



Raport

Stan energetyczny budynków w Polsce

Słowo wstępne

Świadectwo charakterystyki energetycznej jest dziś znane każdemu, kto buduje, projektuje lub modernizuje budynek. Niestety, nadal nie jest ono kojarzone pozytywnie. Co więcej, rynek wtórny, pomimo zapisów prawnych, wciąż nie wywiązuje się z obowiązków sporządzania świadectw energetycznych. Dlaczego?

Wynika to przede wszystkim z niewłaściwego zrozumienia celów certyfikacji energetycznej. Tymczasem jest ona narzędziem kreowania polityki poprawy efektywności energetycznej. Co więcej, daje szerokie możliwości i jest metodą zapoznania się ze stanem energetycznym budynków, które są odpowiedzialne za ponad 40% konsumpcji energii w Europie i Polsce.

Dziś, kiedy efektywność energetyczna jest jednym ze środków realizacji celów Unii Europejskiej, analiza aktualnego stanu budynków pod względem energochłonności wydaje się punktem wyjścia planowania działań strategicznych. Właśnie certyfikacja energetyczna daje nam takie możliwości. Informacja na temat charakterystyki energetycznej budynków, opracowana na podstawie danych technicz-

nych, daje możliwość szacowania i analizowania stanu energetycznego budynków w Polsce.

Certyfikacja energetyczna nie jest celem samym w sobie, ale stanowi narzędzie kreowania polityki poprawy efektywności energetycznej.

Nowoczesne programy w połączeniu z Internetem pozwalają zbierać dane techniczne budynków. Wynikiem tego jest właśnie niniejszy raport. Mamy nadzieję, że informacje w nim zawarte okażą się przydatne w Państwa pracy, wpłyną na wzrost świadomości w zakresie zużycia energii w budynkach oraz zmienią zarówno podejście społeczeństwa do kwestii obowiązkowej certyfikacji, jak i postrzeganie efektywności energetycznej.



Z wyrazami szacunku
Piotr Pawlak

Spis treści

Podstawa analizy – sposób zbierania danych	04
Struktura danych	06
Budynki w Polsce	
Podstawowe wskaźniki energochłonności	09
Bezpieczeństwo energetyczne Polski	
Realizacja celów polityki energetyczno-klimatycznej	15
Źródła emisji i możliwości jej redukcji	20
Buduj z głową, czyli minimalizacja strat energii	22
Gdzie szukać oszczędności, czyli potencjał efektywności energetycznej	28
Który dom wybierasz?	34

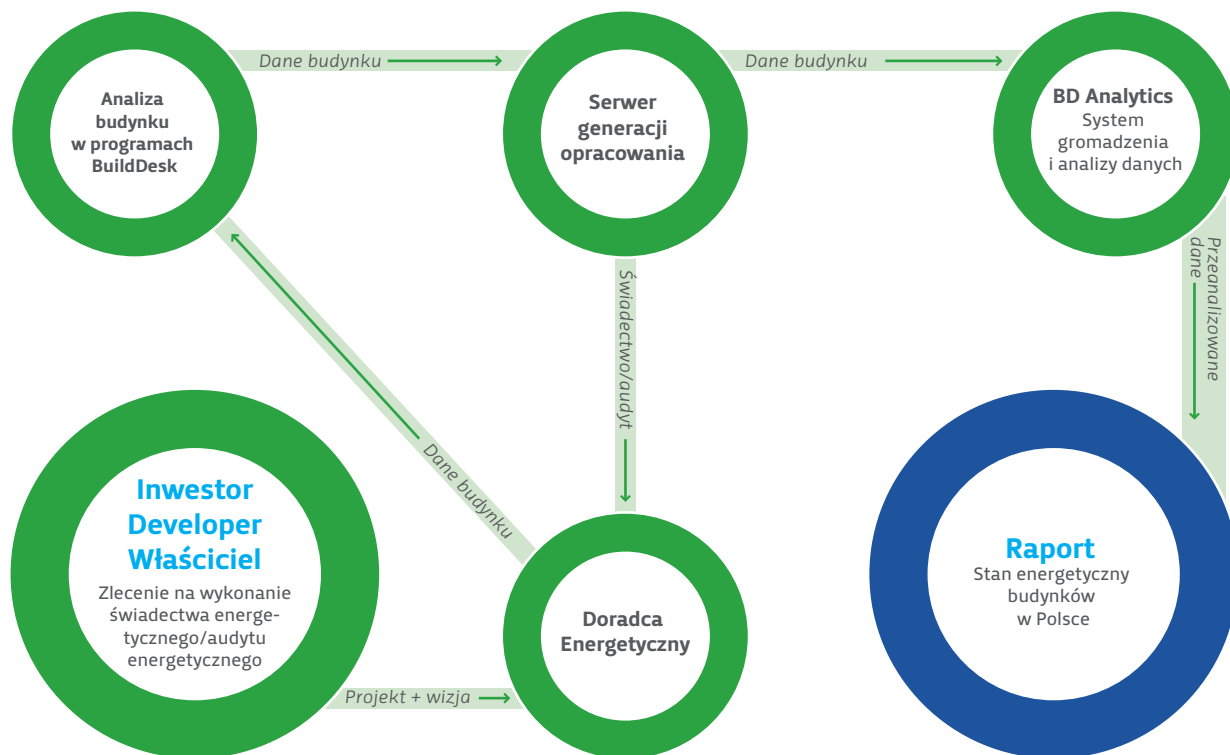
Podstawa analizy

Sposób zbierania danych

Raport *Stan energetyczny budynków w Polsce* oparty jest na danych zebranych za pomocą systemu BuildDesk. System BuildDesk to połączenie oprogramowania w technologii offline i online. W ramach systemu BuildDesk dostępne są programy BuildDesk Energy Certificate Professional do analizy charakterystyki energetycznej budynku, BuildDesk Energy Audit do sporządzania audytów energetycznych oraz BuildDesk Eko Efekt do analizy efektu ekologicznego modernizacji budynku.

We wszystkich przypadkach programy w momencie wykonywania opracowania łączą się z Internetem, gdzie w specjalnie utworzonej

bazie gromadzone są dane techniczne budynków. Są to dane wejściowe, opisujące strukturę konstrukcji budynku, jego elementów i systemów. To właśnie te dane, a nie wyniki obliczeń końcowych, stanowią podstawę dokonywania analiz statystycznych, dzięki czemu raport oparty jest nie na wynikach i średnich wartościach dla wyników, a na przeliczanych rzeczywistych danych technicznych budynków. Jest to niezwykle istotne, gdyż w przypadku jakichkolwiek zmian w prawie dane te wciąż mogą zostać wykorzystane do analizy charakterystyki energetycznej budownictwa w Polsce.



Rys. 1. Schemat działania systemu BuildDesk

Zgodnie z przedstawionym procesem zbierania danych, analizy dokonywane są w podziałach na powiaty, województwa, jak również dla całej Polski. System informatyczny uniemożliwia identyfikację obiektu budowlanego, ale pozwala na analizy statystyczne.

Wartości przeliczane i analizowane w zależności od obszaru, którego dotyczą, są podawane jako wartości procentowe w odniesieniu do całkowitej liczby analizowanych danych, sumy łącznych wartości dla analizowanych obiektów spełniających podane kryteria lub też jako wartości średnie ważone dla obiektów spełniających kryteria.

Dane techniczne budynków podparte są dodatkowo, w szerszym spojrzeniu, danymi z roczników statystycznych Głównego Urzędu

Statystycznego, raportów Ecofys, danych statystycznych EUROSTAT oraz danych Głównego Urzędu Nadzoru Budowlanego, Ministerstwa Gospodarki, Ministerstwa Infrastruktury i projektów w ramach Intelligent Energy Europe.

Ponadto w raporcie wykorzystano informacje zawarte w Rozporządzeniu w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie, Rozporządzeniu w sprawie metodologii obliczania charakterystyki energetycznej budynku lub lokalu, Rozporządzeniu w sprawie zakresu i formy projektu budowlanego, Rozporządzeniu w sprawie szczegółowego zakresu i formy audytu energetycznego i remontowego oraz ustawy Prawo budowlane i Ustawy o wspieraniu termomodernizacji i remontów.



Podstawowe pojęcia

Budynek jednorodzinny – budynek wolno stojący lub w zabudowie bliźniaczej, szeregowej lub grupowej, służący zaspokajaniu potrzeb mieszkaniowych, stanowiący konstrukcyjnie samodzielną całość.

Budynek wielorodzinny – budynek zawierający więcej niż jeden lokal mieszkalny oraz budynek zamieszkania zbiorowego.

Lokal mieszkalny – zespół pomieszczeń mieszkalnych i pomocniczych, mający odrębne wejście, wydzielony stałymi przegrodami budowlanymi, spełniający niezbędne warunki do stałego

pobytu ludzi i prowadzenia samodzielnego gospodarstwa domowego.

Budynki niemieszkalne – budynki użyteczności publicznej, jak również budynki magazynowe, przemysłowe, gospodarcze.

Część budynku stanowiąca samodzielną całość techniczno-użytkową – część budynku o jednej funkcji użytkowej, dla której zastosowane rozwiązania konstrukcyjno-instalacyjne pozwalają na niezależne jej funkcjonowanie zgodnie z przeznaczeniem oraz ustalonym sposobem użytkowania.

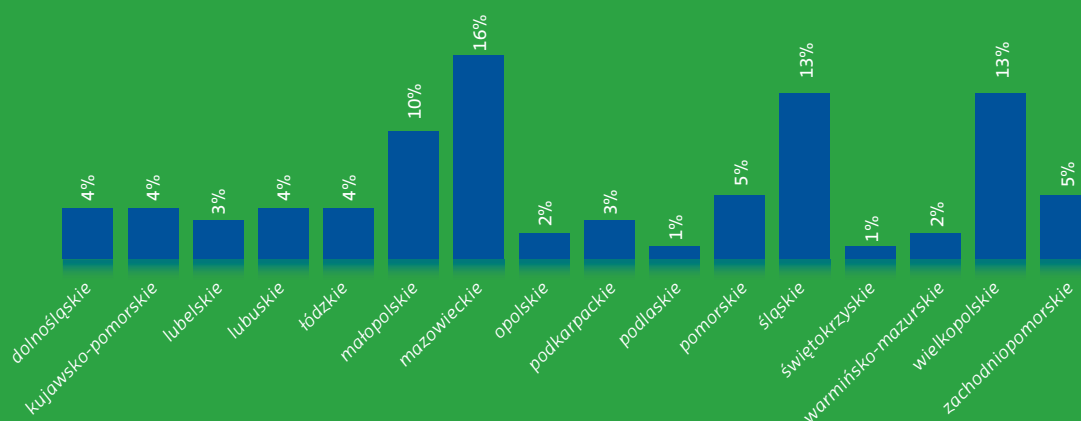
Struktura danych

Dane przeanalizowane przez system BuildDesk pochodzą z ponad 50 tysięcy budynków istniejących na terenie Polski (nowych, oddawanych do użytkowania, sprzedawanych, modernizowanych etc.). Analizowane budynki zostały poddane certyfikacji w okresie od 01.01.2009 do 31.12.2010.

