

OCENA POPRAWNOŚCI DOBORU MOCY GRZEJNIKÓW W INSTALACJACH Z GAZOWYMI ŹRÓDŁAMI CIEPŁA W BUDYNKACH JEDNORODZINNYCH

Streszczenie

W pracy zawarto wyniki badań wykonane na grupie 57 budynków jednorodzinnych, w których dokonano konwersji źródła ciepła kotłów węglowych na gazowe wraz z wymianą grzejników. Badania miały na celu sprawdzenie dostosowania mocy zainstalowanych grzejników do potrzeb cieplnych obiektów. W celu określenia popytu na ciepło dla każdego z budynków wykonano obliczenia zapotrzebowania na moc do ogrzewania, obliczono moc grzejników w zależności od rodzaju zastosowanego kotła gazowego (zwykły lub kondensacyjny), a następnie porównano z mocą grzejników, które były zainstalowane w poszczególnych budynkach. Pozwoliło to na ocenę poprawności doboru mocy grzejników w zależności od temperatur zasilania grzejników w poszczególnych instalacjach. Na podstawie przeprowadzonych obliczeń stwierdzono, że grzejniki były stosunkowo dobrze dobrane w budynkach z instalacjami, gdzie źródłem ciepła były kotły gazowe zwykłe (z zamkniętą lub otwartą komorą spalania), natomiast w przypadku budynków, w których zainstalowano kotły gazowe kondensacyjne, stopień dopasowania wynosił 0,6, a zatem grzejniki były niedowymiarowane, tzn. że powierzchnia oddawania ciepła jest zbyt mała i niedostosowana do potrzeb cieplnych budynków oraz parametrów pracy instalacji grzewczej.

Słowa kluczowe: projektowe obciążenie cieplne pomieszczenia budynku, kotły gazowe, grzejniki płytowe stalowe, grzejniki członowe aluminiowe, potrzeby cieplne budynków

Wprowadzenie

Na obszarach, na których - zwłaszcza w sezonie grzewczym - pogarsza się jakość powietrza (np. pojawia się smog) podejmuje się działania zmierzające do jego poprawy. Ma to szczególne znaczenie na obszarach sąsiadujących bądź leżących w granicach administracyjnych dużych miast, takich jak np. Kraków, gdzie od lat występuje zjawisko smogu. Na mocy znowelizowanej ustawy Prawo ochrony środowiska [1] samorząd Województwa Małopolskiego wprowadził zakaz ogrzewania domów paliwami stałymi, tj. węglem i drewnem [2]. Na obszarze miasta Krakowa całkowity zakaz stosowania tych paliw będzie obowiązywał od września 2019 roku. Ustawa ta już w poprzednich wersjach (od 2010 roku) dopuszczała możliwość ubiegania się o dotację z budżetu gminy na realizację przedsięwzięć z zakresu ochrony środowiska i gospodarki wodnej pod warunkiem określenia przez radę gminy zasad udzielania tej dotacji celowej. Na mocy tej ustawy Rada Miasta Krakowa w 2014 roku przyjęła uchwałę (znowelizowaną w 2018 r.) w sprawie przyjęcia Programu Ograniczania Niskiej Emisji dla Miasta, gdzie określono kryteria udzielania dotacji [3]. Podstawowym celem Programu Ograniczenia Niskiej Emisji (PONE) jest systemowe ograniczenie emisji substancji szkodliwych do atmosfery, przez kompleksową likwidację istniejących, nieefektywnych źródeł ciepła. Założony cel osiąga się przez wprowadzanie:

- ekologicznych, energooszczędnych urządzeń grzewczych,
- odnawialnych źródeł energii (układy solarne, pompy ciepła),
- możliwość realizacji kompleksowych.

Uchwała jednoznacznie określa zakres prac, które należy wykonać, aby otrzymać dotację. Oznacza to, że należy dokonać likwidacji palenisk lub kotłów opalanych paliwami stałymi. Dotacja obejmuje również zakup lub montaż instalacji centralnego ogrzewania, przez co rozumie się demontaż instalacji c.o. współpracującej z paleniskiem lub kotłem na paliwo stałe, zakup elementów instalacji grzewczej, prace związane z montażem instalacji grzewczej współpracującej z nowym źródłem ogrzewania proekologicznego.

