

PORÓWNANIE MOCY KOTŁÓW Z POTRZEBAMI CIEPLNYMI BUDYNKÓW MIESZKALNYCH NA OBSZARACH WIEJSKICH

Streszczenie

W pracy opisano badania wykonane na grupie 84 budynków mieszkalnych jednorodzinnych, zlokalizowanych na obszarach wiejskich, które miały na celu sprawdzenie dostosowania mocy zainstalowanych kotłów do potrzeb cieplnych obiektów. W celu określenia popytu na ciepło dla każdego z budynków wykonano obliczenia zapotrzebowania na moc do ogrzewania i przygotowania ciepłej wody użytkowej. Pozwoliło to na sprawdzenie dostosowania mocy kotłów do rzeczywistych potrzeb cieplnych w budynkach. Na podstawie przeprowadzonych obliczeń stwierdzono, że wartość przeciętna obliczonej mocy kotła w analizowanej grupie budynków wynosi 15,7 kW, natomiast średnia moc znamionowa kotłów w nich zainstalowanych wynosi 25,4 kW. Moc zainstalowanych kotłów w budynkach jest średnio o 60% większa niż to wynika z ich popytu na ciepło.

Słowa kluczowe: projektowe obciążenie cieplne budynku, moc znamionowa kotła, wiek kotła, potrzeby cieplne budynków

Wprowadzenie

Ustawa o charakterystyce energetycznej budynków [1] wdraża do polskiego prawa Dyrektywę 2010/31/UE [2]. Wprowadza ona dwa mechanizmy służące obniżeniu zużycia energii w budynkach, tj.: ich ocenę energetyczną oraz systematyczną okresową kontrolę stanu technicznego systemu ogrzewania. Ustawa ta szczegółowo wyjaśnia kwestie związane z zasadami sporządzania świadectw charakterystyki energetycznej budynków, gdzie wskazuje dwa sposoby szacowania zapotrzebowania na energię: metodę opartą na standardowym sposobie użytkowania budynku oraz metodę opartą na faktycznie zużytej energii. Ustawodawca określa również typy obiektów, dla których winno być sporządzone świadectwo charakterystyki energetycznej oraz obiekty wyłączone z tego obowiązku. Wspomniana ustawa określa również zasady kontroli systemu ogrzewania i systemu klimatyzacji w budynkach, gdzie wprowadzono zapis, że właściciel lub zarządca budynku jest zobowiązany poddać budynki w czasie ich użytkowania kontroli okresowej, polegającej na sprawdzeniu stanu technicznego systemu ogrzewania, z uwzględnieniem efektywności energetycznej kotłów oraz dostosowania ich mocy do potrzeb użytkowych. Określono czasokres badań oraz granice mocy kotłów, które powinny zostać poddane badaniom. Dolna granica 20 kW zapisana w ustawie o charakterystyce energetycznej obowiązuje dla wszystkich rodzajów paliw nieodnawialnych i odnawialnych. Wcześniej obowiązek okresowej kontroli kotłów był zapisany w ustawie Prawo budowlane [3], gdzie określono zasady kontroli systemów grzewczych oraz ich częstotliwość uzależnioną od zakresu mocy źródeł ciepła. Wyszczególniono tam również rodzaj obiektów, które są wyłączone z obowiązku kontroli. Według zapisów tej ustawy obowiązek kontroli, nie obejmował właścicieli i zarządców budynków mieszkalnych jednorodzinnych, obiektów budowlanych; budownictwa zagrodowego i letniskowego. Po wejściu w życie znowelizowanych przepisów w ustawie Prawo budowlane [4] zapisy w niej zawarte zostały przeniesione do ustawy o charakterystyce energetycznej [1], jednak nie przeniesiono zapisu dotyczącego obiektów wyłączonych z obowiązku kontroli, a zatem obowiązek kontroli kotłów wynikający z ustawy dotyczy wszystkich obiektów, w tym

również domów jednorodzinnych i budynków w zabudowie zagrodowej, w których znajdują się źródła ciepła o mocy znamionowej od 20 kW.