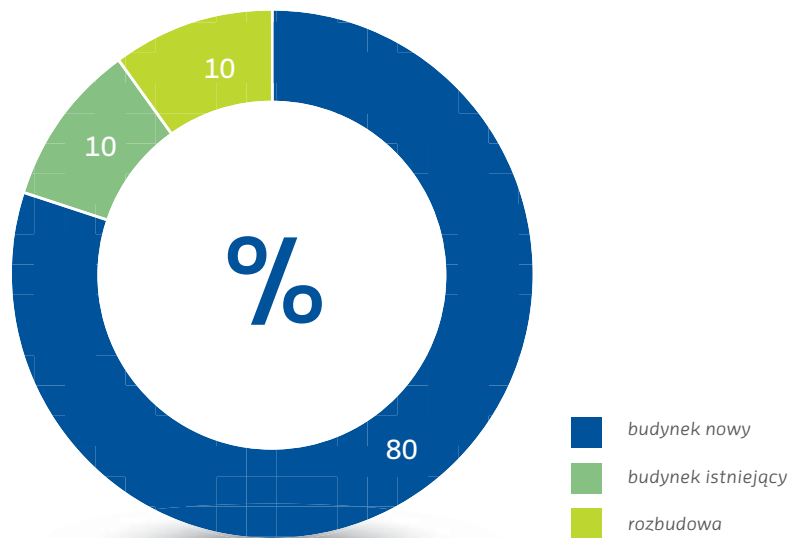
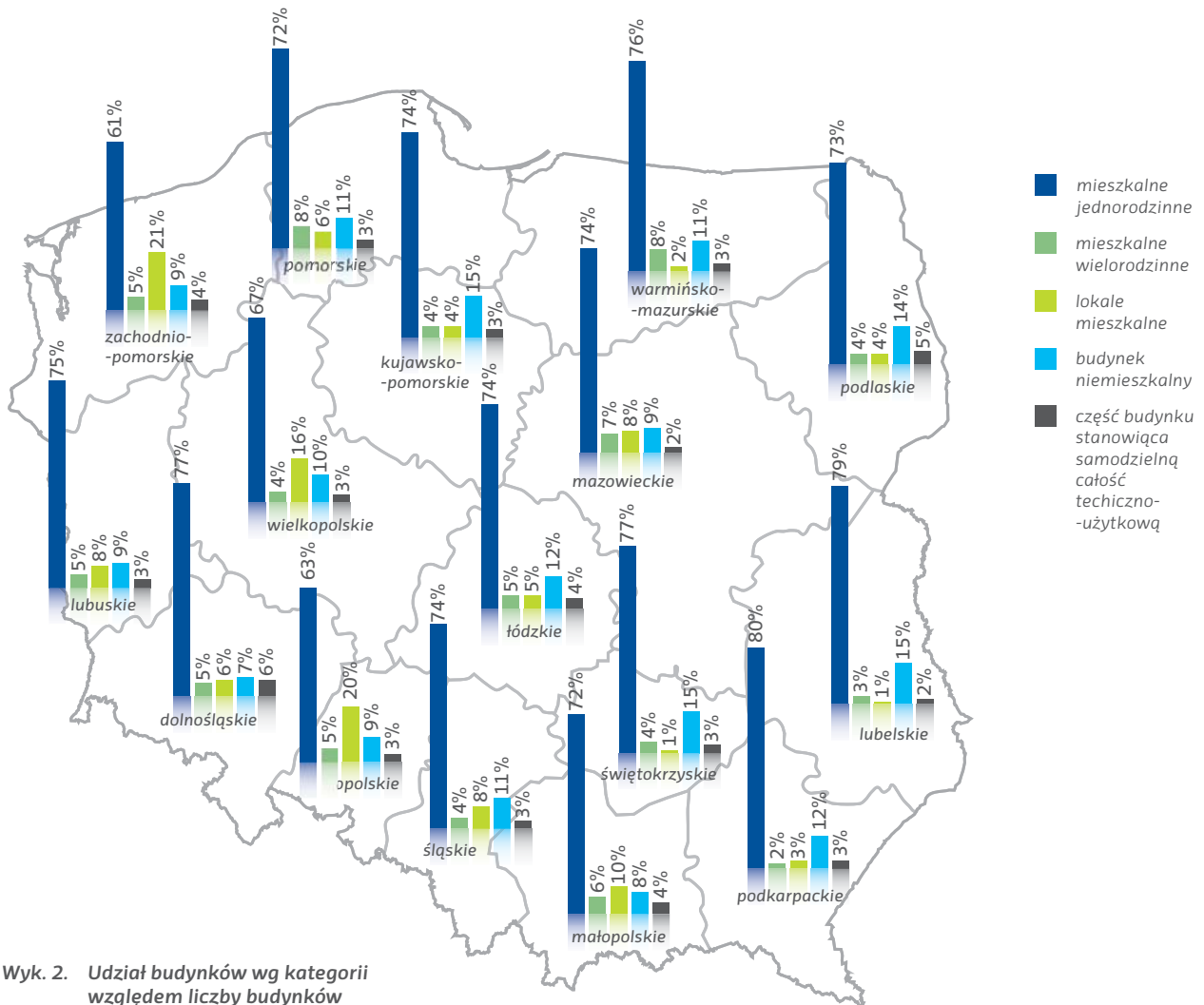
Bazując na podziale administracyjnym na powiaty i województwa, system BuildDesk segreguje dane, a następnie dokonuje obliczeń potrzebnych do analiz. Segregacja danych odbywa się na podstawie kodów pocztowych.

Podstawowe informacje techniczne o budynkach pochodzą ze świadectw charakterystyki energetycznej. System obowiązkowej certyfikacji w odniesieniu do rynku wtórnego praktycznie nie działa, dlatego analizowane dane obejmują głównie budynki nowe. Jedynie 20% budynków, dla których wykonuje się świadectwo energetyczne, to budynki istniejące, sprzedawane, wynajmowane lub rozbudowywane, a przecież Dyrektywa w sprawie charakterystyki

energetycznej jednoznacznie określa obowiązek certyfikacji obiektów zarówno na rynku pierwotnym, jak i wtórnym. Dlatego też warto ponownie zaznaczyć, jak ważną rolę pełnią budynki z rynku wtórnego, gdyż dzięki odpowiednim informacjom na temat ich charakterystyk energetycznych możemy planować politykę wsparcia efektywności energetycznej i oszczędności energii, dążąc do podniesienia poziomu bezpieczeństwa energetycznego.



Wyk. 1. Udział budynków wg kategorii „województwo” w łącznej liczbie analizowanych budynków
Pozostałych 10% z powodu błędów i zmian w kodach pocztowych nie można przypisać do danego województwa



Tab. 1. Liczba budynków oddanych do użytkowania w 2009 i pierwszym półroczu 2010 roku

Typ budynku	2009	2010
Budynki jednorodzinne	72 050	32 450
Budynki wielorodzinne (w tym zamieszkania zbiorowego)	4362	1617
Budynki niemieszkalne (użyteczności publicznej, przemysłowe i magazynowe)	28 547	12 380

Źródło: Główny Urząd Nadzoru Budowlanego

Ponieważ dla części budynków jednorodzinnych, np. użytkowanych krócej niż 4 miesiące w roku lub o zapotrzebowaniu mniejszym aniżeli 50 kWh/m²rok (letniskowe i rekreacyjne), nie jest wymagane świadectwo charakterystyki energetycznej, liczba budynków oddawanych do użytkowania została pomniejszona w niniejszej analizie o 5%. Stąd ilość obiektów przeanalizowanych w stosunku do wszystkich nowych obiektów, w zależności od kategorii, waha się w granicach od 10% dla niemieszkalnych, przez 30% dla jednorodzinnych, do 37% dla budynków wielorodzinnych. Wielkości te odzwierciedlają trend w budownictwie, w którym widać dominującą pozycję budownictwa mieszkaniowego jednorodzinnego. Analizowane dane techniczne pochodzą z informacji wprowadzanych w procesie sporządzania świadectw charakterystyki

energetycznej budynków.

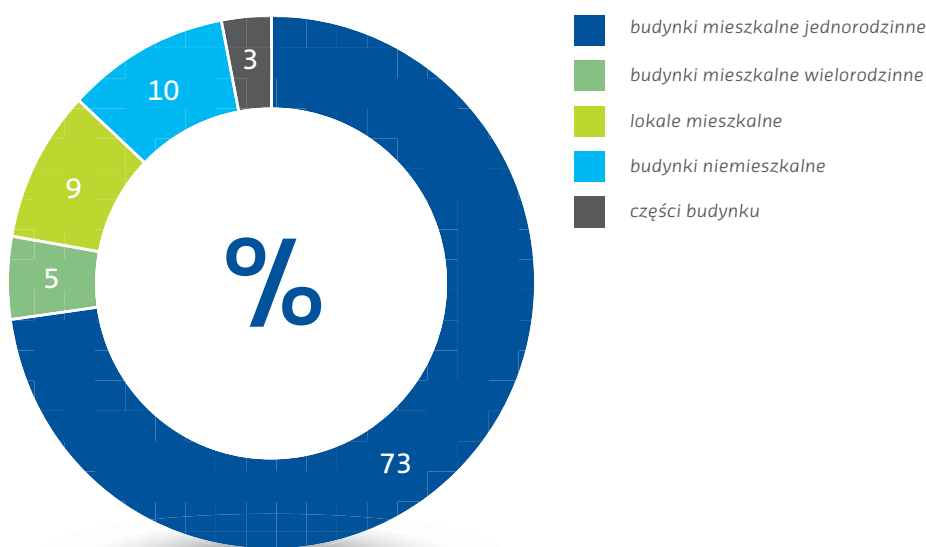
W ich zakres wchodzi między innymi:

- szczegółowe dane dotyczące przegród, czyli rodzaj, budowa, wartości współczynnika przenikania ciepła U, rodzaje materiałów, ilości warstw, usytuowanie etc.,
- dane dotyczące powierzchni i kubatur analizowanych budynków,
- dane dotyczące zastosowanych systemów instalacji centralnego ogrzewania (sprawności, rodzaje paliwa), przygotowania ciepłej wody użytkowej, wentylacji,

chłodzenia czy oświetlenia,

- parametry energetyczne budynku (zapotrzebowanie na energię, straty przez przenikanie i wentylację).