W uchwale (dział III, rozdział 1, par. 16.1) widnieją szczegółowe zapisy dotyczące kryteriów, na podstawie których można otrzymać dotację:

- pkt. 2.1 - na zakup i instalację nowego źródła ogrzewania w wysokości 900 zł za każdy kW zainstalowanej mocy określonej według normy PN-EN 12831 „Instalacje grzewcze w budynkach - Metoda obliczania projektowego obciążenia cieplnego” lub równoważnej, przy czym zapotrzebowanie na ciepło nie może przekroczyć 100 W/m² ogrzewanej powierzchni,
- pkt. 2.4 - na zakup i/lub montaż instalacji centralnego ogrzewania w wysokości 80 zł za każdy m² powierzchni ogrzewanej [3].

Dotacja jest przyznawana na podstawie protokołu odbioru, który w głównej mierze opiera się na opinii beneficjenta (inwestora). W protokole odbioru inwestor (który nie musi być specjalistą z zakresu ogrzewnictwa) oświadcza jedynie, że nie wnosi zastrzeżeń do wykonanych prac. Niestety, w treści uchwały nie ma jednoznacznych zapisów dotyczących weryfikacji przeprowadzonych prac przez ekspertów o poprawności doboru źródła ciepła oraz doboru i montażu instalacji grzewczej w tym grzejników. Istnieje tylko zapis, że miasto sprawuje kontrolę prawidłowości wykonania zadania publicznego przez inwestora w zakresie zgodności wykonania stanu faktycznego z dokumentami przedłożonymi wraz z wnioskiem o rozliczenie dotacji w terminie 5 lat od daty realizacji zadania. O zasadności takich kontroli w zakresie doboru mocy źródeł ciepła informowali autorzy pracy [4], w której po przeprowadzeniu weryfikacji kilkudziesięciu budynków mieszkalnych jednorodzinnych z wymienionymi źródłami ciepła w ramach programu PONE stwierdzili, że zainstalowane

kotły były co najmniej dwu-, a w wielu przypadkach ponad trzykrotnie, przewymiarowane w stosunku do rzeczywistych potrzeb grzewczych budynku. Wskazuje to jednoznacznie, że instalatorzy przy doborze kotła nie kierowali się obliczeniami cieplnymi, do których byli zobligowani stosownymi zapisami w uchwale (dział III, rozdział 1, par. 16.1, pkt. 2.1) [3]. Do chwili obecnej w budynkach jednorodzinnych znajdujących się na obszarze miasta Krakowa dokonano konwersji ok. 41 tys. palenisk głównie na systemy grzewcze z kotłami gazowymi [3]. W związku z tym istnieje potrzeba sprawdzenia systemów grzewczych pod kątem ich prawidłowego doboru, ponieważ ma to bezpośredni wpływ na wielkość zużycia energii końcowej w budynkach, a tym samym na koszty ogrzewania.

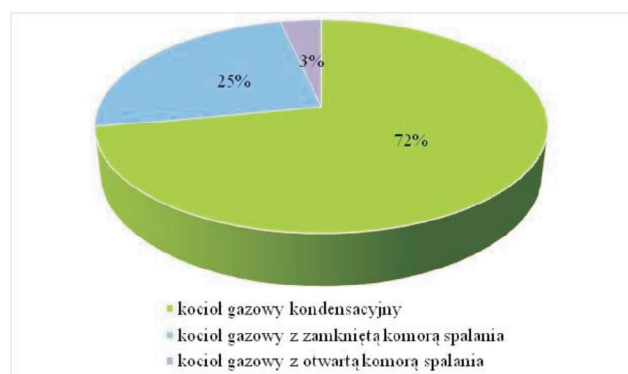
Cel pracy

Celem pracy było sprawdzenie poprawności doboru mocy grzejników w instalacjach z gazowymi źródłami ciepła w budynkach jednorodzinnych, w których dokonano modernizacji instalacji systemu centralnego ogrzewania, w ramach Programu Ograniczenia Niskiej Emisji dla Miasta Krakowa.

