, której pozytywny wynik był przesłanką do kontynuacji założonych badań. W kolejnym etapie wykonano serię pomiarów zmian ciśnienia

w poszczególnych punktach pionu kanalizacyjnego w kilku konfiguracjach napowietrzania układu. Poszczególne warianty pomiarowe różniły się od siebie sposobem doprowadzenia powietrza do pionu i pojemnością zbiornika hermetycznego:

- Wariant 0. Układ hermetyczny, bez dodatkowej rezerwy powietrza w zbiorniku magazynującym (korek w górnej części pionu).
- Wariant 1. Podłączenie do pionu jednego hermetycznego zbiornika o pojemności 80 dm<sup>3</sup> (rys. 2.).
- Wariant 2. Podłączenie do pionu dwóch hermetycznych zbiorników o łącznej pojemności 160 dm<sup>3</sup> (rys. 3.).
- Wariant 3. Podłączenie do pionu trzech hermetycznych zbiorników o łącznej pojemności 240 dm<sup>3</sup> (rys. 1.).
- Wariant 4. Całkowite otwarcie górnej części pionu kanalizacyjnego (układ otwarty, symulujący rurę wywiewną wyprowadzoną ponad połac dachową).

Ponadto, pomiary we wszystkich wariantach zostały przeprowadzone dla różnej ilości wody spłukującej miskę ustępową: 2 dm<sup>3</sup>, 3 dm<sup>3</sup>, 4 dm<sup>3</sup>, 5 dm<sup>3</sup>, 6 dm<sup>3</sup>. Do celów statystycznych dla każdego wariantu pomiarowego wykonano po pięć powtórzeń.



Rys. 2. Układ z jednym zbiornikiem hermetycznym

Fig. 2. System with one hermetic tank



Rys. 3. Układ z dwoma zbiornikami hermetycznymi

Fig. 3. System with two hermetic tanks

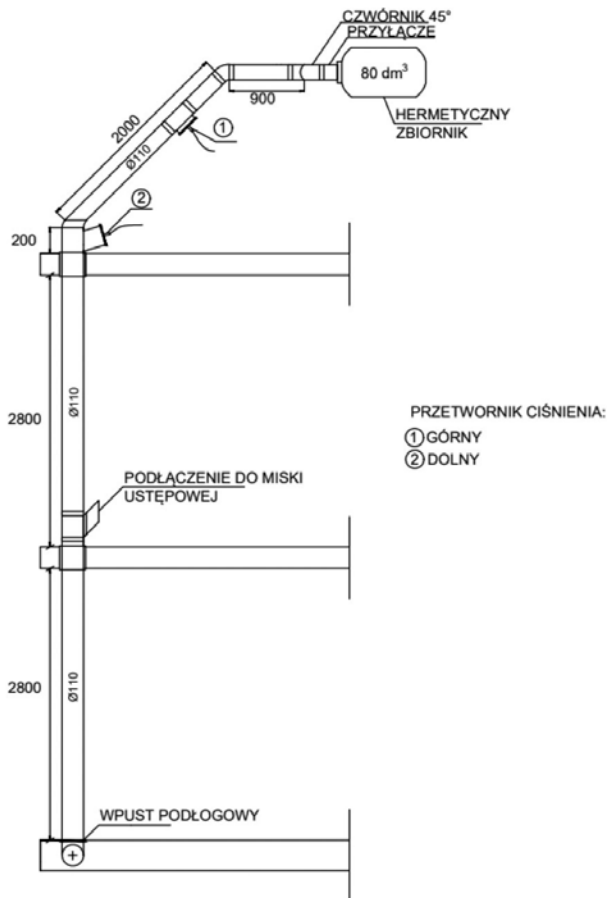
Badania miały na celu ocenę skuteczności działania proponowanego sposobu napowietrzania instalacji kanalizacji sanitarnej, w zakresie redukcji podciśnienia w rzeczywistej instalacji. Za pośrednictwem spłuczki kanalizacyjnej do układu wprowadzano wodę wodociągową, której przepływ powodował chwilowe powstawanie podciśnienia w układzie.