Są to zestawienia parametrów technicznych budynków niepodlegające ustawie o ochronie danych osobowych. Jedyne informacje gromadzone i zarejestrowane w Głównym Inspektoracie Ochrony Danych Osobowych dotyczą lokalizacji budynku. Służą one tylko ustaleniu geograficznego usytuowania budynku na potrzeby statystycznego podziału na województwa i powiaty.



Wyk. 4. Rodzaje wykonywanych świadectw

Budynki w Polsce

Podstawowe wskaźniki energochłonności

Zgodnie z nowelizacją prawa budowlanego każdy nowo budowany, sprzedawany lub wynajmowany budynek lub lokal musi posiadać świadectwo charakterystyki energetycznej. Świadectwem charakterystyki energetycznej nazywamy dokument przedstawiający podstawowe informacje na temat jakości energetycznej danego budynku lub lokalu. Szczegółową formę takiego świadectwa określa Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 6 listopada 2008 roku w sprawie metodologii obliczania charakterystyki energetycznej budynku, lokalu lub części budynku stanowiącej samodzielną całość techniczno-użytkową.

Zgodnie z rozporządzeniem świadectwo charakterystyki energetycznej zawiera kilka wartości określających dany budynek pod względem jego energochłonności. Podstawowym elementem, przedstawianym również w postaci graficznej, jest wartość wskaźnika energii pierwotnej (EP). Wskaźnik EP określa roczne zapotrzebowanie na nieodnawialną energię pierwotną na jednostkę powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze powietrza w budynku, lokalu mieszkalnym lub części budynku stanowiącej samodzielną

całość techniczno-użytkową i wyrażany jest w kWh/m²rok. W zależności od rodzaju paliwa, wartość zapotrzebowania na energię końcową mnoży się przez współczynnik nakładu wytworzenia energii pierwotnej. Poszczególnym rodzajom paliw odpowiadają współczynniki nakładu pokazujące, na ile szkodliwe dla środowiska jest ich pozyskanie. I tak dla przykładu biomasa to 0,2, a elektryczność 3,0. Oznacza to, że nawet bardzo dobrze zaprojektowany dom ogrzewany elektrycznie jest uciążliwy dla środowiska, a budynek o dużych stratach ciepła i instalacjach o niskiej sprawności, ale opalany drewnem, będzie mniej uciążliwy.

Należy jasno podkreślić: sama wartość wskaźnika EP nie odzwierciedla kosztów związanych z eksploatacją budynków ani też nie informuje potencjalnego nabywcy nieruchomości o jakości budynku ze względu na straty ciepła czy sprawności systemów c.o., c.w.u. i chłodzenia. Trzeba o tym pamiętać, ponieważ jest to wartość preferowana w świadectwie energetycznym i prezentowana w formie graficznej jako główna informacja. I tak, kierując się niską wartością EP, a nie analizując dokładnie całego świadectwa energetycznego, uznamy



źle zaprojektowany dom ogrzewany niewygodnym w eksploatacji kotłem opalany drewnem za lepszy od nowoczesnego domu, wybudowanego w standardzie niskoenergetycznym, zasilanego pompą ciepła.

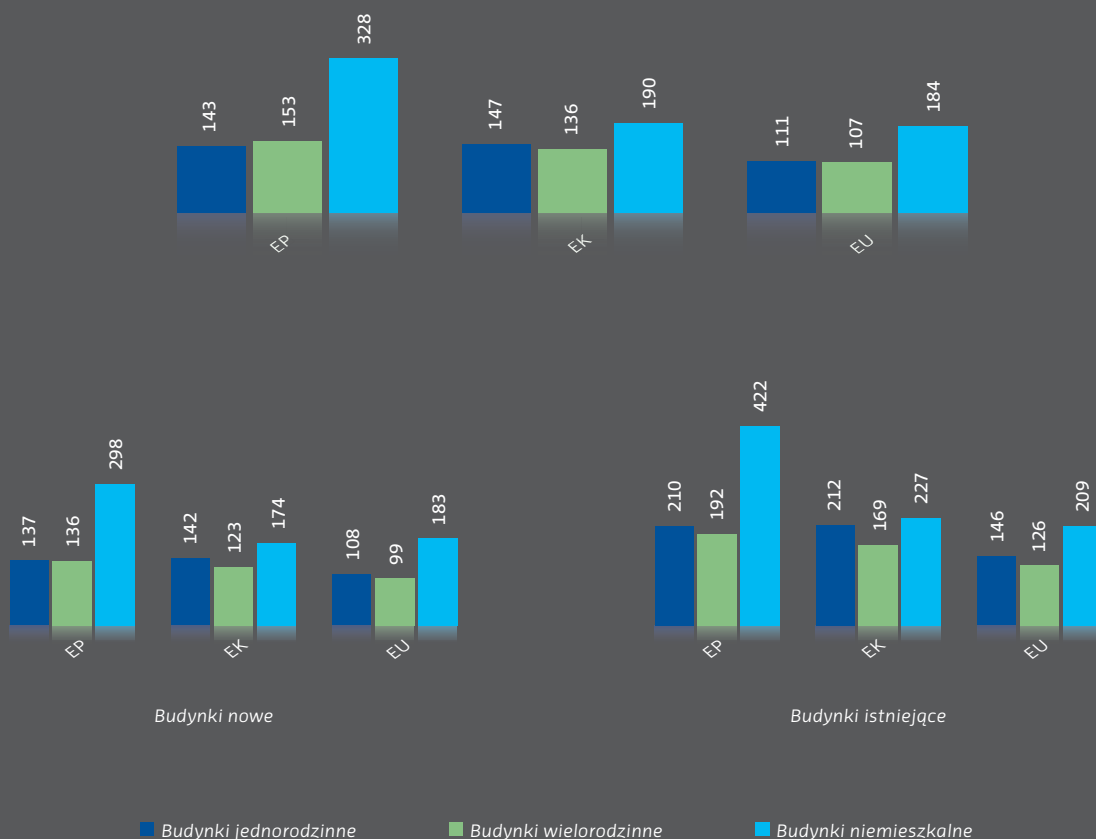
Wskaźnik energii końcowej EK opisuje nam ilość energii potrzebnej w domu po uwzględnieniu sprawności systemów

ogrzewania i przygotowania ciepłej wody.

Jeżeli wartość EK jest niewiele większa od EU, znaczy to, że w budynku występuje wysoki sprawny system ogrzewania. Ilość energii końcowej (wskaźnik EK) może być nawet niższa od zapotrzebowania na energię użytkową (wskaźnik EU). Wskaźnik energii użytkowej EU

świadczy o jakości konstrukcji budynku. Generalnie im mniejsza wartość EU, tym mniej ciepła tracimy przez przegrody zewnętrzne budynku.

Projektowanie budynków energooszczędnych polega na osiągnięciu jak najniższej wartości zapotrzebowania na energię użytkową. Świadczy to o zastosowaniu np. pompy ciepła jako źródła energii.



Wyk. 5. Wartości średnich ważonych po powierzchni wskaźników EP, EK i EU dla poszczególnych kategorii budynków



Niestety, pomimo rosnącej świadomości konieczności oszczędzania energii, wciąż akceptujemy energochłonne budynki. Przyczyn takiego stanu rzeczy dopatrywać się można w niezrozumieniu wpływu budynków na zużycie energii w Polsce oraz w braku świadomości znaczącego wpływu ogrzewania budynku na koszty jego eksploatacji w perspektywie planowanego czasu użytkowania. Dom buduje się raz na 50 lat, warto więc zainwestować teraz, bo na kolejną szansę być może nie będziemy sobie mogli pozwolić.

Piotr Pawlak



Jeżeli EK jest znacznie większe od EU, oznacza to niską sprawność elementów układu ogrzewania i c.w.u. Wartość EK, po uwzględnieniu rodzaju paliwa oraz jego wartości opałowej, można wykorzystać do szacowania kosztów ogrzewania obiektu.

W przypadku budynków wielorodzinnych obudowa budynku (izolacyjność i współczynnik kształtu) jest projektowana bardziej energooszczędnie aniżeli w budynkach jednorodzinnych. Takie ograniczenie strat pozwala uzyskać wartość wskaźnika EP zbliżoną do wartości dla budynków jednorodzinnych.

Natomiast w przypadku budynków niemieszkalnych wartość wskaźnika EP jest dużo wyższa. Jednakże patrząc równoległe na wartości wskaźników

ków usługowych i budynków biurowych, będących w grupie budynków niemieszkalnych, coraz ważniejszą rolę odgrywa efektywność energetyczna.

Mniejsza wartość wskaźnika EU świadczy o ograniczeniu start ciepła, a co za tym idzie, mniejszym zapotrzebowaniu na energię.

EK i EU, widzimy, że budynki te są zazwyczaj zasilane wysokosprawnymi urządzeniami elektrycznymi. Ponadto dla budyn-

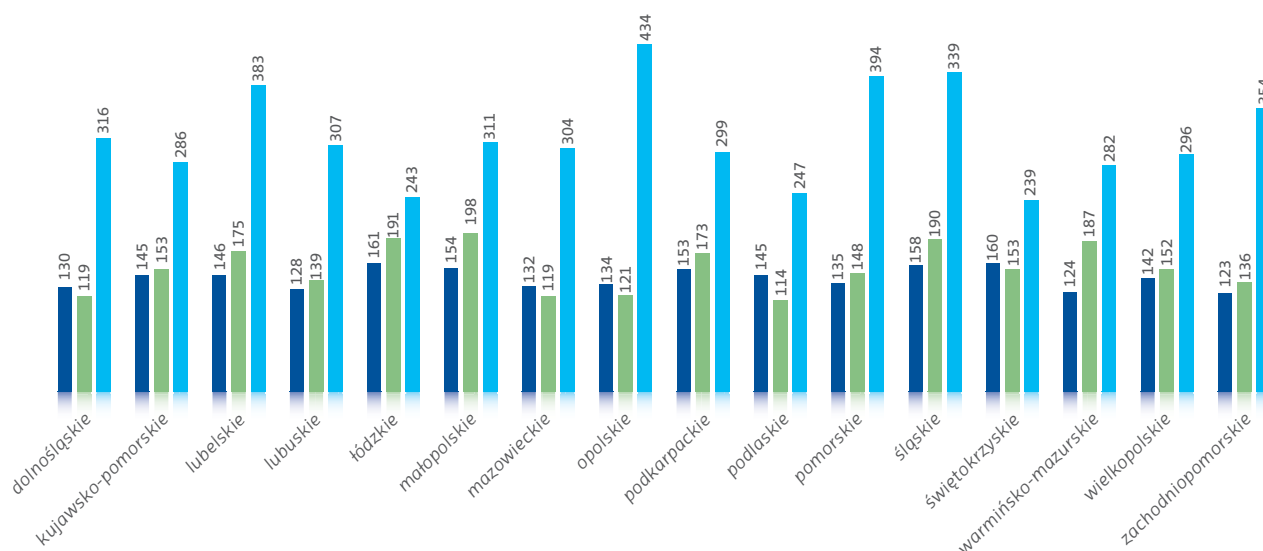
Niska wartość wskaźnika EK to niskie koszty eksploatacji, a niskie koszty eksploatacji to większa wartość rynkowa.