Obiekty badań

Badania przeprowadzono na przykładzie 57 budynków mieszkalnych jednorodzinnych znajdujących się na obszarach peryferyjnych, leżących w granicach administracyjnych miasta Krakowa. W budynkach tych dokonano konwersji kotłów węglowych na kotły gazowe wraz z modernizacją systemu grzewczego, polegającą na wymianie grzejników żeliwnych na grzejniki członowe aluminiowe lub panelowe stalowe. W ramach badań zebrano informacje dotyczące m.in.: powierzchni ogrzewanej, powierzchni przegród, przez które występują straty ciepła, kubatury ogrzewanej i wentylowanej, materiałów, z których wykonane zostały przegrody, rodzaju okien, a także konstrukcji zainstalowanych kotłów gazowych oraz rodzaju zamontowanych grzejników wraz z ich wymiarami, sposobem usytuowania w pomieszczeniach itp. Budynki poddane analizie zostały sklasyfikowane według przedziałów wiekowych zgodnie z obowiązującymi przepisami prawa oodnośnie maksymalnych wartości współczynników przenikania ciepła U_{max} przez przegrody zewnętrzne, tj. w okresach obowiązywania norm i odpowiednich rozporządzeń branżowych [5], [6].

W badanej grupie obiektów zdecydowaną większość - ponad 70% - stanowiły kotły gazowe kondensacyjne charakteryzujące się wysoką sprawnością wytwarzania ciepła (rys. 1). Kotły niskotemperaturowe z zamkniętą komorą spalania znalazły zastosowanie w 25% budynków. Natomiast

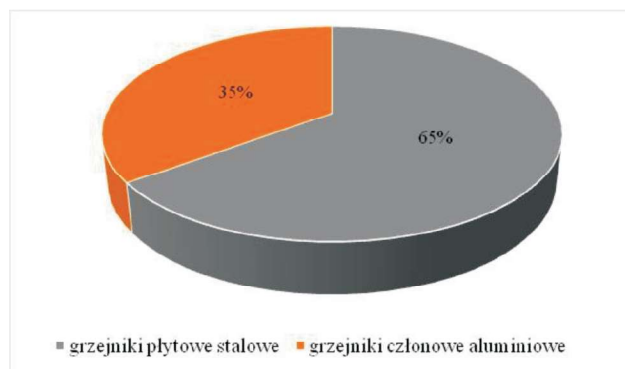


Źródło: opracowanie własne / Source: own study

Rys. 1. Struktura kotłów gazowych montowanych w budynkach modernizowanych w ramach Programu PONE
Fig. 1. Structure of gas boilers installed in buildings modernized as part of the PONE Program

najprostsze kotły z otwartą komorą spalania stanowiły margines w badanej grupie - wynika to z przepisów (Dyrektywa ErP [5]), na mocy których ten typ kotłów został wycofywany ze sprzedaży na rzecz urządzeń o wyższej sprawności.

Modernizacja instalacji centralnego ogrzewania obejmowała również wymianę grzejników (głównie żeliwnych) na nowoczesne (estetyczne) grzejniki płytowe stalowe lub na grzejniki członowe aluminiowe. Udział poszczególnych rodzajów grzejników przedstawiono na rys. 2. Grzejniki płytowe były zamontowane w 2/3 z badanych budynków, były to głównie grzejniki o wysokości 600 mm typu U22 (w dwóch budynkach zastosowano grzejniki typu U33). Grzejniki członowe aluminiowe to głównie grzejniki z typoszeregu G500F (w trzech budynkach zastosowano grzejniki G350F).



Źródło: opracowanie własne / Source: own study

Rys. 2. Rodzaj montowanych grzejników
Fig. 2. Type of mounted radiators

Grzejniki były montowane w większości przypadków pod oknami lub w istniejących wnękach (rys. 3).



Źródło: opracowanie własne / Source: own study

Rys. 3. Usytuowanie grzejników oraz przykład niewłaściwego sposobu montażu grzejnika płytowego
Fig. 3. Location of radiators and an example of incorrect installation of a panel radiator

W kilku przypadkach modernizacje były przeprowadzone nieprawidłowo, ponieważ grzejniki montowano w zbyt małym odstępzie od parapetu, co skutkuje zaburzeniami w oddawaniu ciepła w drodze konwekcji.