W celu wykonania pomiarów różnicy ciśnienia, na poddaszu zainstalowano dwa przetworniki Keller-33X, mierzące zarówno nad – jak i podciśnienie (dokładność ± 1%). Czujniki zostały umieszczone bezpośrednio przed trójnikiem rozdzielającym rury doprowadzające powietrze z hermetycznych zbiorników (czujnik górny) oraz przy podłodze na trójniku (czujnik dolny, rys. 4.). Schemat podłączenia układu do istniejącego pionu kanalizacyjnego został przedstawiony na rys. 5.



Rys. 4. Umiejscowienie przetwornika ciśnienia w układzie  
Fig. 4. Location of the pressure transducer in the system

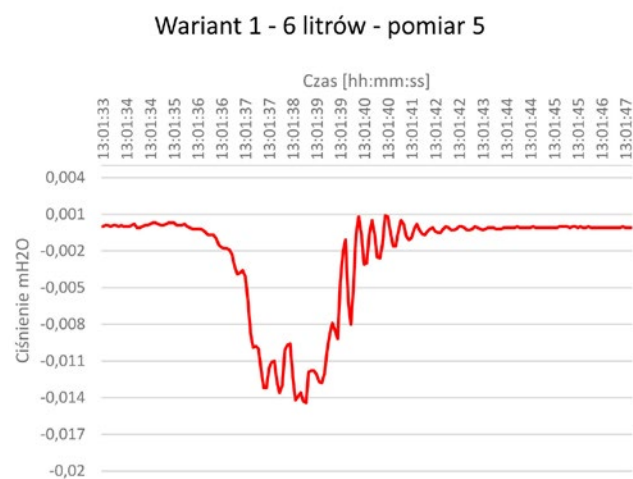




Rys. 5. Schemat podłączenia układu do pionu kanalizacyjnego  
Fig. 5. Diagram of the system connection to the sewage riser

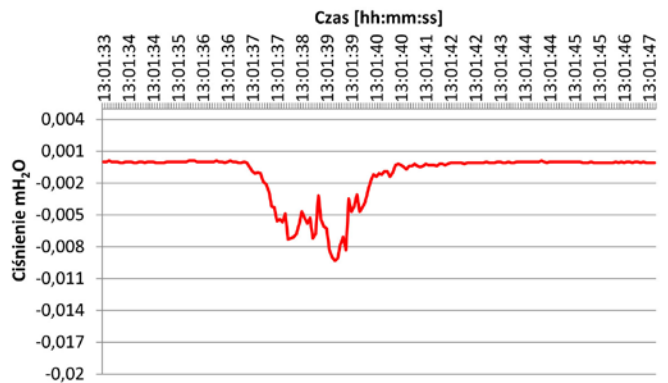
### 3. Wyniki

Na rys. 6 i 7 przedstawiono przykładowe wyniki zmian ciśnienia w instalacji, odczytane na podstawie przeprowadzonych pomiarów z czujnika dolnego w zależności od ilości powietrza w układzie.



Rys. 6. Przykładowy wykres zmian ciśnienia w układzie z jednym zbiornikiem hermetycznym, pojemność spluczki 6 litrów  
Fig. 6. An exemplary diagram of pressure changes in the system with one hermetic tank, flush capacity 6 liters

### Wariant 4 - 6 litrów - pomiar 5



Rys. 7. Przykładowy wykres zmian ciśnienia w układzie otwartym, pojemność spluczki 6 litrów

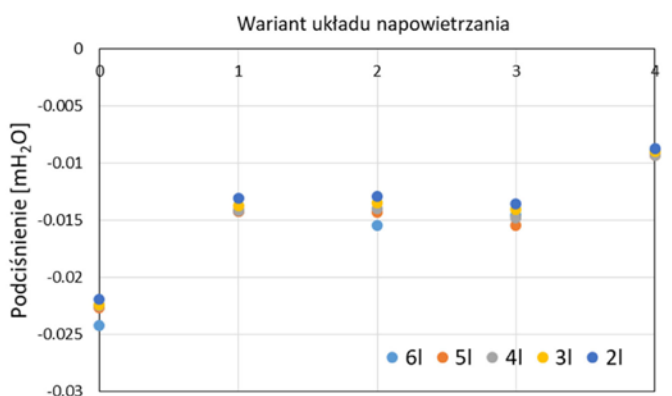
Fig. 7. An exemplary diagram of pressure changes in the open system, flush capacity 6 liters