Na obszarach wiejskich udział energii cieplnej na ogrzewanie i przygotowanie ciepłej wody użytkowej w budynkach mieszkalnych stanowi ok. 82 do 85% całkowitego zużycia energii. Obiekty te w większości (>70%) ogrzewane są paliwami stałymi (węgiel, drewno) i odpowiadają za emisję do powietrza atmosferycznego ok. 75%, a nawet do 90% szkodliwych zanieczyszczeń [5-6].

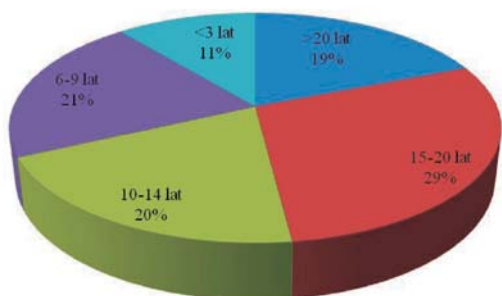
W literaturze przedmiotu znaleźć można wyniki badań dotyczących poprawności doboru źródeł ciepła i efektywności systemów grzewczych w gospodarstwach domowych w budynkach mieszkalnych jednorodzinnych na terenie Belgii, Wielkiej Brytanii i Kanady [7, 8, 9]. Autorzy cytowanych prac wskazują na fakt przewymiarowania źródeł ciepła od 30% [7, 8] nawet do 300% [9] w stosunku do rzeczywistego zapotrzebowania na ciepło. Systemy grzewcze pracują niejednokrotnie z niską wydajnością rzędu 30-40%, szczególnie w budynkach o dobrej izolacyjności cieplnej przegród [7, 8, 10]. Autorzy [7, 8, 9, 10] wskazują jednoznacznie, że prawidłowy dobór, sterowanie i eksploatacja systemów grzewczych może przynieść potencjalne oszczędności w zużyciu energii sięgające ok. 20%, a tym samym wpłynąć na obniżenie emisji zanieczyszczeń powietrza. Dlatego celem pracy było sprawdzenie i określenie poprawności doboru źródeł ciepła do potrzeb użytkowych, takich jak ogrzewanie i przygotowanie ciepłej wody użytkowej w budynkach mieszkalnych jednorodzinnych zlokalizowanych na terenach wiejskich.

Obszar badań

Badania przeprowadzono na obszarach wiejskich województwa małopolskiego na grupie 84 budynków mieszkalnych jednorodzinnych ogrzewanych kotłami węglowymi na paliwo stałe. 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, sposobu przygotowania ciepłej wody użytkowej, rodzaju i wieku

zainstalowanych kotłów oraz ich mocy znamionowej (odczytanych z tabliczek znamionowych). Zebrano również informacje nt. ewentualnych działań termomodernizacyjnych w obiektach. Budynki poddane analizie zostały sklasyfikowane według przedziałów wiekowych zgodnie z obowiązującymi przepisami prawa odnośnie maksymalnych wartości współczynników przenikania ciepła U_{max} przez przegrody zewnętrzne, tj. w okresach obowiązywania norm i odpowiednich rozporządzeń branżowych.

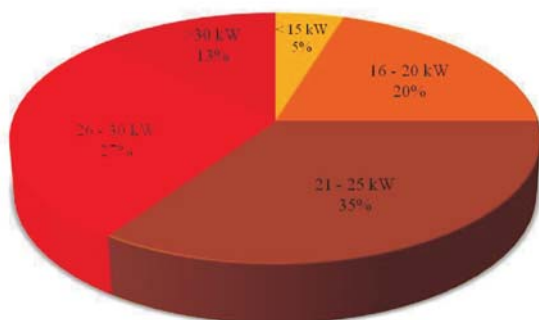
W badanej grupie kocioł jest wykorzystywany w 67% do ogrzewania i przygotowania ciepłej wody użytkowej, w pozostałej części obiektów ciepła woda użytkowa przygotowywana jest za pomocą innych urządzeń grzewczych. Źródła ciepła zainstalowane w budynkach mieszkalnych to w większości kotły komorowe dolnego spalania (88%) oraz kotły retortowe. Podstawowym paliwem spalaniem w kotłach jest węgiel kamienny (o różnym sortymencie) oraz drewno. Z badań ankietowych wynika, że przeciętny udział drewna w masie spalanej paliwa wynosi średnio 29%. Przeciętny wiek zainstalowanych kotłów wynosi 12 lat. Struktura kotłów ze względu na ich wiek została przedstawiona na rys. 1.