Metodyka badań

Projektowe obciążenie cieplne ogrzewania budynków obliczono zgodnie z normą PN-EN 12831 [6], przy czym obliczenia były wykonywane dla poszczególnych pomieszczeń znajdujących się w strefie ogrzewanej budynku. Do obliczeń przyjęto temperatury normatywne, tj. wewnętrzną 20°C oraz zewnętrzną dla III strefy klimatycznej, dla której obliczeniowa temperatura zewnętrzna wynosi -20°C.

Wydajność cieplną grzejnika Q_{gr} określono z zależności:

$$Q_{gr} = Q_{pom} \cdot \beta_T \cdot \beta_u \cdot \beta_p \cdot \beta_o \quad [W] \quad (1)$$

gdzie:

Q_{grz} - moc cieplna grzejnika [W],

Q_{pom} - projektowe obciążenie cieplne w pomieszczeniu [W],

β_T - współczynnik poprawkowy uwzględniający wyposażenie grzejnika w zawór termostatyczny,

β_U - współczynnik uwzględniający miejsce usytuowania grzejnika,

β_p - współczynnik poprawkowy uwzględniający sposób podłączenia grzejnika innego niż zalecane przez producenta,

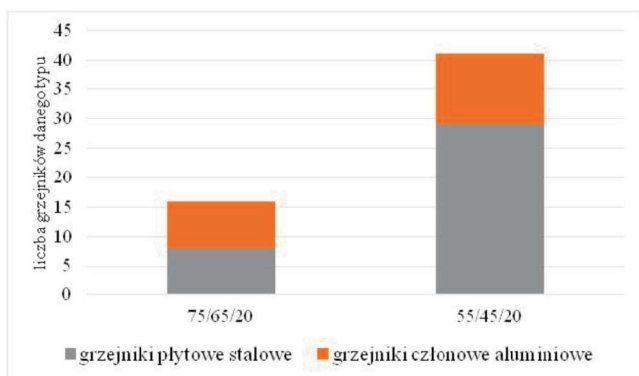
β_o - współczynnik uwzględniający wpływ osłonięcia grzejnika (wartości poszczególnych współczynników β_x zdefiniowano w [7, 8]).

Podczas wyznaczania mocy cieplnej grzejnika, według normy PN-EN 442-2 [9], przyjmowana jest określona temperatura zasilania grzejników. Temperatura zasilania grzejników przyjmowana jest na etapie projektu instalacji. Wpływa ona na rodzaj i wymiary grzejników montowanych w pomieszczeniu. Zwykle parametry zasilania grzejników determinuje rodzaj stosowanego systemu grzewczego. W katalogach producentów znajdują się dwa typowe parametry - 75/65/20 (dla kotłów gazowych z zamkniętą komorą spalania i atmosferycznych) i 55/45/20 (dla kotłów kondensacyjnych). Pierwsza z liczb to właśnie temperatura zasilania grzejnika (°C), druga - powrotu, trzecia - temperatura w pomieszczeniu.

Grzejniki do poszczególnych pomieszczeń dobierano w oparciu o katalogi producentów przyjmując optymalne miejsce usytuowania, wysokość oraz długość (liczbę ogniw) grzejnika. Moc grzejników istniejących wyznaczano na podstawie ich wymiarów (wysokość, długość lub liczba ogniw danego typu).

Omówienie wyników badań

Analiza polegająca na ustaleniu rodzaju źródła ciepła, a tym samym parametrów instalacji grzewczej pozwoliła na ustalenie udziałów poszczególnych typów grzejników w zależności od parametrów temperaturowych instalacji, tj. 75/65/20 oraz 55/45/20, co zobrazowano na rys. 4.



