Dom Kowalskiego z ogrzewaniem wg standardów WT 2017

Przykłady różnych rozwiązań ogrzewania i wentylacji i ich analiza

PIOTR JADWISZCZAK, PAWEŁ LACHMAN*

W styczniu 2017 roku zaczną obowiązywać w Polsce ostrzejsze wymagania odnośnie energooszczędności budynków. Ta planowa zmiana zapisana jest w warunkach technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie.
Nowe wymagania warunków technicznych (WT 2017) wpłyną nie tylko na izolacyjność obudowy budynku, lecz również na jego wyposażenie HVAC i c.w.u.

1 Analizowany projekt budynku jednorodzinnego z226

W celu określenia możliwości spełnienia rosnących wymagań energetycznych WT 2017 w odniesieniu do nowych budynków jednorodzinnych przeprowadzono wielowariantową analizę porównawczą wpływu zastosowania różnych rozwiązań źródeł ciepła w typowym budynku jednorodzinnym. Do analizy wybrano gotowy projekt budynku jednorodzinnego z226 (rys. **1**), o dużej liczbie realizacji (ponad 1600), opracowany przez firmę architektoniczną Z500. Jest to wolno stojący budynek jednorodzinny z poddaszem użytkowym, o powierzchni ogrzewanej 128 m^2. Jako lokalizację przyjęto miasto Kraków (III strefa klimatyczna i stosunkowo typowy rozkład temperatury zewnętrznej dla Polski), a budynek jest korzystnie zorientowany dużymi przeszkleniami na południe. Obudowa cieplna budynku spełnia wymagania $Uc_{(max)}$ i n_{50} według WT 2017. W dwustopniowej analizie wariantowej sprawdzono możliwość spełnienia opisanych w WT 2017 wymagań EP dla różnych rozwiązań źródła ciepła c.o. i c.w.u. oraz wentylacji.

Praktyka wskazuje, że w typowych projektach budynków wypełniane są jedynie minimalne wymagania odnośnie U przegród.

Warianty ogrzewania niespełniające wymogów WT2017

Dla trzech pierwszych analizowanych wariantów (tabela **1**) wyznaczono zapotrzebowanie energii użytkowej EU, końcowej EK i pierwotnej EP dla trzech stosunkowo często występujących do niedawna rozwiązań źródła ciepła zasilających średniotemperaturową instalację ogrzewania i zasobnikowy system przygotowania c.w.u. w domu jednorodzinnym:

A1. Kocioł na ekogroszek, wentylacja grawitacyjna (ozn. **Węgiel+WG**).

A2. Gazowy kocioł kondensacyjny, wentylacja grawitacyjna (ozn. **Gaz+WG**).

A3. Gazowy kocioł kondensacyjny, wentylacja mechaniczna z rekuperacją (ozn. **Gaz+RE**).

Wyniki obliczeń pokazane na rys. **2** wskazują, że zastosowane rozwiązania we wszystkich trzech wariantach nie pozwalają spełnić wymagań WT 2017 EP_{max} = 95 kWh/m^{2}rok.

Biorąc pod uwagę, że analizowany jest stosunkowo typowy budynek jednorodzinny można zaryzykować tezę, że od 2017 stosowanie kotłów węglowych z wentylacją grawitacyjną w nowych typowych budynkach jednorodzinnych nie będzie możliwe. A wg danych IEŚ obecnie blisko 1/3 nowych budynków jednorodzinnych w Polsce (od 2000 r.) jest ogrzewanych kotłami węglowymi.