Źródło: opracowanie własne / Source: own study

Rys. 1. Struktura wieku kotłów grzewczych
Fig. 1. The age structure of heating boilers

Kotły 15- do 20-letnie stanowią największą grupę, której udział wynosi 29%, widoczny jest również duży odsetek (19%) kotłów mających ponad 20 lat i są to w większości kotły z wyłamiennikami żeliwnymi. W grupie kotłów nowych 6- do 9-letnich przeważają kotły komorowe stalowe. Kotły najnowsze to w większości kotły retortowe z zasobnikiem paliwa. Strukturę kotłów ze względu na ich moc przedstawiono na rys. 2.



Źródło: opracowanie własne / Source: own study

Rys. 2. Zestawienie zainstalowanych kotłów ze względu na ich moc znamionową
Fig. 2. Structure of boilers installed due to their rated power

Moce znamionowe kotłów zainstalowanych wahają się od 12 do 40kW, przy czym najliczniejszą grupę stanowią te o mocy między 21 a 25 kW - ich udział wynosi 35%, około 13% kotłów ma moc powyżej 30 kW.

Metodyka

Zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynków obliczono zgodnie z normą PN-EN 12831 [11], do obliczeń przyjęto temperatury normatywne, tj. wewnętrzną 20°C oraz zewnętrzną dla III strefy klimatycznej, dla której obliczeniowa temperatura zewnętrzna wynosi -20°C. Moc źródła ciepła do przygotowania ciepłej wody użytkowej w systemie zasobnikowym została obliczona w oparciu o normę PN-92/B-01706 [12]. Obliczenia wykonywano dla rzeczywistej liczby osób zamieszkujących dany budynek.

Zapotrzebowanie na moc do ogrzewania i przygotowania ciepłej wody użytkowej obliczono zgodnie ze wzorem (1):

$$Q_T = Q_H + Q_w \text{ [kW]}, \quad (1)$$

gdzie:

Q_H - projektowe obciążenie cieplne budynku wg PN-EN 12831,
 Q_w - moc na przygotowanie c.w.u. w systemie zasobnikowym wg PN-92/B-01706.

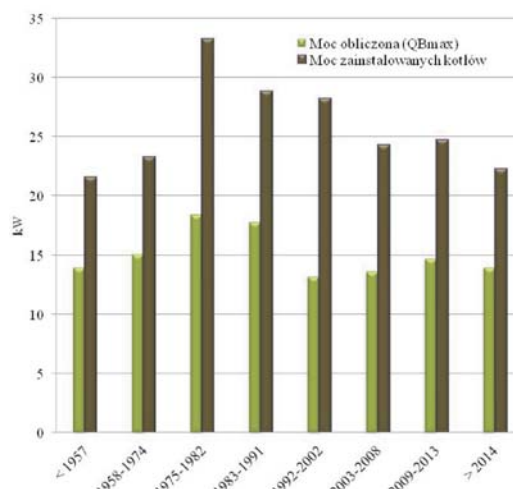
Wydajność kotła na paliwo stałe podawana przez wytwórcę jest wartością uzyskiwaną w warunkach pomiarowych podczas ciągłego spalania paliwa, na które ten kocioł skonstruowano. Jak wskazują doświadczenia w warunkach eksploatacyjnych przy gorszym jakościowo paliwie oraz zanieczyszczonej powierzchni ogrzewanej rzeczywista moc kotła może się nieznacznie różnić od warunków laboratoryjnych [13], a zatem w praktyce przy doborze mocy kotła stosuje się wzór (2):

$$Q_{Bmax} = Q_T \cdot 1,1 \text{ [kW]} \quad (2)$$

Omówienie wyników badań

Przeprowadzone badania i wykonane obliczenia pozwoliły na sprawdzenie i określenie poprawności doboru źródeł ciepła do potrzeb użytkowych w budynkach. Wartość przeciętna obliczonej mocy kotła w analizowanej grupie budynków wynosi 15,7 kW, natomiast średnia moc znamionowa kotłów w nich zainstalowanych wynosi 25,4 kW.