Źródło: opracowanie własne / Source: own study

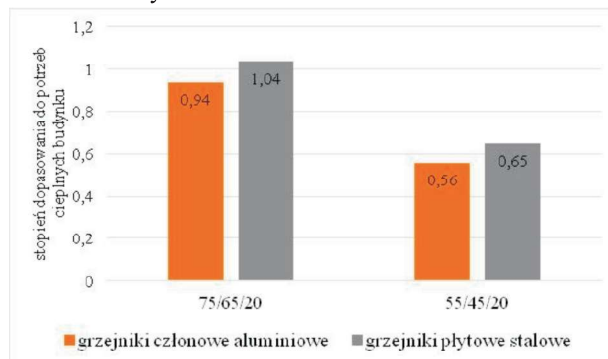
Rys. 4. Udział grzejników danego typu w zależności od rodzaju instalacji grzewczej

Fig. 4. The proportion of radiators of a given type depending on the type of heating installation

W instalacjach z kotłami kondensacyjnymi najczęściej montowano grzejniki płytowe stalowe, których udział w tej grupie wynosił ok. 70%. W systemach grzewczych z kotłami gazowymi z zamkniętą (i otwartą) komorą spalania nie odnotowano różnic w udziałach grzejników z poszczególnych typów (udziały wynosiły po 50%).

Przeprowadzone badania i wykonane obliczenia pozwoliły na sprawdzenie i określenie poprawności doboru mocy

grzejników do potrzeb użytkowych pomieszczeń w budynkach w zależności od rodzaju zainstalowanego kotła, a tym samym od parametrów temperaturowych instalacji c.o. Określono stopień dopasowania mocy zainstalowanych w budynkach grzejników w stosunku do wartości obliczonej zgodnie z normami i wytycznymi branżowymi: gdzie wartość mniejsza od 1 oznacza niedowymiarowanie, a większa - przewymiarowanie grzejników. Wartości średnie dla badanej grupy budynków zestawiono na rys. 5.



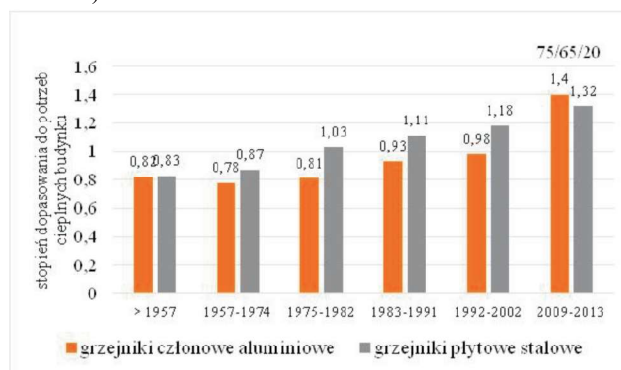
Źródło: opracowanie własne / Source: own study

Rys. 5. Wartość średnia stopnia dopasowania mocy cieplnej grzejników do potrzeb cieplnych budynków

Fig. 5. The average value of the degree of matching the thermal power of radiators to the thermal needs of buildings

Analizując wyniki przedstawione na wykresie, w przypadku wartości średnich dla wszystkich budynków, można stwierdzić, że moc grzejników (nie zależnie od ich typu) została dobrana w sposób prawidłowy, w przypadku gdy zainstalowano je w instalacjach z kotłami gazowymi z zamkniętą (i otwartą) komorą spalania. Natomiast w grupie budynków, w których źródłem ciepła były kotły gazowe kondensacyjne, stopień dopasowania mocy istniejących grzejników był o wiele mniejszy niż wynikało to z obliczeń i wahał się od 0,56 (dla grzejników członowych) do 0,65 (dla grzejników płytowych).

Kolejnym etapem oceny było porównanie mocy grzejników w budynkach w zależności od przedziału wiekowego w jakim powstały. Budynki podzielono w zależności od rodzaju instalacji grzewczej (temperatury zasilania), a wyniki obliczeń zestawiono na rys. 6 (75/65/20) oraz rys. 7 (55/45/20).



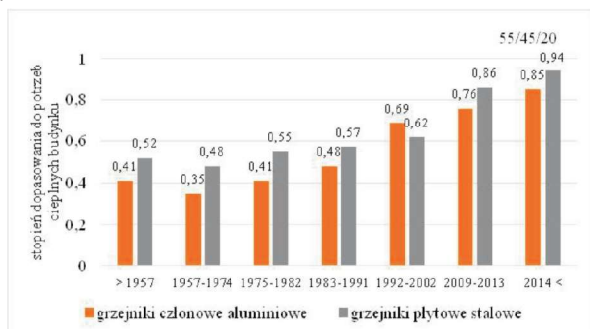
Źródło: opracowanie własne / Source: own study