Porównując wartości budynków nowych do już istniejących, zauważyć można poprawę w każdym sektorze. W przypadku budynków jednorodzinnych jest to wynikiem coraz lepszego ocieplania budynków – różnice pomiędzy wartościami wskaźnika EU dla budynków nowych i istniejących wynoszą 27%, co przekłada się bezpośrednio na pozostałe parametry energetyczne. Zastosowanie sprawnych systemów grzewczych i wykorzystanie odnawialnych źródeł energii zmniejsza wartość wskaźników EP i EK o 33-35%. Podobnie wygląda

sytuacja w przypadku budynków wielorodzinnych, gdzie różnice wynoszą od 21 do 28%. Ciekawą rzeczą obserwujemy w przypadku budynków niemieszkalnych. Nie jest istotne to, czy wartość wskaźnika EP jest niska, ale to, ile może potencjalnie kosztować eksploatacja obiektu. Przekłada się to na jak największe obniżenie wskaźnika EK. W budynkach takich stosuje się wysoko sprawne systemy instalacji grzewczych, wentylacyjnych, chłodzących. Natomiast wzrost wskaźnika EP wynika między innymi z zastosowania zasilanych energią elektryczną

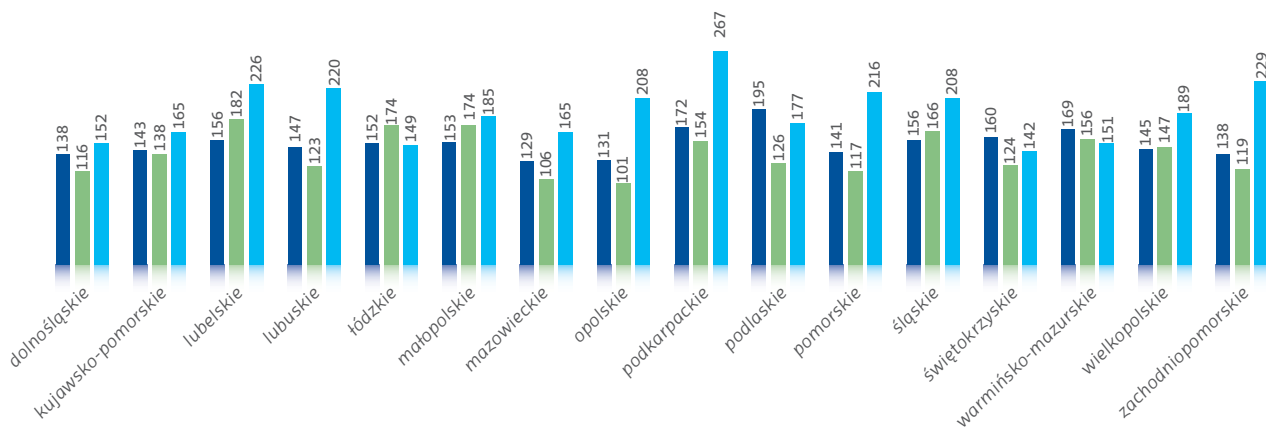
systemów klimatyzacyjnych czy też oświetlenia.

Warunki techniczne, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie, określają podstawowe parametry energetyczne, charakterystyczne dla projektowanego obiektu. Paragrafy 328 i 329 dokładnie opisują, jak spełnić te warunki. Architekt, projektując budynek, ma do wyboru spełnienie warunków dotyczących maksymalnych wartości parametrów współczynnika U dla przegród zewnętrznych lub warunków dotyczących wartości wskaźnika EP.



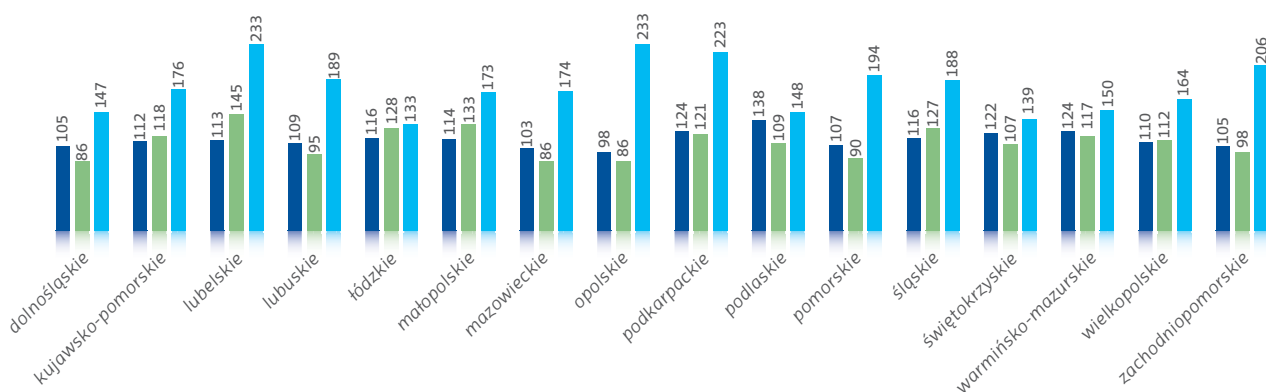
Wyk. 6. Średnie ważone wartości wskaźnika energii pierwotnej w podziale na województwa

■ mieszkalne jednorodzinne ■ mieszkalne wielorodzinne ■ budynek niemieszkalny



Wyk. 7. Średnie ważone wartości wskaźnika energii końcowej w podziale na województwa

■ mieszkalne jednorodzinne ■ mieszkalne wielorodzinne ■ budynek niemieszkalny



Wyk. 8. Średnie ważone wartości wskaźnika energii użytkowej w podziale na województwa

■ mieszkalne jednorodzinne ■ mieszkalne wielorodzinne ■ budynek niemieszkalny



i ich usytuowanie).
 Jak zatem wygląda to w rzeczywistości? Czy nowy sposób spełniania warunków technicznych został przyjęty pozytywnie i jest praktykowany?
 38% wszystkich budynków certyfikowanych spełnia warunki techniczne dotyczące wartości wskaźnika EP. Jednak najefektywniejsze energetycznie budynki jednorodzinne w rzeczywistości w niewielkim stopniu odpowiadają warunkom technicznym dotyczącym wartości wskaźnika EP. Czy wynika to z przyjętej metodologii obliczania wartości referencyjnych, czy niskich wymagań odnośnie do warunków maksymalnych wartości współczynnika U przegród zewnętrznych? Informacje te można uzyskać, patrząc na spełnienie warunków dotyczących przegród.

W przypadku drugiego warunku wartość wskaźnika EP projektowanego obiektu musi być niższa aniżeli wartość tego wskaźnika dla budynku refe-

rencyjnego (obliczana zgodnie z paragrafem 329, punktem 3 Rozporządzenia w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki

Tab. 2. Spełnienie warunku dot. wartości referencyjnej wskaźnika EP

Typ budynku	EP spełnione	EP niespełnione
Budynek jednorodzinny	33%	67%
Budynek wielorodzinny	54%	46%
Budynek niemieszkalny	48%	52%
Razem	38%	62%



Powstanie – zaprojektowanie i budowa – budynku energooszczędnego nie jest zadaniem przerastającym umiejętności projektanta i wykonawcy czy też możliwości inwestora. Kluczem jest świadomość i traktowanie budowy jako inwestycji, która nie kończy się w momencie oddawania budynku do użytkowania, ale przynajmniej po upływie zakładanego czasu eksploatacji. Wtedy, po wykonaniu prostych rachunków optymalizacyjnych, okazuje się, że dodatkowe nakłady na podniesienie jakości energetycznej budynku są akceptowalne w skali całej inwestycji, a co ważniejsze – zwracają się w czasie użytkowania budynku. I ta świadomość jest kluczem do efektywności energetycznej w budownictwie.

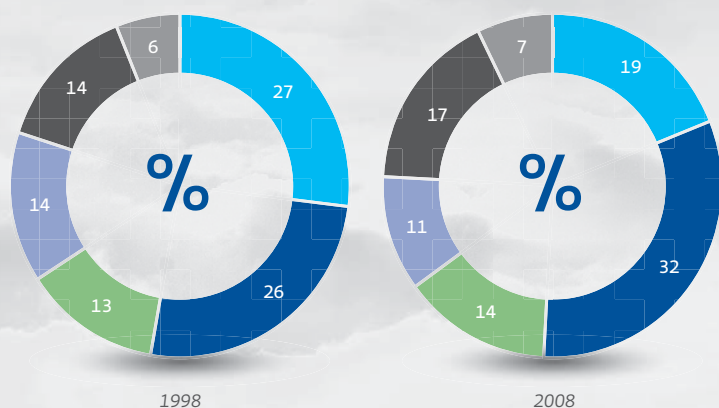
Piotr Pawlak

Bezpieczeństwo energetyczne Polski

Realizacja celów polityki energetyczno-klimatycznej

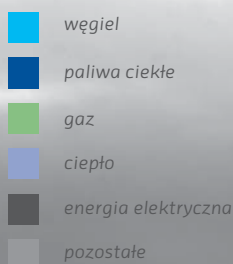
O konieczności oszczędzania energii mówi się dziś wiele, jednakże nie zmienia to faktu, że wciąż jesteśmy zależni od nieodnawialnych surowców energetycznych, takich jak

węgiel, ropa naftowa i gaz. Zgodnie z danymi Głównego Urzędu Statystycznego najważniejszym surowcem energetycznym w Polsce jest węgiel kamienny. Dzieje się tak przede wszystkim dlatego, że jako kraj mamy własne, znaczne zasoby tego surowca.