Na rys. 3 przedstawiono zestawienie mocy kotłów - obliczonej według norm i rzeczywistej mocy aktualnie zainstalowanych źródeł ciepła w budynkach należących do poszczególnych grup wiekowych.

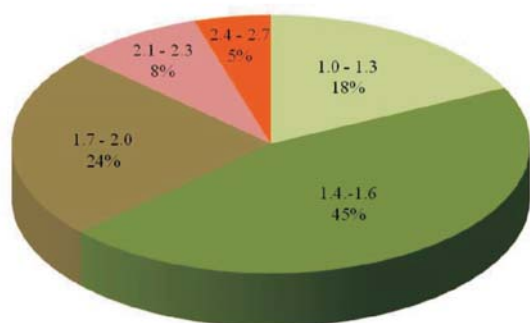


Źródło: opracowanie własne / Source: own study

Rys. 3. Porównanie mocy obliczonej z mocą rzeczywistą zainstalowanych kotłów
Fig. 3. Comparison of the power calculated with the actual power of installed boilers

Na podstawie analizy danych można stwierdzić, że w każdym przypadku moc znamionowa kotłów zainstalowanych jest większa od potrzeb użytkowych w budynkach. Największy przerost mocy (nadwyżkę) można zauważyć w budynkach powstałych w latach 1975-1982 oraz 1992-2002, która wynosi średnio ok. od 1,8 do 2,1. W pozostałych grupach przewymiarowanie kotłów jest mniejsze i zawiera się w przedziale od 1,5 do 1,6. Zainstalowane kotły są przeciętnie o 60% większe niż wynika to z potrzeb obiektów.

Strukturę kotłów ze względu na ich stopień dopasowania do potrzeb przedstawiono na rys. 4.



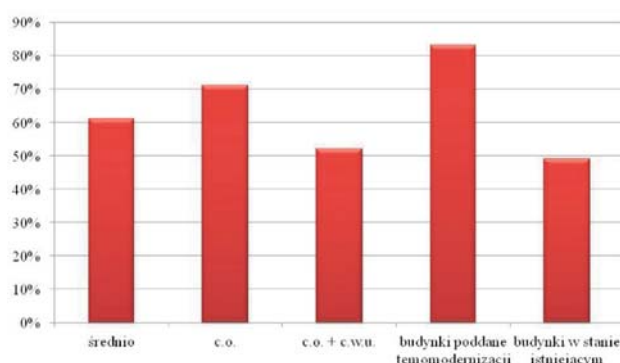
Źródło: opracowanie własne / Source: own study

Rys. 4. Struktura kotłów ze względu na ich stopień dopasowania do potrzeb cieplnych obiektów

Fig. 4. The structure of boilers due to their degree of fitting to the thermal needs of objects

W analizowanej grupie budynków 18% kotłów jest stosunkowo dobrze dopasowane do potrzeb - ich moc znamionowa jest ok. 1,3 raza większa od rzeczywistego zapotrzebowania obiektów. Najczęściej (w 45%) moc znamionowa kotłów jest od 1,4 do 1,6 razy większa. W przypadku 13% kotłów ich moc ponad dwukrotnie przewyższa zapotrzebowanie.

Badania wykazały, że wielkość przewymiarowania kotłów zależy od tego czy kocioł jest wykorzystywany wyłącznie do ogrzewania budynku czy też dodatkowo służy do przygotowania ciepłej wody użytkowej. W tym przypadku lepiej dopasowane do potrzeb są kotły spełniające dwie funkcje (ogrzewanie i przygotowanie ciepłej wody użytkowej), których moc znamionowa jest o ok. 50% wyższa od obliczonej. Jeżeli kotły służą wyłącznie do ogrzewania budynków ich moc w stosunku do rzeczywistych potrzeb jest wyższa o 70% (rys. 5).