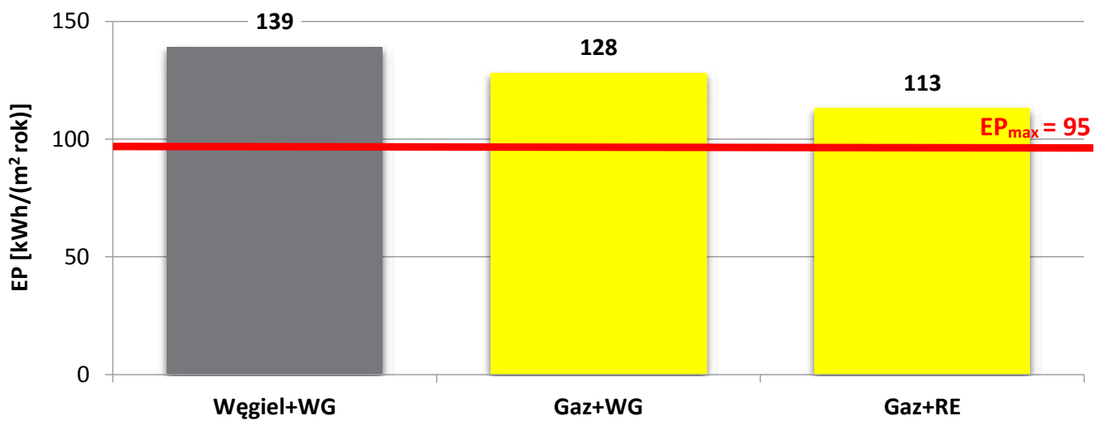
Rok 2017 to koniec ery kotłów węglowych w nowych budynkach jednorodzinnych.

Równie ważne jest to, że zastosowanie gazowego kotła kondensacyjnego z wentylacją grawitacyjną czy mechaniczną z odzyskiem ciepła również nie gwa-

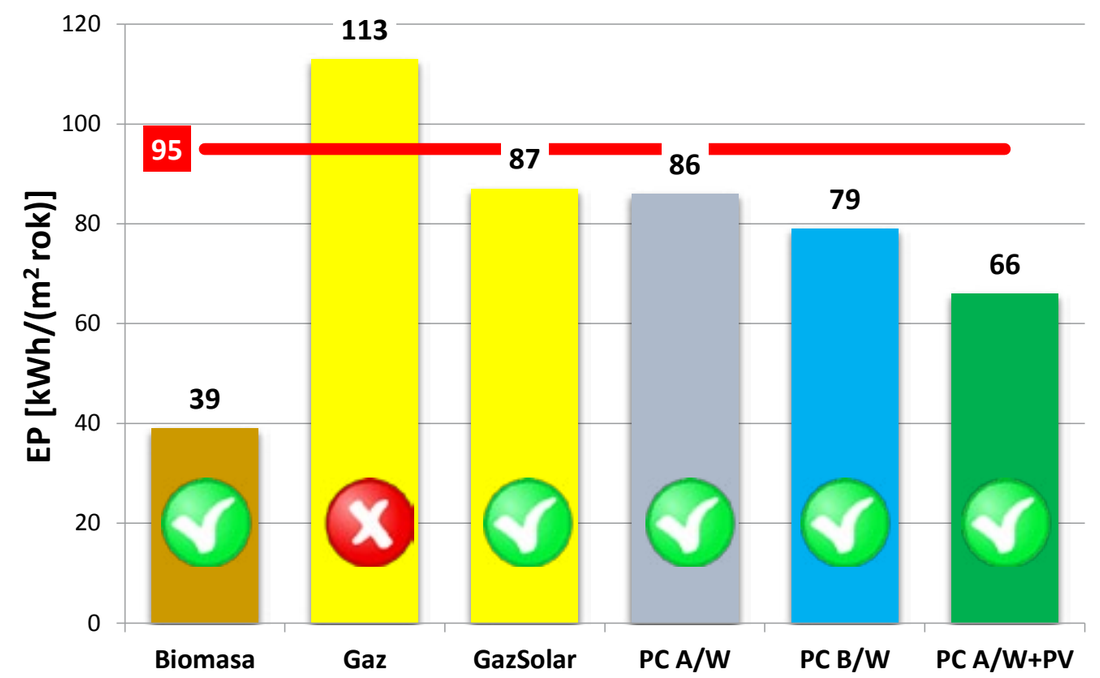
Wariant	Charakterystyka wariantu WT 2017	EU	EK	EP
A1. Węgiel+ WG	Kocioł węglowy z podajnikiem, zasobnik c.w.u., wentylacja grawitacyjna	77	119	139
A2. Gaz+WG	Gazowy kocioł kondensacyjny, zasobnik c.w.u., wentylacja grawitacyjna	77	109	128
A3. Gaz+RE	Gazowy kocioł kondensacyjny, zasobnik c.w.u., went. mechaniczna z odzyskiem ciepła (rekuperacją)	56	88	113