Spadki ciśnienia, których przykładowe przebiegi przedstawiono na rys. 6 i 7 wyznaczono dla każdego z wariantów indywidualnie i wyrażono w mH<sub>2</sub>O, zaś średnie z pomiarów, w zależności od ilości splukiwanej wody, przedstawiono w tab. 1. Na ich podstawie sporządzono wykres zależności pojemności komory powietrznej i ilości splukiwanej wody do wartości podciśnienia wytworzonego w układzie (rys. 8.).

Tabela 1. Zestawienie wyników pomiarowych przetwornika dolnego

Table 1. List of measurement results for the bottom transducer

Ilość splukiwanej wody	Ciśnienie w układzie [mH <sub>2</sub> O]				
	6 dm <sup>3</sup>	5 dm <sup>3</sup>	4 dm <sup>3</sup>	3 dm <sup>3</sup>	2 dm <sup>3</sup>
Wariant 0	-0,02420	-0,02227	-0,02225	-0,02240	-0,02194
Wariant 1	-0,01502	-0,01426	-0,01418	-0,01376	-0,01312
Wariant 2	-0,0168	-0,01428	-0,01398	-0,01352	-0,01296
Wariant 3	-0,01582	-0,01544	-0,0148	-0,01406	-0,01356
Wariant 4	-0,00984	-0,00936	-0,00928	-0,00898	-0,00874

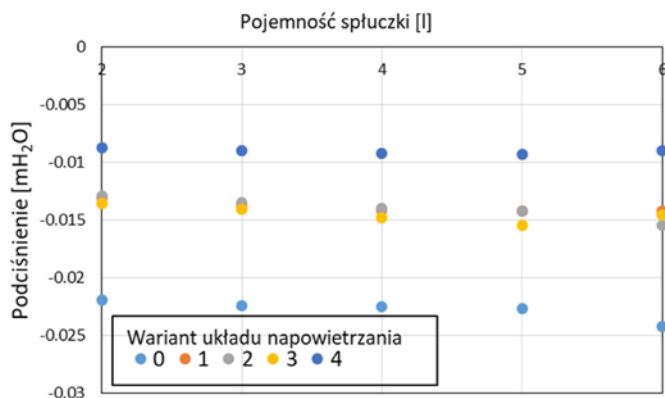


Rys. 8. Średnie zmiany podciśnienia w zależności od wariantu układu napowietrzania i ilości splukiwanej wody – przetwornik dolny

Fig. 8. Average changes of negative pressure depending on the variant of system aeration and the amount of flushed water – bottom transducer

Na podstawie uzyskanych wyników można stwierdzić, że zastosowanie zbiorników magazynujących powietrze zmniejsza podciśnienie w układzie. Podciśnienia odczytywane dla wariantów 1-3 są znacznie mniejsze od wariantu 0 (układ hermetyczny). Należy także zazna-

czyć, że są one większe niż w przypadku podciśnień uzyskiwanych dla układu klasycznego – z napowietrzeniem za pomocą tradycyjnej rury wywiewnej (wariant 4). Uzyskane wyniki pokazują także, że na wielkość podciśnienia ma wpływ ilość wody w spluczce użytej do splukania miski ustępowej. W przypadku małej ilości wody splukującej (2 litry) podciśnienia są niższe (ciemno-niebieski punkt na wykresie), w porównaniu do większych ilości wody splukującej, dla każdego wariantu sposobu napowietrzania układu. Zależności te są dobrze widoczne na rys. 9, w którym przedstawiono te same dane, przy czym na osi zmiennej przedstawiono pojemność spluczki.