Rys. 6. Stopień dopasowania mocy cieplnej grzejników w instalacjach z kotłami gazowymi z zamkniętą (i otwartą) komorą spalania w zależności od przedziału wiekowego budynków

Fig. 6. The degree of matching the thermal power of radiators in installations with gas boilers with a closed (and open) combustion chamber depending on the age range of buildings

Stopień dopasowania mocy grzejników w budynkach mieszkalnych z instalacjami pracującymi na wyższych

parametrach temperaturowych (75/65/20) waha się od ok. 0,8 do 1,4 i zależy od roku powstania budynku oraz typu zastosowanych grzejników. W budynkach powstałych przed 1982 rokiem, w których zainstalowano grzejniki członowe aluminiowe wynosi on ok. 0,8, natomiast w przypadku grzejników płytowych stalowych wynosi średnio ok. 0,9. W budynkach, które powstały w latach 1983-1991 oraz 1992-2002 moce zainstalowanych grzejników były dobrane w sposób prawidłowy - dla grzejników członowych stopień dopasowania wynosił ok. 0,96, natomiast dla grzejników płytowych 1,15. W budynkach, które powstały po 2009 roku grzejniki były przewymiarowane - członowe aluminiowe o 40%, natomiast płytowe o 32%.



Źródło: opracowanie własne / Source: own study

Rys. 7. Stopień dopasowania mocy cieplnej grzejników w instalacjach z kotłami gazowymi kondensacyjnymi w zależności od przedziału wiekowego budynków

Fig. 7. The degree of matching the thermal power of radiators in installations with gas condensing boilers depending on the age range of buildings

Stopień dopasowania mocy cieplnej grzejników w budynkach z instalacjami grzewczymi pracującymi na niskich parametrach (55/45/20) wahał się od 0,35 do 0,94. W budynkach, które powstały przed 1991 rokiem wartość tego wskaźnika była najniższa i wynosiła średnio 0,39 dla instalacji z grzejnikami członowymi oraz 0,52 dla grzejników płytowych.

Lepszym dopasowaniem charakteryzowały się grzejniki zamontowane w budynkach powstałych w latach 2009-2013. W tym przypadku wartości wskaźników wynosiły od 0,76 (grzejniki członowe) do 0,86 (grzejniki płytowe). W budynkach powstałych po 2014 roku moc cieplna grzejników zainstalowanych była stosunkowo dobrze dobrana do potrzeb obiektów i w przypadku grzejników płytowych wynosiła 0,94.

Podsumowanie

Na podstawie przeprowadzonych obliczeń stwierdzono, że grzejniki były stosunkowo dobrze dobrane w budynkach z instalacjami, w których źródłem ciepła były kotły gazowe zwykle (z zamkniętą lub otwartą komorą spalania) pracujące w instalacjach o parametrach 75/65/20. Stopień dopasowania wynosił od 0,8 do 1,4 przy wartości średniej na poziomie 0,99. Grzejniki płytowe stalowe, w porównaniu do grzejników członowych, były lepiej dopasowane do potrzeb cieplnych obiektów. W analizowanej grupie budynków stopień dopasowania grzejników płytowych był o ok. 10% lepszy w porównaniu z grzejnikami członowymi (wyjątek stanowią budynki z lat 2009-2013). W budynkach starszych, wybudowanych przed 1982 rokiem, grzejniki były nieznacznie niedowymiarowane - stopień dopasowania wynosił przeciętnie 0,8 do 0,9. W budynkach powstałych po 1992 roku grzejniki (niezależnie od typu) zostały odpowiednio dobrane do potrzeb grzewczych budynków, natomiast w budynkach, które powstały po 2009

roku grzejniki były przewymiarowane - stopień dopasowania wynosił od 1,32 do 1,4.