Tabela **1**

* dr inż. Piotr Jadwiszczak (Politechnika Wrocławska)
mgr inż. Paweł Lachman (PORT PC)



2 Wartości EP dla kotła węglowego, gazowego z wentylacją grawitacyjną lub mechaniczną z odzyskiem ciepła w wybranym projekcie budynku jednorodzinnego



3 Wartości EP dla 6 wariantów źródła ciepła i wentylacji w wybranym projekcie budynku jednorodzinnego

rantuje spełnia wymagań EP_{max} według WT 2017. W wypadku wentylacji grawitacyjnej zapotrzebowanie energii pierwotnej będzie o 40% za duże dla kotła węglowego i o ok. 30% dla kotła gazowego w budynku spełniającym przecież wymagania $Uc_{(max)}$. W wypadku kotła kondensacyjnego nawet przy zastosowaniu wentylacji mechanicznej z rekuperacją zapotrzebowanie energii pierwotnej będzie za duże o około 16%. Oczywiście można wyobrazić sobie spełnienie wymogu w przypadku zastosowania gazowego kota kondensacyjnego z wentylacją mechaniczną z odzyskiem ciepła, ale wiązałoby się to ze znacznymi nakładami finansowymi na zwiększenie izolacyjności budynku (większa grubość izolacji, okna o lepszym wsp. U itd.).

Pompa ciepła, kocioł gazowy czy kocioł na biomasę?

W poszukiwaniu rozwiązań pozwalających spełnić wymagania EP według WT 2017 przeprowadzono obliczenia zapotrzebowania energii końcowej EK i pierwotnej EP dla kolejnych sześciu wariantów źródeł ciepła zasilających instalację płaszczyznowego c.o. i zasobnikowy układ c.w.u.:

B1. Kocioł na biomasę, wentylacja grawitacyjna (ozn. **Biomasa**).

B2. Gazowy kocioł kondensacyjny, wentylacja mechaniczna z rekuperacją (ozn. **Gaz**).

B3. Gazowy kocioł kondensacyjny, układ solarny c.w.u., wentylacja mechaniczna z rekuperacją (ozn. **Gaz+Solar**).

B4. Pompa ciepła powietrze/woda, wentylacja mechaniczna z rekuperacją (ozn. **PC A/W**).

B5. Pompa ciepła glikol/woda (B/W), wentylacja mechaniczna z rekuperacją (ozn. **PC B/W**).

B6. Pompa ciepła powietrze/woda, system PV (30%/70%), wentylacja mechaniczna z rekuperacją (ozn. **PC A/W + PV**).

Analizowane warianty obejmują trzy rodzaje źródeł ciepła stosowane w domach jednorodzinnych: kocioł na biomasę, kondensacyjny kocioł gazowy oraz pompy ciepła. Już wcześniejsze obliczenia (rys. **2**) wykazały trudności spełnienia wymagań EP przy wypełnieniu jedynie minimalnych wymagań $Uc_{(max)}$ i zastosowaniu wentylacji grawitacyjnej. Tylko rozwiązania oparte o paliwa o niskim współczynniku nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej są w stanie zrekompensować wysokie zapotrzebowanie energii użytkowej takiego budynku (rys. **3**). Z tego względu do analizy przyjęto tylko jeden wariant budynku z wentylacją grawitacyjną – zasilany w ciepło z kotła na biomasę (**wariant B1**). W kolejnych wariantach budynki wyposażone są w system wentylacji mechanicz-