Rys. 9. Średnie zmiany podciśnienia w zależności od pojemności spluczki i wariantu napowietrzania układu – przetwornik dolny

Fig. 9. Average changes of underpressure depending on the amount flushed water and variant system aeration – bottom transducer

Na przedstawionym wykresie widać, że wzrost ilości wody splukującej powoduje wzrost ciśnienia. Przy czym wzrost ten nie jest wyraźny w przypadku układu napowietrzanego w sposób klasyczny z wykorzystaniem rury wywiewnej (wariant 4). W przypadku wariantu 0 (układ hermetyczny), wzrost podciśnienia wraz z ilością wody jest najbardziej wyraźny, natomiast w przypadkach pośrednich (układy napowietrzane z pomocą pojemników powietrza) wzrost podciśnienia wraz z ilością wody splukującej jest widoczny, jednak w mniejszym stopniu, niż w przypadku układu hermetycznego.

#### 4. Wnioski

Na podstawie przeprowadzonych badań można stwierdzić, że możliwe jest zastosowanie układu napowietrzania instalacji kanalizacyjnej wykorzystującego zbiorniki hermetyczne. Szczególnie w budynkach energooszczędnych i pasywnych, gdzie istnieje konieczność zachowania szczelności budynku.

Zastosowanie zbiorników z powietrzem, obniża podciśnienia w układzie w porównaniu do układu hermetycznego, kompensując przy tym wpływ ilości wody splukującej na wielkość występujących podciśnień.

W celu ustalenia wytycznych projektowych stosowania nowego systemu napowietrzania instalacji kanalizacyjnych konieczne jest prowadzenie dalszych badań wdrożeniowych w budynkach, dzięki którym możliwe będzie wyznaczenie minimalnej pojemności komory powietrznej, w zależności od jednoczesności odpływu ścieków z przyborów sanitarnych i ich ilości. Badania takie są obecnie realizowane przez zespół autorski. ■

#### LITERATURA

- [1] Chudzicki J., Sosnowski S. 2011. „Instalacje kanalizacyjne. Projektowanie, wykonanie, eksploatacja”. Wydawnictwo Seidel-Przywecki, Warszawa 2011.
- [2] Firląg S. 2012. „Szczelność powietrzna budynków pasywnych i energooszczędnych – wyniki badań”. *Czasopismo Techniczne. Budownictwo*, r. 109, z. 2-B: 105-113.
- [3] Garbacz M., Suchorab Z., Łagód G., Kowalski D. 2019. „Koncepcja układu napowietrzania instalacji kanalizacji sanitarnej w budynkach pasywnych”. *Instal*, 1: 42-45.
- [4] Miszczuk A. 2017. „Influence of air tightness of the building on its energy-efficiency in single-family buildings in Poland”. *MATEC Web of Conferences* 117, 00120.
- [5] Pankanin M., Szczepański M. 2019. „Uzyskanie standardu pasywnego”. *Builder*, 268: 106-109.
- [6] Suchorab Z., Łagód G. 2017. Układ napowietrzania pionu instalacji kanalizacji sanitarnej [Patent nr 226452 (21) 411024]/WIADOMOŚCI URZĘDU PATENTOWEGO – 2017, 7: 2074-2074.
- [7] Suchorab Z., Łagód G. 2017. Układ napowietrzania pionu instalacji kanalizacji sanitarnej [Patent nr 227223 (21) 411025]/WIADOMOŚCI URZĘDU PATENTOWEGO – 2017, 1: 3911-3911.
- [8] Świerszcz A. 2017. „Zawór napowietrzający do kanalizacji”. *Magazyn instalatora*, 4(21): 30-32.
- [9] Tąta D., Foit H. 2015. „Wybrane technologie budowy mieszkalnych budynków pasywnych. Cz. 2. Instalacje ogrzewania, wentylacji, elektryczna i wodna”. *Ciepłownictwo, Ogrzewnictwo, Wentylacja*, 46(11): 436-441.
- [10] Urbanowicz A. E., Mysiakowska N. 2021. Poprawa parametrów energetycznych budynku jednorodzinne – alternatywne sposoby zaopatrzenia w energię. *Gaz, Woda i Technika Sanitarna*, 11(95): 27-38.
- [11] Wnuk R. 2006. „Budowa domu pasywnego w praktyce”. Wyd. Przewodnik Budowlany.
- [12] Wnuk R. 2007. „Instalacje w domu pasywnym i energooszczędnym”, Wyd. Przewodnik Budowlany.