Odmienne wnioski dotyczące prawidłowości doboru mocy grzejników można wyciągnąć w przypadku instalacji grzewczych pracujących w budynkach, w których zainstalowane zostały kotły gazowe kondensacyjne. W tym przypadku wydawać się może, że instalatorzy zupełnie zignorowali zapisy widniejące w normach i wytycznych branżowych dotyczących doboru mocy grzejników do instalacji grzewczych pracujących na niższych parametrach (55/45/20). Zainstalowane grzejniki okazały się we wszystkich przypadkach niedowymiarowane. Wartość wskaźnika dopasowania mocy do potrzeb cieplnych budynku wynosił przeciętnie 0,6. Najbardziej nieprawidłowe wartości odnotowano w budynkach powstałych przed 1983 rokiem, w których w przypadku montażu grzejników członowych aluminiowych stopień dopasowania wyniósł przeciętnie ok. 0,4, a zatem grzejniki zainstalowane w tych domach były ponad dwukrotnie za małe w stosunku do potrzeb grzewczych budynków. Nieco lepiej (o ok. 15%) było w przypadku zamontowania grzejników płytowych stalowych. W budynkach powstałych w latach 2009-2013 wartości wskaźników wynosiły od 0,76 (grzejniki członowe) do 0,86 (grzejniki płytowe), a zatem o ok. 15-25% niższe od wymaganych. W budynkach powstałych po 2014 roku moc cieplna grzejników zainstalowanych była prawidłowo dobrana do potrzeb obiektów - moc cieplna była o ok. 6% niższa od obliczonej.

Powyższe dane pozwalają na stwierdzenie, że przy wymianie kotła na gazowy inwestorzy powinni decydować się na zakup kotła gazowego z zamkniętą komorą spalania, pracującego w instalacji o parametrach 75/65/20, ponieważ grzejniki dobrane przez instalatorów do tego typu instalacji w dużym stopniu pokrywają potrzeby cieplne obiektów. Stwierdzenie to dotyczy szczególnie budynków starszych, wybudowanych przed 1983 rokiem (a nawet dla budynków powstałych w latach 1983-2002), w których bezwzględnie należy stosować kotły tego typu. Kotły gazowe kondensacyjne, pracujące w systemach grzewczych o parametrach 55/45/20, mogą być instalowane w budynkach powstałych po 2009 roku, ponieważ w tym przypadku istnieje przypuszczenie, że moc grzejników będzie pokrywała potrzeby cieplne budynków. Dodatkowo, inwestorzy powinni wybierać grzejniki płytowe stalowe ze względu na to, że ich stopień dopasowania w większości budynków poddanych analizie był lepszy w porównaniu z grzejnikami członowymi aluminiowymi.

Bibliografia

- [1] Ustawa z dnia 29 października 2010 r. o zmianie ustawy - Prawo ochrony środowiska. Dz.U. 2010 nr 229 poz. 1498.
- [2] Uchwała Nr XXXII/452/17 Sejmiku Województwa Małopolskiego z dnia 23 stycznia 2017 r. w sprawie wprowadzenia na obszarze województwa małopolskiego ograniczeń i zakazów w zakresie eksploatacji instalacji, w których następuje spalanie paliw.
- [3] Obwieszczenie Rady Miasta Krakowa z dnia 12 września 2018 roku w sprawie ogłoszenia tekstu jednolitego uchwały Nr CXXI/1918/14 Rady Miasta Krakowa z dnia 5 listopada 2014 r. w sprawie przyjęcia Programu Ograniczania Niskiej Emisji dla Miasta Krakowa.
- [4] Karbowniczak A., Szul T.: Weryfikacja poprawności doboru źródeł ciepła wymienionych w ramach programu ograniczania niskiej emisji. W: Ludzie nauki: prezentacja tematyki badawczej i przeglądowej. Monografia. Olkiewicz M., Drewniak M., Chmura J. (red.), Wydawnictwo Naukowe Intellect, 2016. ISBN 978-83-943426-4-7.

- [5] Rozporządzenie Komisji (UE) nr 813/2013 z dnia 2 sierpnia 2013 r. w sprawie wykonania dyrektywy Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/125/WE w odniesieniu do wymogów dotyczących ekoprojektu dla ogrzewaczy pomieszczeń i ogrzewaczy wielofunkcyjnych.
- [6] PN-EN ISO 12831: 2006, Instalacje ogrzewcze w budynkach. Metoda obliczania projektowego obciążenia cieplnego.
- [7] Krygier K., Klinke T., Sewerynik J.: Ogrzewnictwo Wentylacja Klimatyzacja. WSiP, 2007.
- [8] Płuciennik M.: Wymagania techniczne COBRTI INSTAL - Wytyczne projektowania instalacji centralnego ogrzewania. Z. 6. Centralny Ośrodek Techniki Instalacyjnej INSTAL, 2003. ISBN 83-88695-12-6.
- [9] PN-EN 442-2 Grzejniki. Moc cieplna i metody badań.