Wariant	Charakterystyka wariantu WT 2017	EU	EK	EP
B1. Biomasa	Kocioł na biomasę, zasobnik c.w.u., wentylacja grawitacyjna	77	141	39
B2. Gaz+RE	Gazowy kocioł kondensacyjny, zasobnik c.w.u., wentylacja mechaniczna z rekuperacją	56	88	113
B3. Gaz+Solar	Gazowy kocioł kondensacyjny, układ solarny c.w.u., zasobnik c.w.u., wentylacja mechaniczna z rekuperacją.	56	64	87
B4. PC A/W	PC powietrze/woda, zasobnik c.w.u., wentylacja mechaniczna z rekuperacją	56	28	86
B5. PC G/W	PC glikol/woda (B/W), zasobnik c.w.u., wentylacja mechaniczna z rekuperacją	56	26	79
B6. PC A/W+PV	PC powietrze/woda, (A/W) układ PV (30%/70%), zasobnik c.w.u., wentylacja mechaniczna z rekuperacją	56	28	66

Tabela **2**

nej z odzyskiem ciepła (rekuperacją). Odpowiednio do wymagań WT 2017 bryła budynku cechuje się wymaganą szczelnością powietrzną n_{50} = 3,0 1/h dla wentylacji grawitacyjnej oraz 1,5 1/h dla wentylacji mechanicznej z rekuperacją. **Wariant B2** zawiera bardzo często stosowane w nowych budynkach jednorodzinnych źródło ciepła w postaci kondensacyjnego kotła gazowego zaspokajającego potrzeby c.o. i c.w.u. **Wariant B3** sprawdza możliwość obniżenia EP poprzez zastosowanie układu solarnego do wspomagania przygotowania c.w.u., co jest również często stosowanym rozwiązaniem. W **wariancie B4** źródłem ciepła na potrzeby c.o. i c.w.u. jest sprężarkowa pompa ciepła typu powietrze/woda zasilana energią elektryczną z sieci energetycznej (SCOP = 3,5 dla c.o. i SCOP dla c.w.u. = 3,0). Kolejny **wariant B5** zakłada zastosowanie pompy ciepła typu grunt/woda (solanka/woda) do zasilania budynku w ciepło (SCOP = 4,5 dla c.o. i SCOP dla c.w.u. = 3,0). Ostatnią próbą polepszenia wyniku EP jest **wariant B6** obejmujący wspomaganie układem fotowoltaicznym PV zasilania energią elektryczną powietrznej pompy ciepła (30% rocznego zapotrzebowania energii dla pompy ciepła).