Źródło: opracowanie własne / Source: own study

Rys. 5. Stopień dopasowania mocy kotłów użytkowanych do potrzeb cieplnych budynków

Fig. 5. The degree of matching the power of installed boilers to the thermal needs of buildings

Jeszcze większe różnice pojawiają się w przypadku kotłów zainstalowanych w budynkach poddanych termomodernizacji.

Kotły będące źródłem ciepła w budynkach bez termomodernizacji są znacznie lepiej dopasowane do ich potrzeb - nadwyżka mocy wynosi przeciętnie 48%. Znacznie wyższą wartość nadmiaru mocy kotła w stosunku do rzeczywistych potrzeb odnotowano w budynkach, które zostały poddane termomodernizacji, w tym przypadku ich moc znamionowa jest o 80% większa od mocy uzyskanej w wyniku przeprowadzonych obliczeń. W przeważającej liczbie przebadanych obiektów nadwyżka ta wynika z termomodernizacji, mającej na celu ograniczenie strat ciepła przez przegrody, która nie objęła swym zakresem modernizacji systemu grzewczego.

Podsumowanie

W wyniku przeprowadzonych obliczeń stwierdzono, że wartość przeciętna obliczonej mocy kotła w analizowanej grupie budynków wynosi 15,7 kW, natomiast średnia moc znamionowa kotłów w nich zainstalowanych wynosi 25,4 kW. Zainstalowane kotły są przeciętnie o 60% większe niż wynika to z potrzeb obiektów. Jak wykazały badania wielkość przewymiarowania kotłów zależy od tego czy kocioł jest wykorzystywany wyłącznie do ogrzewania budynku czy też dodatkowo służy do przygotowania ciepłej wody użytkowej. W tym przypadku lepiej dopasowane do potrzeb są kotły spełniające dwie funkcje (ogrzewanie i przygotowanie ciepłej wody użytkowej), których moc znamionowa jest o 50% wyższa od obliczonej, natomiast jeżeli kotły służą wyłącznie do ogrzewania budynków ich moc jest wyższa o 70% w porównaniu do zapotrzebowania. Kotły będące źródłem ciepła w budynkach istniejących są znacznie lepiej dopasowane do ich potrzeb - nadwyżka mocy wynosi przeciętnie 48%. Znacznie wyższą wartość nadmiaru mocy kotła w stosunku do rzeczywistych potrzeb odnotowano w budynkach, które zostały poddane termomodernizacji. W tym przypadku ich moc znamionowa jest ponad 80% większa od mocy obliczonej zgodnie z normą PN-EN 12831.

Bibliografia

- [1] Ustawa z dnia 29 sierpnia 2014 r. o charakterystyce energetycznej budynków Dz.U. 2014 poz. 1200.
- [2] Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2010/31/UE z dnia 19 maja 2010 r. w sprawie charakterystyki energetycznej budynków Dz.U. nr 197.1373.
- [3] Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane. Dz. U. Dz.U. 2008 nr 145 poz. 914.
- [4] Ustawa z dnia 8 marca 2016 r. Prawo budowlane. Dz. U. 2016 poz. 1202.
- [5] Szul T.: Influence of the individual group of energy consumers on the atmospheric air pollution in rural communes of the świętokrzyskie province. Journal of Research and Applications in Agricultural Engineering, 2008, Vol. 53(2), 8-11.
- [6] Szul T.: Struktura zużycia energii i emisji zanieczyszczeń powietrza na obszarach wiejskich gminy Bochnia. [W:] Infrastruktura i Ekologia Terenów Wiejskich, 2010, 1, 89-97.
- [7] Peeters L., Van der Veken J., Hens H., Helsen L., D'haeseleer W.: Control of heating systems in residential buildings: Current practice. Energy and Buildings, 2008, Vol. 40 (8), 1446-1455.
- [8] Liao Z., Dexter A.L.: The potential for energy saving in heating systems through improving boiler controls. Energy and Buildings, 2004, Vol. 36 (3), 261-271.
- [9] Liao Z., Swainson M., Dexter A.L.: On the control of heating system in the UK. Building and Environment, 2005, Vol. 40 (3), 343-351.
- [10] Szul T.: Analysis of heat source selection for residential buildings in rural areas. BIO Web of Conferences, 2018, 10, 1-6.
- [11] PN-EN ISO 12831:2006, Instalacje grzewcze w budynkach. Metoda obliczania projektowego obciążenia cieplnego.
- [12] PN-92/B-01706. Instalacje wodociągowe. Wymagania w projektowaniu.
- [13] Krygier K., Klinke T., Sewerynik J.: Ogrzewanie Wentylacja Klimatyzacja. WSzP, 2007.