Wyk. 9. Struktura finalnego zużycia energii w całej gospodarce w Polsce wg nośników

Źródło: GUS Efektywność wykorzystania energii w latach 1998-2008



Tab. 3. Zasoby bilansowe, stan na 31.12.2007

SUROWCE ENERGETYCZNE	56 971,27
w tym stałe:	56 710,68
Jednostka	mln ton
Gaz ziemny	138,82*
Metan pokładów węgla	98,64
Ropa naftowa	23,13
Węgiel brunatny	13 629,02
Węgiel kamienny	43 081,66

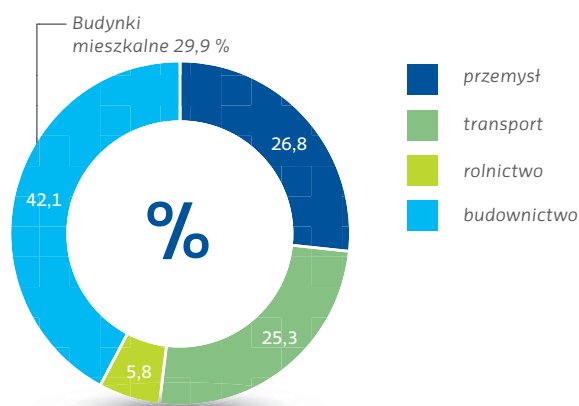
Źródło: Ropa i gaz - zasoby wydobywalne. MOS, Zestawienie geologicznych zasobów bilansowych i wydobycia ważniejszych kopalin w Polsce w 2007 r.

* mld m³

Najbardziej energochłonnym sektorem gospodarki są gospodarstwa domowe. Poziom zużycia energii w tym segmencie gospodarki jest wyższy aniżeli w przemyśle czy transporcie. Nowe technologie oraz modernizacje procesów produkcyjnych skutkują większym wzrostem efektywności energetycznej w przemyśle. Przemysł kieruje się dziś ekonomią, dlatego też wiele przedsiębiorstw, szukając oszczędności, inwestuje w działania mające na celu zmniejszenie zapotrzebowania na energię. Wzrost liczby nowych budynków mieszkalnych, dzięki zaostrzeniu wymagań i rozwojowi technologii wytwarzania ciepła, skutkuje nieznacznym obniżeniem zużycia energii w tym sektorze w porównaniu z 1998 rokiem. Jak podaje Główny Urząd Statystyczny, budynki odpowiedzialne są za 42% zużycia energii, a aż 30% tej energii jest konsumowane przez budynki mieszkalne.

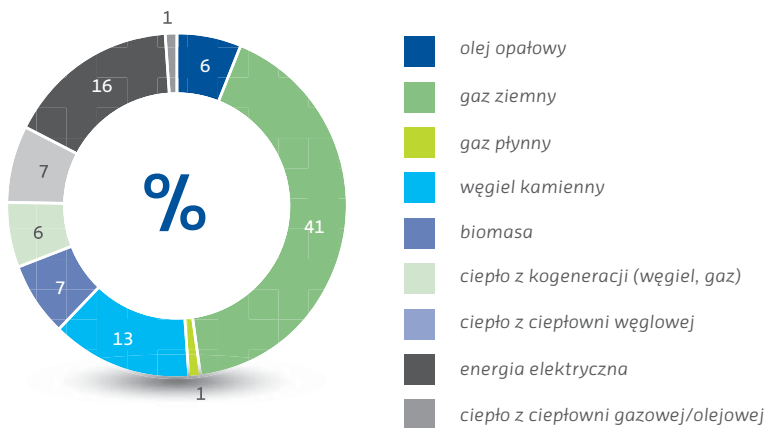
Sektor budynków jest obszarem, w ramach którego możemy uzyskać największe oszczędności, a tym samym spełnić cele pakietu klimatyczno-energetycznego 3x20. Odpowiednie wsparcie finansowe i przemyślana polityka budownictwa mieszkaniowego pozwoli uzyskać wymagane 20% redukcji emisji gazów cieplarnianych. Istotną rolę w tym procesie odgrywa również kwestia źródła energii. Poprzez podaż i dostępność, cenę i technologię wspierać możemy wykorzystanie odpowiednich źródeł energii. Jak zatem wygląda zapotrzebowanie i wykorzysta-

nie poszczególnych surowców energetycznych w zależności od typu budynku i jego lokalizacji?



Wyk. 10. Struktura finalnego zużycia energii w Polsce wg sektorów
Źródło: GUS Gospodarka paliwowo-energetyczna w latach 2007, 2008

Najczęściej wykorzystywanym źródłem energii w budynkach jednorodzinnych jest gaz ziemny i węgiel kamienny. Jest to spowodowane dostępnością tych surowców w Polsce oraz coraz lepszymi technologiami systemów grzewczych. Interesujące staje się również coraz częstsze stosowanie kolektorów słonecznych, wspierających przygotowanie ciepłej wody użytkowej. Dzięki wsparciu finansowemu Narodowego



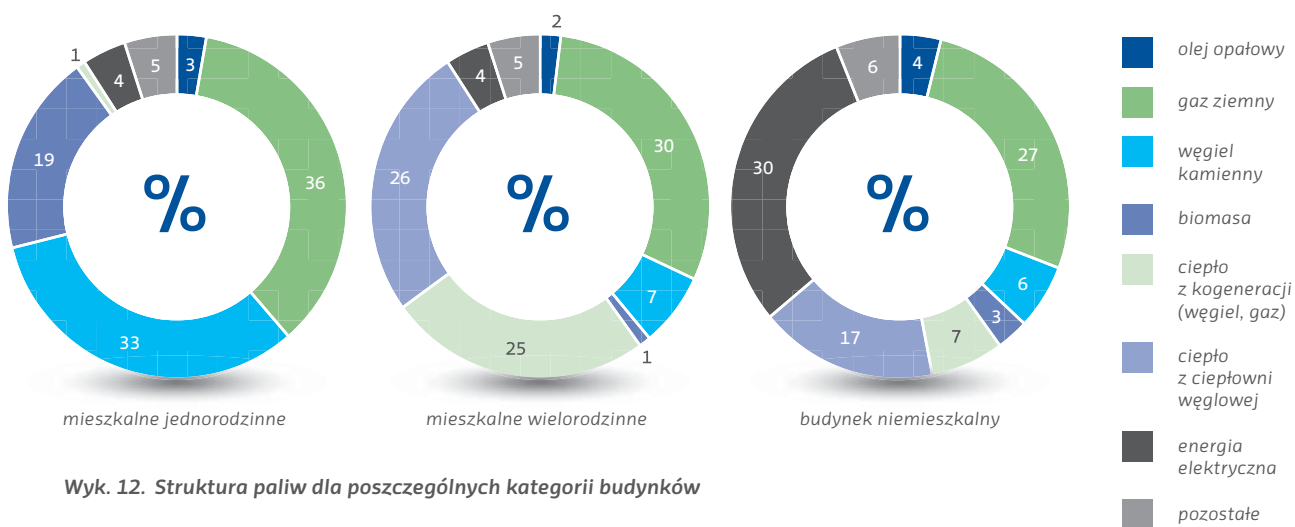
Wyk. 11. Podział zapotrzebowania na energię końcową (c.o. i c.w.u.) dla wszystkich budynków według rodzajów paliw

Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej otrzymywanemu na zakładanie kolektorów słonecznych, można spodziewać się rozwoju tego obszaru i wzrostu udziału energii słonecznej wykorzystywanej w budynkach jednorodzinnych.

Duży udział energii wytwarzanej z biomasy w przypadku budynków jednorodzinnych jest wynikiem coraz częstszego stosowania kotłów na bioma-

sę, jak również dywersyfikacji systemów grzewczych poprzez zastosowanie kominków z instalacjami rozprowadzenia ciepła lub z płaszczem wodnym. Budynki niemieszkalne jako główne źródło energii wykorzystują energię elektryczną. Budynki te zazwyczaj wentylowane są mechanicznie i coraz częściej wyposażane w instalacje klimatyzacyjne zasilane energią elektryczną. Ponadto w parametrach energetycz-

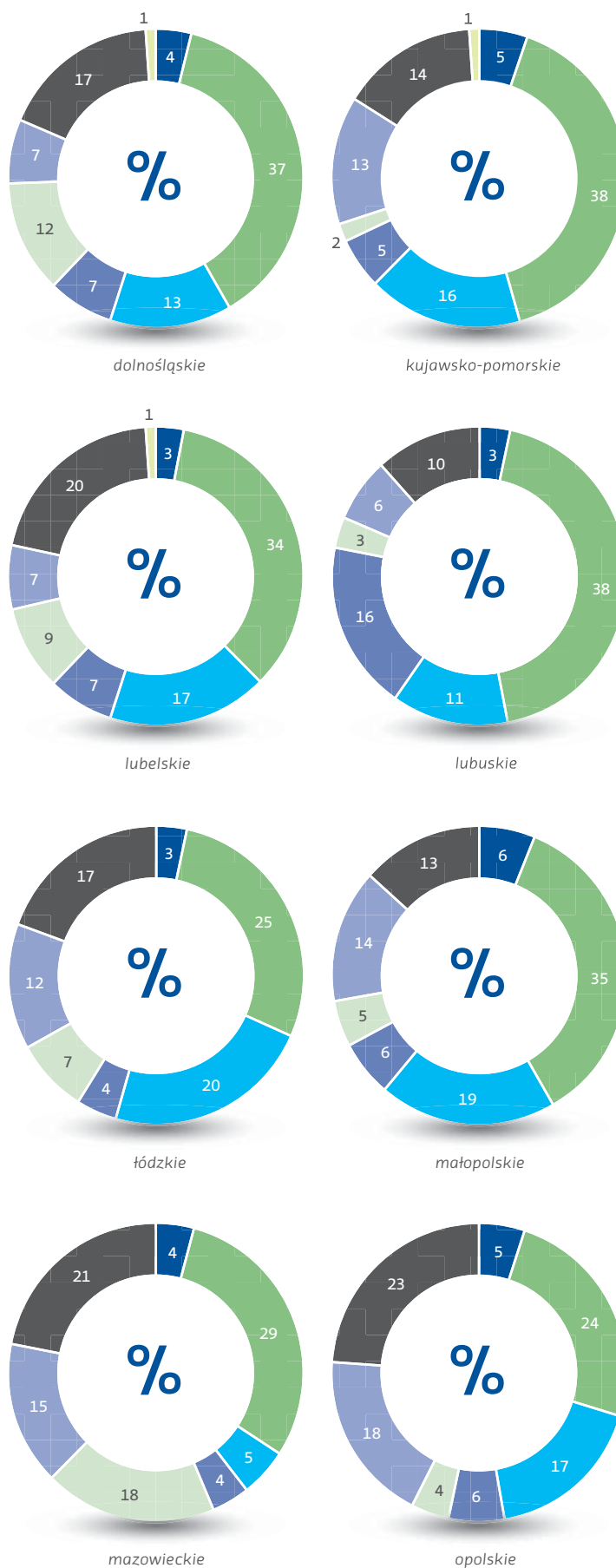
nych uwzględnia się zapotrzebowanie na energię potrzebną do oświetlenia. Podobnie jest w przypadku części budynków pełniących funkcje usługowe. Zastosowanie odpowiedniego źródła energii ma również swoje uzasadnienie w dostępności danego źródła w regionie. Dlatego też analizując poszczególne województwa, można dokładnie określić występowanie poszczególnych typów paliw.