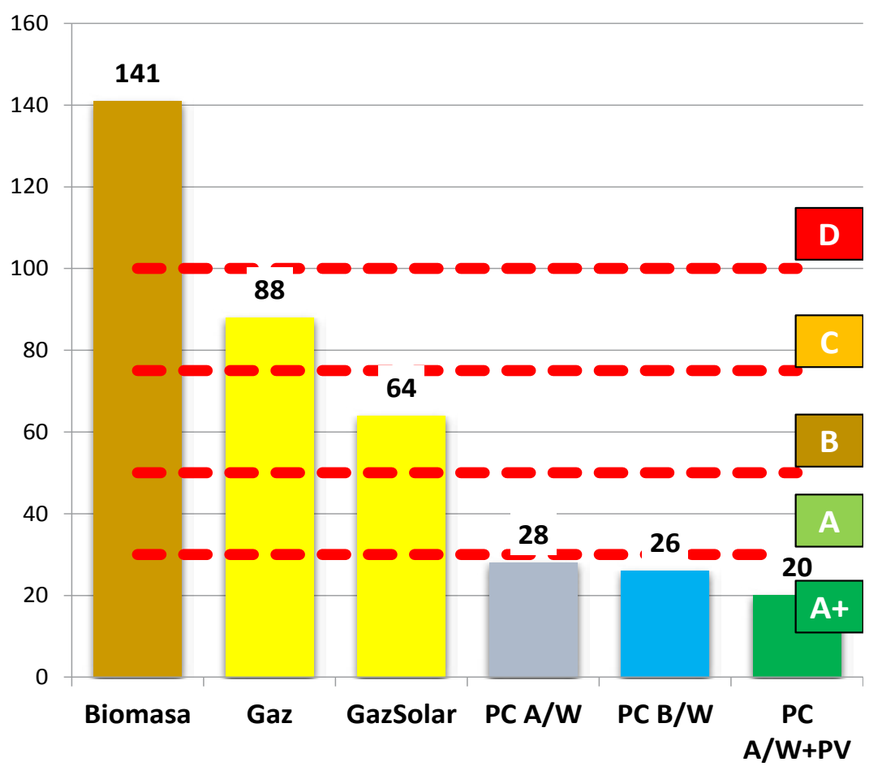
Wariant 1 (Biomasa) mimo wysokiego zapotrzebowania energii użytkowej EU i końcowej EK spełnia wymagania EP według WT 2017. Jest możliwe dzięki zastosowaniu biomasy o bardzo niskim współczynniku nakładu energii pierwotnej wynoszącym wi = 0,2. Wysokie zapotrzebowanie energii użytkowej EU świadczy o energochłonności budynku, a wysokie zapotrzebowanie energii końcowej EK zapowiada znaczne koszty ogrzewania budynku (koszty paliwa i pomocniczej energii elektrycznej wymaganej do pracy kotła i instalacji). Jest to również rozwiązanie kłopotliwe dla użytkowników ze względu na konieczność obsługi kotła, magazynowania paliwa i usuwania produktów spalania.

Przy zastosowaniu w **wariancie 2 (Gaz)** kotła kondensacyjnego jako źródła ciepła budynek jednorodzinny przekracza maksymalne wartości EP WT 2017. Wyraźnie pokazuje to, że spełnienie minimalnych wymagań $Uc_{(max)}$ i n_{50} nie oznacza automatycznego spełnienia warunku EP, nawet z zastosowaniem nowoczesnego, kondensacyjnego źródła ciepła i wentylacji mechanicznej z rekuperacją. Zdecydowanie niższe zapotrzebowanie energii użytkowej EU i końcowej EK wynikające z zastosowania odzysku ciepła oznaczają niższe koszty ogrzewania budynku. Należy podkreślić, że nowoczesne kotły gazowe zapewniają bezpieczne i bezobsługowe zasilanie budynku w ciepło.