COMPARISON OF THE POWER OF EXISTING BOILERS WITH RESPECT TO THE NEED FOR HEATING OF RESIDENTIAL BUILDINGS IN RURAL AREAS

Summary

The study presents research conducted on a group of 84 detached houses located in rural areas which were aimed at checking the adaptation of the power of installed boilers to the actual heat demand. In order to determine the heat demand calculations for each building were made for the power demand for heating and domestic hot water preparation. It allowed to check the adaptation of the installed boilers' capacity to the actual needs in the buildings. Basing on the calculations carried out, it was found that the average value of the calculated boiler power in the analyzed group of buildings amounts 15.7 kW, while the average rated power of the boilers installed in them amounts 25.4 kW. On average, the installed boiler capacity is 60% higher than the thermal needs of the facilities.

Keywords: design thermal load of the building, rated boiler power, boiler age, thermal needs of buildings



21. Konferencja Naukowa ROL-EKO 2019

“Rolnictwo ekologiczne - stan obecny i perspektywy rozwoju”

<<Techniki, technologie, produkcja żywności>>



Przemysłowy Instytut Maszyn Rolniczych oraz **współorganizatorzy** w dniach 09 - 11 października br. zapraszają do udziału w 21. konferencji naukowej pt.: **“Rolnictwo ekologiczne – stan obecny i perspektywy rozwoju - Techniki, technologie, produkcja żywności”**. Uczestnikami konferencji są osoby, które w swojej działalności zawodowej i administracyjnej podejmują działania z zakresu rolnictwa ekologicznego. Celami konferencji są przedstawienie potencjału, możliwości i ograniczeń polskiego rolnictwa ekologicznego.

Główne zagadnienia konferencji naukowej:

- techniczne aspekty produkcji roślinnej i zwierzęcej w gospodarstwach ekologicznych,
- techniczne aspekty uprawy roli i pielęgnacji upraw w gospodarstwach ekologicznych,
- ochrona roślin w rolnictwie ekologicznym,
- alternatywne metody zwalczania chorób i agrofagów roślin uprawnych,
- produkcja żywności ekologicznej i marketing produktów ekologicznych,
- eko-i agroturystyka,
- ekologizacja rolnictwa.

Termin konferencji: 09 - 11 października 2019 r.

Miejsce konferencji: Leśny Ośrodek Szkoleniowy, Puszczykowo, ul. Wodniczki 3.

Więcej informacji nt. udziału w konferencji: Dodatkowe informacje dostępne są na stronie internetowej Instytutu: www.pimr.poznan.pl

Kontakt

mgr inż. Katarzyna Bartłomiejczak
tel. (+48) 61 87 12 218
bartlomiejczak@pimr.poznan.pl

Adres do korespondencji

Przemysłowy Instytut Maszyn Rolniczych
ul. Starołęcka 31
60-963 Poznań
z dopiskiem: „ROL-EKO 2019”

Formularz zgłoszenia udziału w Konferencji ROL-EKO 2019:

<https://goo.gl/forms/MybyDEzjFM1Tply02>

ZAPRASZAMY DO UDZIAŁU W KONFERENCJI!!