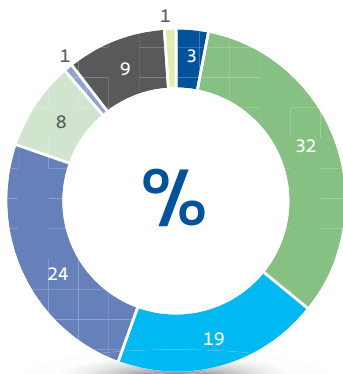
Wyk. 12. Struktura paliw dla poszczególnych kategorii budynków

W większości województw najczęściej wykorzystywanym źródłem energii jest gaz ziemny. Wiąże się to bezpośrednio ze strukturą nowego budownictwa w Polsce, gdzie przeważająca część nowych obiektów to domy jednorodzinne. Dla województw wschodnich (podlaskie, podkarpackie, warmińsko-mazurskie) biomasa jest jednym z najczęściej wykorzystywanych źródeł energii. Wynika to z dostępności paliwa, jak również z większego udziału budownictwa wiejskiego. W tych regionach biomasa jest naturalnie wybieranym paliwem do celów grzewczych.

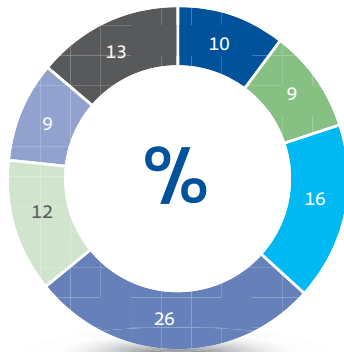
Warto jednak zauważyć, że znaczny udział biomasy wynika również z częstego przeceniania udziału w całości ogrzewania dodatkowego źródła – kominka. Duże wykorzystanie węgla kamiennego występuje głównie na obszarach jego wydobycia, czyli w województwie śląskim i sąsiadującymi z nim świętokrzyskim i opolskim (ciepło z ciepłowni węglowej). Większa liczba budynków komercyjnych (np. centra handlowe) i budynków użyteczności publicznej przekłada się na wzrost udziału energii elektrycznej (od 6 do 23%). Niestety wykorzystanie odnawialnych źródeł energii, np. energii słonecznej, jest znikome. Rozwój technologii grzewczych i instalacyjnych wpływa pozytywnie na zmniejszenie zapotrzebowania na energię końcową. Niska sprawność oraz dyskomfort użytkownika systemów opartych na paliwach stałych (węgiel, koks) powoduje przejście



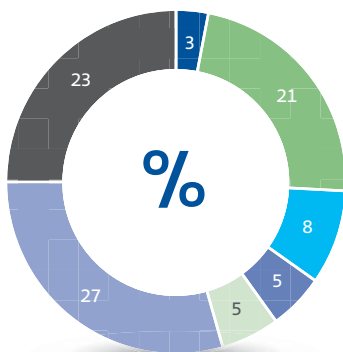
Wyk. 13. Podział zapotrzebowania na energię końcową według rodzajów paliw



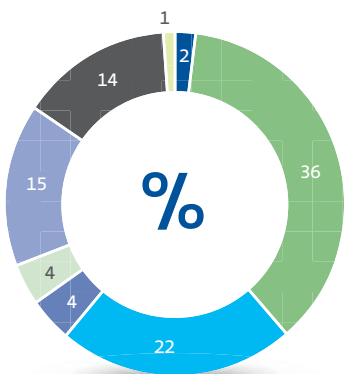
podkarpackie



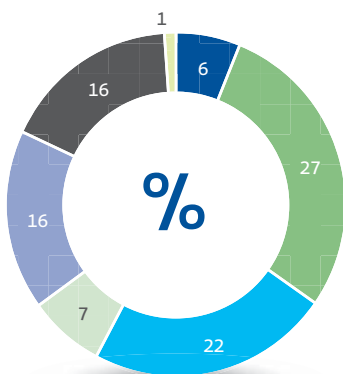
podlaskie



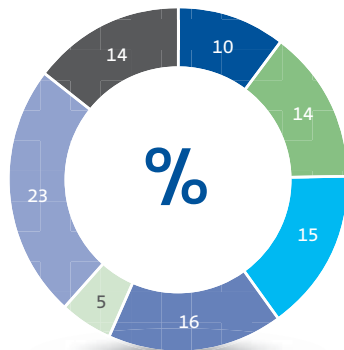
pomorskie



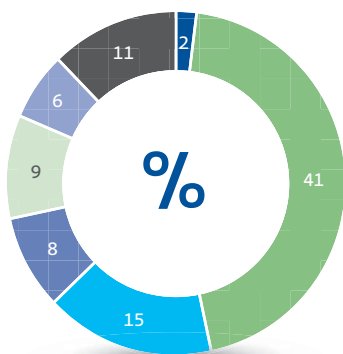
śląskie



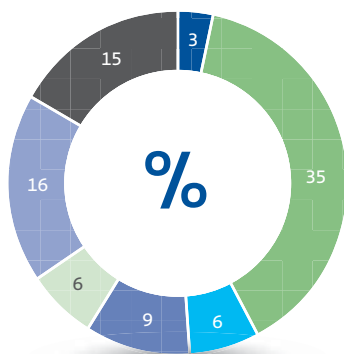
świętokrzyskie



warmińsko-mazurskie



wielkopolskie



zachodniopomorskie

- olej opałowy
- gaz ziemny
- węgiel kamienny
- biomasa
- kogeneracja (węgiel, gaz)
- ciepłownia węglowa
- energia elektryczna
- kolektory słoneczne

do efektywniejszych systemów grzewczych zasilanych gazem. Biomasa w Polsce jest łatwo dostępna i stosunkowo tania. Jednak systemy grzewcze bazujące na tym źródle charakteryzują się niską sprawnością. Pomimo to coraz częściej spotykamy dodatkowe (kominki) lub główne (kotły) systemy grzewcze wykorzystujące biomasę.

Blisko 32% wszystkich budynków posiada więcej aniżeli jeden system grzewczy, dla budynków jednorodzinnych jest to ponad 37%. W analizowanych obiektach głównym źródłem ogrzewania jest gaz ziemny, ciepło z ciepłowni węglowej lub z kogeneracji (opartej na węglu lub gazie). Systemy te pokrywają od 65% do 85% zapotrzebowania na ciepło. Jako dodatkowe systemy stosowane są najczęściej instalacje wykorzystujące biomasę, energię słoneczną lub elektryczną – od 20% do 40% łącznego zapotrzebowania na ciepło.

Źródła emisji i możliwości jej redukcji

Założenia pakietu klimatycznego obok efektywności energetycznej wprowadzają również konieczność ograniczenia emisji. Przemysł posiada stworzony specjalnie do tego celu system handlu uprawnieniami do emisji i kontroli tych emisji. Najbardziej emisyjny sektor, czyli budownictwo, takiego systemu nie ma. Natomiast energia pozyskiwana w budynkach jednorodzinnych pochodzi w większości przypadków nie od producen-

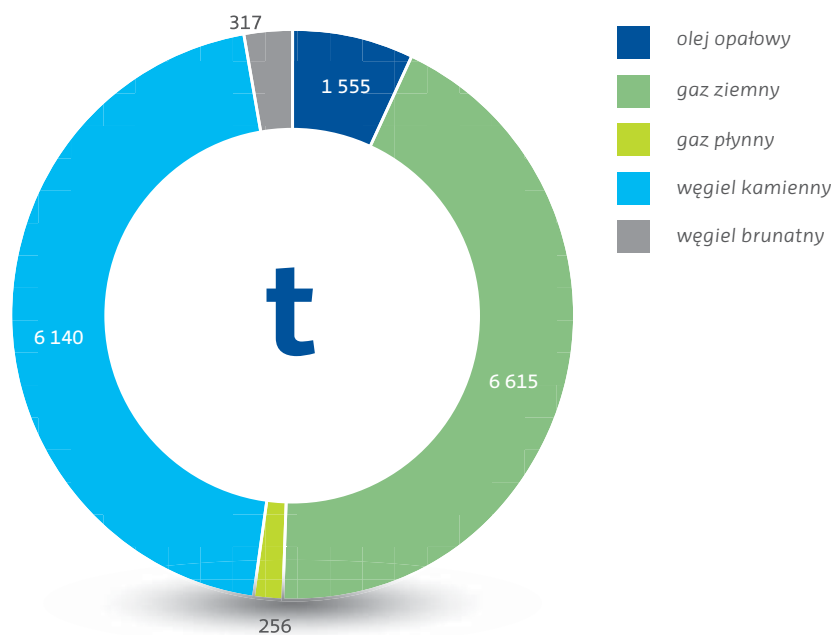
tów, a bezpośrednio z paliw kopalnych. Zatem istotną wydaje się przede wszystkim analiza wielkości tych emisji oraz potencjalna możliwość ich redukcji. By móc obliczyć potencjalną emisyjność z analizowanych budynków, należy przyjąć wartości opałowe dla poszczególnych źródeł. Dzięki temu można oszacować, które ze źródeł energii jest najbardziej szkodliwe pod względem ilości emitowanego dwutlenku węgla.

Największą emisyjnością CO₂ charakteryzuje się biomasa, jednakże zgodnie z wytycznymi Krajowego Administratora Systemu Handlu Uprawnieniami do Emisji i zasadami Wspólnotowego systemu handlu uprawnieniami do emisji oraz IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change), emisja będąca wynikiem spalania biomasy i materiałów drewnopochodnych nie jest wliczana w raportowaną emisję przez państwa członkowskie Unii Europejskiej.