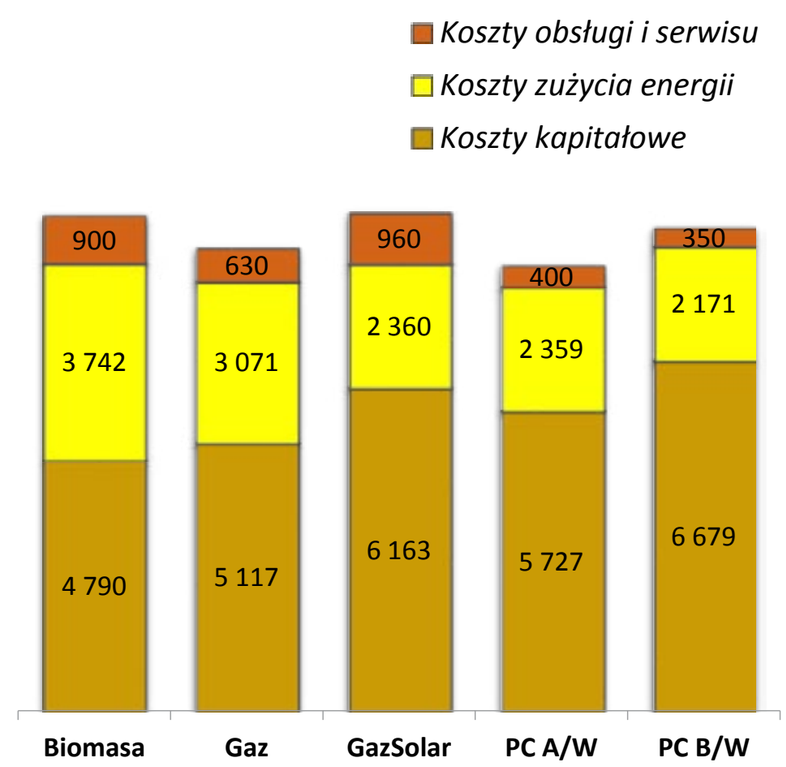
Istotną próbą poprawienia wyników z wariantu 2 jest często stosowane w praktyce zastosowanie w **wariancie 3 (GazSolar)** kolektorów słonecznych do wspomagania przygotowania c.w.u. z zachowaniem kondensacyjnego kotła gazowego jako podstawowego źródła ciepła. Układ solarny dostarcza w skali roku 60% ciepła do przygotowania c.w.u., a jego praca wymaga dodatkowej pomocniczej energii elektrycznej. Zastosowanie kolektorów słonecznych w budynku WT 2017 pozwala obniżyć zapotrzebowanie energii pierwotnej poniżej dopuszczalnego EPmax.

W **wariancie 4 (PC A/W)** zastosowanie powietrznej pompy ciepła pozwala spełnić wymagania WT 2017. Niskie zapotrzebowanie energii końcowej EK wynika z wysokich sezonowych współczynników SCOP i zapowiada niewygórowane koszty zaopatrzenia budynku w ciepło. Pompa ciepła zasilana jest energią elektryczną z sieci energetycznej, co drastycznie podnosi zapotrzebowanie energii pierwotnej (wi = 3,0). Mimo to pompa ciepła pozostaje wygodnym, bezobsługowym i tanim w eksploatacji źródłem ciepła, którego pracy nie towarzyszy żadna niska (lokalna) emisja zanieczyszczeń.

Wyższym średniorocznym współczynnikiem SCOP charakteryzują się pompy ciepła typu solanka/woda czerpiące ciepło z energii geotermalnej (o niskiej entalpi). Zastosowanie takiego rozwiązania w **wariancie 5 (PC B/W)** pozwala spełnić wymagania WT 2017. Gruntowa pompa ciepła zapewnia wyższe SCOP od powietrznej pompy ciepła, wymaga jednak dodatkowego nakładu na pionowe, czy poziome dolne źródło ciepła. Mimo wyższych nakładów trwałość dolnego źródła wynosi ponad 50 lat, a dzięki funkcji chłodze-



4 Klasy energetyczne budynków dla 6 różnych wariantów wyposażenia budynków



5 Całkowite koszty roczne dla 6 różnych wariantów wyposażenia budynków

nia pasywnego (bez pracy sprężarki) może znacznie obniżyć koszt chłodzenia budynku.

Niekorzystny wpływ zasilania sieciową energią elektryczną pompy ciepła obniża zastosowanie lokalnego systemu fotowoltaicznego (PV) do częściowego zasilania pompy ciepła. W **wariancie 6 (PC A/W + PV)** przyjęto powietrzną pompę ciepła z lokalnym systemem PV pokrywającym 30% sezonowego zapotrzebowanie energii elektrycznej do napędu PC i urządzeń pomocniczych. Układ PV jako odnawialne źródło energii obniża zapotrzebowanie „płatnej" energii końcowej oraz energii pierwotnej. **W wariancie tym budynek osiąga najniższe EP w standardzie WT 2017.**