ASSESSMENT OF THE CORRECTNESS OF POWER OF RADIATORS IN SYSTEMS WITH GAS HEAT SOURCES IN RESIDENTIAL BUILDINGS

Summary

The study describes tests carried out on a group of 57 single-family residential buildings in which the heat source was converted into gas with the replacement of radiators. The tests were aimed at checking the adaptation of the installed heaters' capacity to the needs of thermal of buildings. In order to determine the demand for heat, for each building calculations were made for the demand for heating power; the power of the heaters was calculated depending on the type of gas boiler used (ordinary or condensing) and then compared with the power of radiators that are installed in individual buildings. This allowed to assess the correctness of the power selection of radiators depending on the supply temperatures of radiators in individual installations. Based on the calculations performed, it was found that radiators are relatively well selected in buildings with installations where the heat source is ordinary gas boilers (with closed or open combustion chamber), while for buildings in which gas condensing boilers are installed, the degree of fit is 0.6 and thus the radiators are too small - the heat dissipation surface is not adapted to the thermal needs of buildings and the parameters of the heating installation.

Keywords: design heat load building's premises, gas boilers, steel panel radiators, aluminium radiator heaters, thermal needs of buildings

AUTOMAT DO SKARYFIKACJI ŻOŁĘDZI WRAZ Z IDENTYFIKACJĄ ZMIAN CHOROBOWYCH

Florian Adamczyk, Paweł Frąckowiak,
Mirosław Jabłoński, Tadeusz Juliszewski, Paweł Kielbasa,
Adam Pilat, Michał Szaroleta, Jan Szczepaniak,
Ryszard Tadeusiewicz, Paweł Tylek, Józef Walczyk

AUTOMAT DO SKARYFIKACJI ŻOŁĘDZI WRAZ Z IDENTYFIKACJĄ ZMIAN CHOROBOWYCH



PRZEMYSŁOWY INSTYTUT MASZYN ROLNICZYCH
POZNAŃ 2018

Monografia powstała na bazie prac badawczych i konstrukcyjnych prowadzonych w ramach realizacji projektu z III konkursu Programu NCBiR Badań Stosowanych z roku 2015.

Zaprojektowano i wytworzono model automatu do skaryfikacji żołądździ wraz z komputerowym systemem wizyjnym przeznaczonym do identyfikacji zmian chorobowych i sortowania żołądździ. Prace wykonał zespół realizatorów z Uniwersytetu Rolniczego im. H. Kołłątaja w Krakowie, Przemysłowego Instytutu Maszyn Rolniczych w Poznaniu, Akademii Górniczo-Hutniczej im. Stanisława Staszica w Krakowie oraz firmy P.W. PROMAR Sp. z o.o. w Poznaniu. Automat spełnia założenia badawcze, posiada potencjał aplikacyjny i w przypadku jego wdrożenia do produkcji pozwoli na rozwiązanie, uciążliwej dla szkółek kontenerowych, ręcznej skaryfikacji żołądździ oraz ich wizualnej oceny.

Zaproponowana ocena wizualna w automacie oparta jest o opracowany odpowiedni algorytm komputerowej analizy i rozpoznawania obrazów, który został wstępnie zoptymalizowany metodami uczenia maszynowego, ale może być modyfikowany w zależności od postawionych kryteriów oceny. Komputerowo prowadzona analiza i klasyfikacja żołądździ jest w pełni powtarzalna.

Automat służy do przygotowania materiału siewnego dla szkółek kontenerowych, ale możliwe są też inne jego zastosowanie, na przykład do oceny żywotności żołądździ w Stacjach Oceny Nasion Lasów Państwowych. Automat jest pierwszym tego typu urządzeniem nie tylko w Polsce, ale również na świecie. Jest on chroniony patentem Urzędu Patentowego Rzeczypospolitej Polskiej P.414969 oraz Europejskiego Urzędu Patentowego EP3172954A1..

ISBN 978-83-950733-0-4

Wydawnictwo: PIMR Poznań, 2018