Tab. 4. Wartości opałowe i emisyjne CO₂ dla poszczególnych źródeł energii

	Jednostka	Olej opałowy	Gaz ziemny	Gaz płynny	Węgiel kamienny	Węgiel brunatny
Wartość opałowa	MJ/kg	42	48	47	27	8
Emisja CO ₂	kg/MJ	0,0726	0,0558	0,0624	0,092	0,092

Źródło: KASHUE, 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories



Wyk. 14. Łączna roczna emisja CO₂ z 50 tysięcy analizowanych budynków (w tonach)

Porównując te dane z informacjami na temat łącznego zapotrzebowania na energię końcową w podziale na poszczególne źródła energii i ciepła, zauważyć można, że najbardziej szkodliwy jest węgiel kamienny, na którym dziś opiera się gospodarka. Ponadto do wzrostu emisji przyczyniają się energia elektryczna, produkowana w znaczącym stopniu z węgla, jak również ciepło z ciepłowni węglowej. Niewiele mniejszą wartością emisji charakteryzuje się gaz ziemny, stanowiący jednocześnie najpopularniejsze źródło energii w przypadku budynków jednorodzinnych. Poprawiając efektywność energetyczną bu-

downictwa jednorodzinnego, możemy nie tylko ograniczyć zużycie surowców energetycznych, ale również zmniejszyć emisję gazów cieplarnianych. Co ważne, takie działania nie wymagają ani nakładów na badania i rozwój technologii, ani dużych nakładów inwestycyjnych. Ograniczenie zużycia

energii jednoznacznie przekłada się na koszty eksploatacji. Czy zatem stać nas teraz na poprawę efektywności energetycznej w przemyśle tak uzależnionym od węgla? Czy nie lepiej zatem szukać tych możliwości w budownictwie, będącym konsumentem 40% energii w całej Unii Europejskiej?



Analiza stanu energetycznego budynków w Polsce to cenne rozwiązanie i potrzebna inicjatywa w przestrzeni informacyjnej, która w zakresie monitorowania efektywności energetycznej jest prawdziwą pustynią. Dość stwierdzić, że nawet w obszarze bezpośrednio wspieranym przez budżet państwa, a mianowicie poprzez Ustawę o wspieraniu termomodernizacji i remontów, alokowano ponad miliard złotych na premie termomodernizacyjne. Nie wiadomo, ile mieszkań i ile metrów kwadratowych powierzchni użytkowej poddano termomodernizacji, o ile poprawiono ich efektywność energetyczną, a co za tym idzie, ile energii i ile emisji zaoszczędzono. Wiedza o kształtowaniu się efektywności energetycznej budynków nowo wznoszonych, termomodernizowanych i starych jest niezwykle ważna w kontekście realizacji europejskiego pakietu klimatyczno-energetycznego. Pakiet ten w obszarze tzw. effort shearing (non-ETS, czyli głównie budownictwo i transport) pozwala nam na wzrost emisji zaledwie o 14%, podczas gdy sam transport prognozuje wzrost o 65% (do 2020 r.). Raportować do Komisji Europejskiej będziemy musieli corocznie, niniejszy raport pokazuje, że jest to możliwe, jeśli chcemy. Ale czy chcemy?

Krzysztof Żmijewski

Buduj z głową, czyli minimalizacja strat energii

Patrząc przez pryzmat budynku, budowanie z głową polega na odpowiednim zaprojektowaniu osłony budynku. Zachowanie dobrych parametrów izolacyjnych przegród zewnętrznych pozwala ograniczyć straty ciepła. Należy rozważyć wykorzystanie odnawialnych źródeł energii, a następnie zapewnić efektywność wykorzystania nieodnawialnych źródeł energii. Tak zaprojektowany budynek przez długi czas będzie energooszczędny, co pozwoli na uniknięcie późniejszych modernizacji. Ograniczone będą też koszty eksploatacji oraz konieczność przyszłych inwestycji.

Warunki techniczne, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie, określają minimalnym poziom wymagań, do którego należy dostosować każdą przegrodę. Na przestrzeni lat wartości te znacząco się zmieniały. Dzięki tym zmianom budynki stawały się coraz bardziej energooszczędne. W dobie ograniczonych zasobów energetycznych i niestabilnego bezpieczeństwa energetycznego zmniejszanie zużycia energii przez budynki jest bardzo istotne. Dlatego też oprócz zmian warunków technicznych określających wymagania dla nowych budynków w Polsce funkcjonuje Ustawa o wspieraniu

Tab. 5. Współczynnik przenikania ciepła U – historia

Okres obowiązywania	Dokument odniesienia	U _{max} [W/(m ² ·K)]					
		ściana zewnętrzna	stropodach	strop nad nieogrzewaną piwnicą	strop pod poddaszem	okna	drzwi
1957-1964	PN-57/B-02405	1,16 - 1,42	0,87	1,16	1,04 - 1,16		
1964-1974	PN-64/B-03404	1,16 - 1,42	0,87	1,16	1,04 - 1,16		
1974-1982	PN-74/B-03404	1,16 - 1,42	0,70	1,16	0,93		
1982-1991	PN-82/B-02020	0,75	0,45	1,16	0,40	2,00 - 2,60	2,60
1991-2002	PN-91/B-02020	0,55 - 0,70	0,30	0,60	0,30	2,00 - 2,60	2,60
2002-2008	Dz. U. 2002 Nr 7 poz. 690	0,30 - 0,50	0,30	0,60	0,30	2,00 - 2,60	2,60
Od 2009	Dz. U. 2008 Nr 201 poz. 1238	0,30	0,25	0,45	0,25	1,70 - 1,80	2,60

Źródło: normy PN-57/B-02405, PN-64/B-03404, PN-74/B-03404, PN-82/B-02020, PN-91/B-02020, www.mi.gov.pl



Bardzo trudno wytłumaczyć fakt, że w naszym kraju poziom wymagań jest wciąż niższy niż ekonomicznie uzasadniony. I to aż o około 25%. Przez budynki takie, jak określają to przepisy, niepotrzebnie wyższe koszty ponoszą, i będą ponosić przez kilka dziesięcioleci, nie tylko właściciele bądź użytkownicy nowych domów. To łatwe do wyliczenia obciążenie dla całej gospodarki i trudniejsze w oszacowaniu, ale nie mniej ważne, koszty społeczne.

Maria Dreger



termomodernizacji i remontów. Jej celem jest podnoszenie efektywności energetycznej budynków istniejących poprzez wsparcie finansowe modernizacji.

Budynki wykorzystywane są przez dziesiątki lat. Budowanie ich zgodnie z aktualnymi warunkami technicznymi i wymaganiami nie daje pewności zachowania standardów oraz dobrej charakterystyki energetycznej w przyszłości. Nawet świetnie wybudowane kilka lat temu budynki pod względem energetycznym już dziś nadają się do modernizacji. Co i jak można uczynić w kwestii poprawy charakterystyki energetycznej budynku, dokładnie przedstawia audyt energetyczny, analizujący możliwe usprawnienia i ich uzasadnienie ekonomiczne. Jednakże niezależnie od przyszłych działań modernizacyjnych, wciąż najważniejszym etapem pozostaje proces projektowania, w którym wszelkie podejmowane decyzje są „bezkosztowe”.

Podstawą projektowania są właśnie warunki techniczne, których spełnienie jest obowiązkowe. Do czasu wprowadzenia w Warunkach technicznych alternatywy polegającej na speł-

Warunki techniczne, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie, określają minimalne wymagania, do których należy dostosować każdą przegrodę.

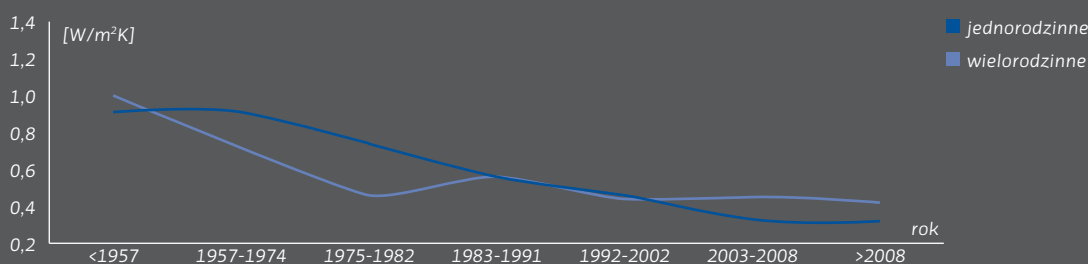
nieniu wymagania dotyczącego wartości referencyjnej dla wskaźnika EP (WT 2008), jedyną możliwością działania zgodnego z tymi warunkami było właśnie projektowanie przegród poniżej wartości dopuszczalnych.

Poprawa parametrów przegród następowała wraz ze zmianą przepisów. Dziś te parametry, w zależności od rodzaju przegrrody, kształtują się różnie. Nowe warunki techniczne nie uwzględniają mostków termicznych, które wpływają na pogorszenie parametrów energetycznych przegród.

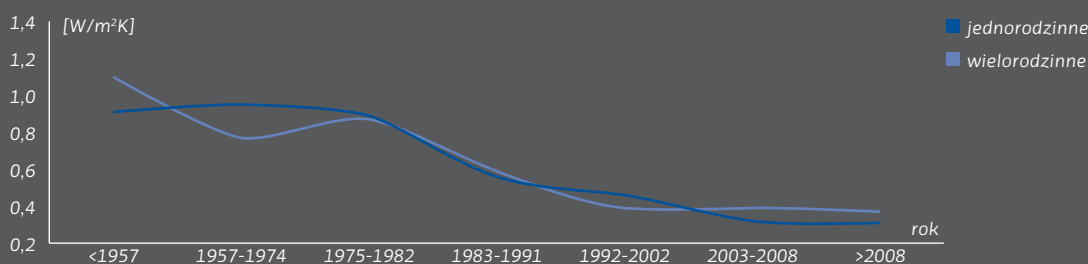
Dlatego wskazane jest projektowanie ponad wymagania oraz przeprowadzanie analizy mostków termicznych już na etapie projektowania. Budynek wybudowany w latach 80. jest użytkowany do dziś, a posiada parametry energetyczne czasem dwukrotnie gorsze niżeli budynki nowe. Również nowe

budynki, jak widać z poniższych danych, spełniają wymagania w minimalnym stopniu, a czasem nawet ich nie osiągnęły.

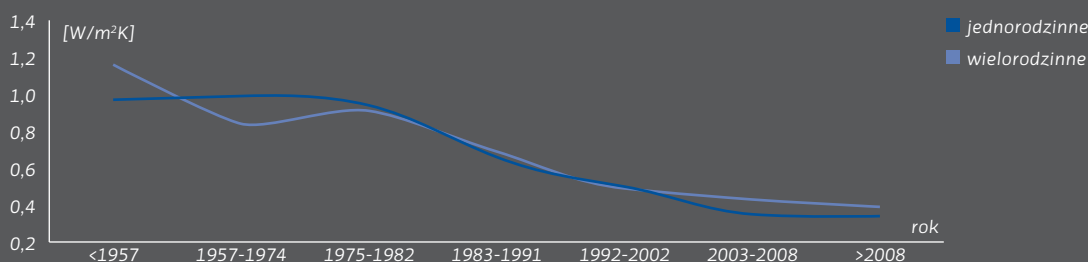
Organizacje promujące poprawę efektywności energetycznej opracowały wartości współczynników przenikania ciepła dla przegród zewnętrznych zalecane dla poszczególnych krajów.