Realizując postulat stosowania klas energetycznych budynków według EK (patrz 14 str.), analizowanym wariantom przypisano odpowiednie klasy energetyczne (rys. **4**). Standardy energetyczne WT 2017 oraz różne rozwiązania źródła ciepła plasują ten sam budynek w różnych klasach energetycznych EK: od A+ do C. Klasa D dotyczy budynku bez wentylacji mechanicznej, zasilanego kotłem na biomasę. Kondensacyjne kotły gazowe nie pozwalają osiągnąć klasy wyższej niż C oraz B przy wsparciu OZE w postaci systemu solarnego c.w.u. Zastosowanie pomp ciepła podnosi klasę budynku aż do A+, czyli najwyższej w proponowanym zestawieniu.

Najniższe całkowite koszty roczne – pompy ciepła

Na podstawie obliczeniowego podziału energii końcowej na EK odnawialną i nieodnawialną wyznaczono dla każdego wariantu standardowe roczne koszty zasilania budynku w ciepło. Do kosztów paliw i energii dodano standardowe roczne koszty serwisowania, napraw i materiałów eksploatacyjnych wymaganych do poprawnej pracy systemów w oparciu o wytyczne PORT PC cz. 6. wydane jesienią 2015 roku (rys. **5**). Rozkład wartości rocznych kosztów eksploatacji pokrywa się z proponowanymi klasami energetycznymi w oparciu o EK – warianty o wysokich klasach są najtańsze w eksploatacji. Rachunek kosztów i EK praktycznie eliminuje rozwiązanie oparte na spalaniu biomasy czy kotły gazowe z instalacją solarną do podgrzewania wody użytkowej. Najniższe koszty roczne osiągają powietrzne pompy ciepła, a w następnej kolejności kotły gazowe. Jednak w przypadku, gdy występuje potrzeba chłodzenia budynku zastosowanie gruntowych pomp ciepła z funkcją chłodzenia pasywnego będzie porównywalną opcją dla zastosowania pompy ciepła powietrznej.

WT 2017 – bliżej budynków około zeroenergetycznych

Wymogi WT 2017 spowodują zmiany w obudowie termicznej budynku oraz w systemach HVAC i c.w.u. Spełnienie minimalnych wymagań WT i zastosowanie wentylacji mechanicznej z rekuperacją nie gwarantuje spełnienia warunku EP. Obliczenia wykazują, że możliwe jest stworzenie budynku blisko zeroenergetycznego z wykorzystaniem PC zasilanych systemem PV. Układy PV obniżają zapotrzebowanie nieodnawialnej energii końcowej do napędu PC i urządzeń pomocniczych. Malejące ceny produkcji paneli PV i system dopłat korzystnie wpływają na popularność ich stosowania. Rosnące wymagania energooszczędności budynków zawarte w WT nie są niemożliwe do spełnienia. Wymagają jednak zintegrowanego projektowania budynku i jego wyposażenia instalacyjnego, co w praktyce nie jest zawsze realizowane. Energooszczędne rozwiązania w bryle budynku w połączeniu z wysokosprawnymi rozwiązaniami w zakresie źródeł energii, instalacji, odbiorników i systemów automatycznej regulacji wypełnią rosnące wymagania WT. Wzrośnie zapotrzebowanie na eksperckie usługi audytorskie, projektowe i wykonawcze.

REKLAMA

Herz®
25 LAT W POLSCE

Z okazji nadchodzących Świąt Bożego Narodzenia życzymy Państwu, aby wszystkie chwile spędzone w rodzinnym gronie były radosne i spokojne, a każdy dzień Nowego Roku był pełen szczęścia i nadziei.

– Zespół HERZ

HERZ Armatura i Systemy Grzewcze Sp z o.o.
32-020 Wieliczka
ul. Artura Grottgera 58
tel.: 12 289 02 20
faks: 12 289 02 21
www.herz.com.pl
centrala@herz.com.pl