Wyk. 15. Wartości współczynnika U dla ścian



Wyk. 16. Wartości współczynnika U dla dachów

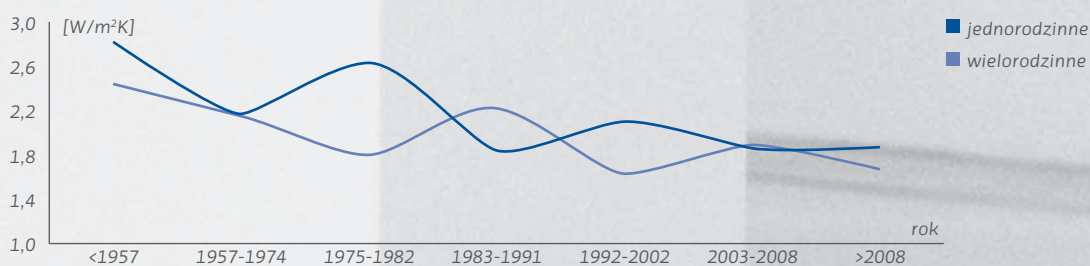


Wyk. 17. Wartości współczynnika U dla podłóg

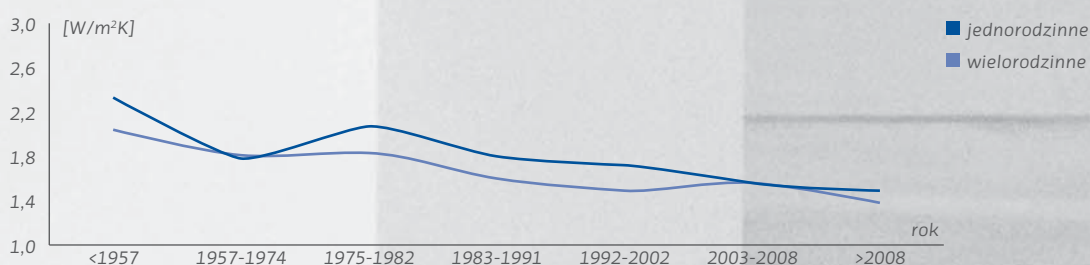
Nowe budynki spełniają wymagania w minimalnym stopniu, a czasem nawet ich nie osiągną.

Wartości te uwzględniają rachunek ekonomiczny oraz okres eksploatacji budynku. Niestety, bardzo nieznaczny procent przegród w budynkach spełnia wymagania, zdefiniowane w raporcie dla EURIMY, przygotowanym przez Ecofys. Dla Polski wynoszą one odpowiednio (w nawiasie podano wartości dla najbardziej pesymistycznego scenariusza wzrostu cen energii):

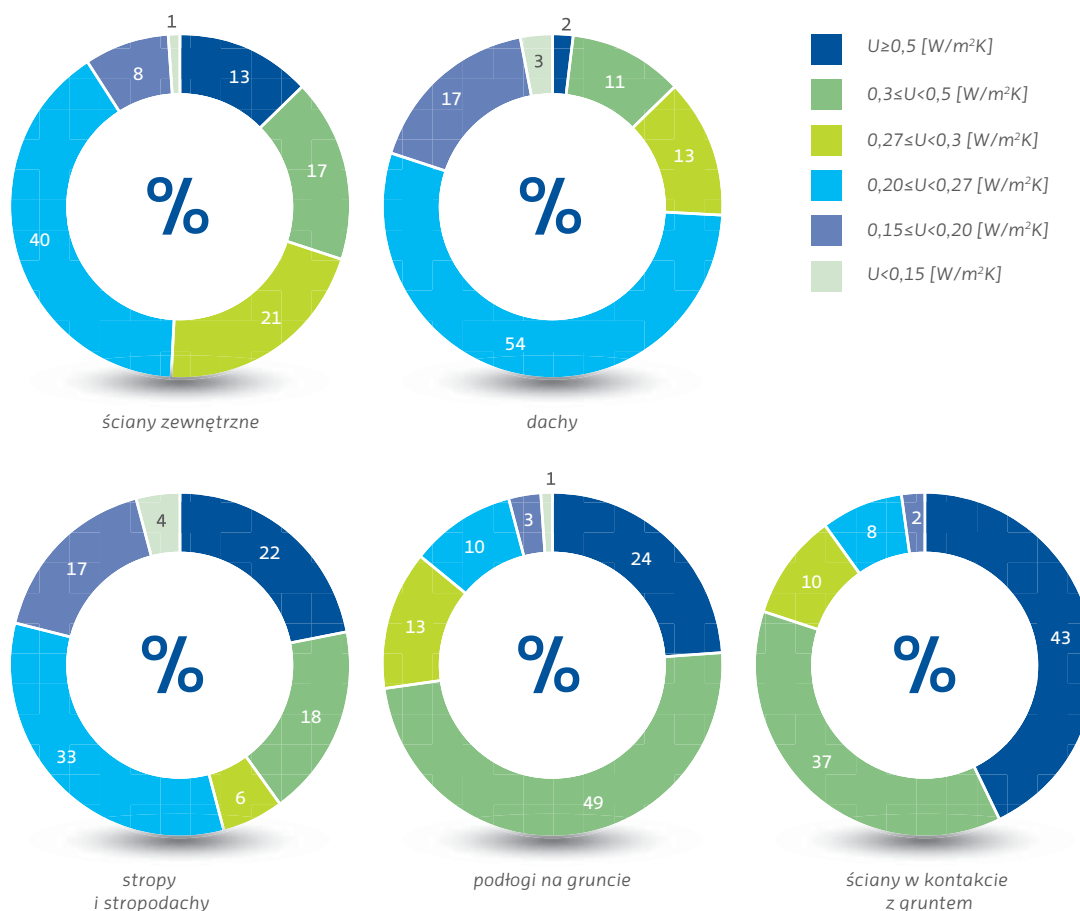
- ściany zewnętrzne – współczynnik $U \leq 0,21$ (lub $\leq 0,19$)
- dach – współczynnik $U \leq 0,19$ (lub $\leq 0,17$)
- podłoga – współczynnik $U \leq 0,26$ (lub $\leq 0,23$).



Wyk. 18. Wartości współczynnika U dla drzwi



Wyk. 19. Wartości współczynnika U dla okien



Wyk. 20. Podział przegród ze względu na wartość współczynnika przenikania ciepła U dla budynków oddanych do użytkowania w okresie 01.2009 - 12.2010

W przypadku ścian zewnętrznych znacząca część przegród spełnia wymagania określone warunkami technicznymi (70%). Tylko 9% ścian zewnętrznych została zaprojektowana z uwzględnieniem czasu eksploatacji budynku i wzrostu cen energii. Lepiej jest w przypadku dachów, stropów i stropodachów, gdzie

21-22% przegród to przegrody zaprojektowane energooszczędnie, spełniające wymagania rachunku ekonomicznego i eksploatacji budynku w czasie.

Znaczne straty ciepła przez przenikanie występują również w przypadku okien, gdzie wymagania dotyczące współczynnika U są nieco odmienne. Nowe technologie (produkcja szkła zespolonego, wypełnianie gazami szlachetnymi etc.) pozwalają dziś uzyskiwać dużo lepsze parametry energetyczne okien i drzwi.

Skutkuje to stosowaniem coraz lepszych okien, a czasem nawet okien wysoce energooszczędnych ($U < 1,1$). Przenikanie ciepła przez przegrody zewnętrzne oraz straty wynikające z ucieczki ciepła przez systemy wentylacyjne są głównym źródłem strat ciepła w budynku.



Dobrze zaprojektowana i poprawnie wykonana przegroda zewnętrzna: ściana, dach, jest tak trwała, jak budynek. Bez gruntownego remontu może bez problemu przetrwać kilkadziesiąt lat. Dlatego warto zadbać o to, by już za kilka lat nie okazała się energetycznym bblem, wymuszającym na właścicielu kosztowniejszą, przedwczesną, termomodernizację.

Maria Dreger

Tab. 6. Straty ciepła przez budynki

Typ budynku	Udział strat przez przegrody	Udział strat przez wentylację
Mieszkalne jednorodzinne	66%	34%
Mieszkalne wielorodzinne	56%	44%
Budynek niemieszkalny	57%	43%

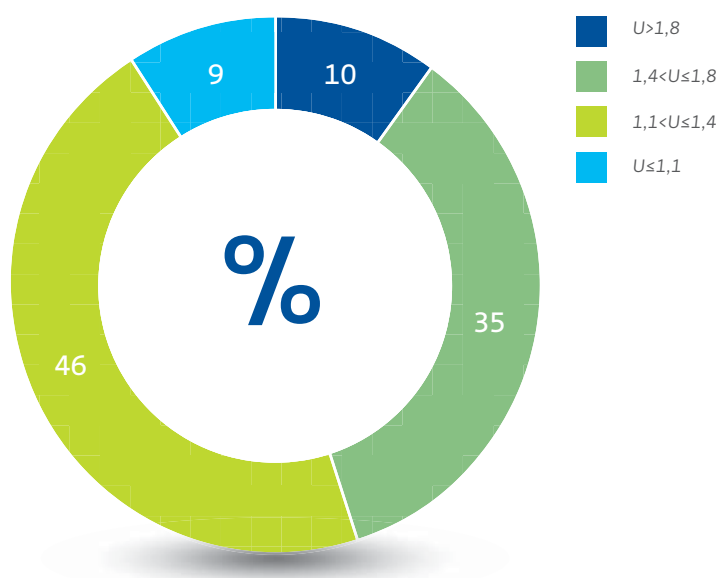
Zgodnie z podejściem TRIAS ENERGETICA, obniżenie tych strat jest pierwszym etapem na drodze do uzyskania wysokiej efektywności energetycznej budynku.

Działania zmniejszające straty mogą wymuszać zmiany rodzaju zastosowanej wentylacji,

na przykład z grawitacyjnej na mechaniczną z systemami odzysku ciepła.

W przypadku przegród zmiany te często mogą być dokonywane bezkosztowo jeszcze w fazie projektowania. Jest to istotne o tyle, że straty te przeważają w ogólnych stratach ciepła we wszystkich

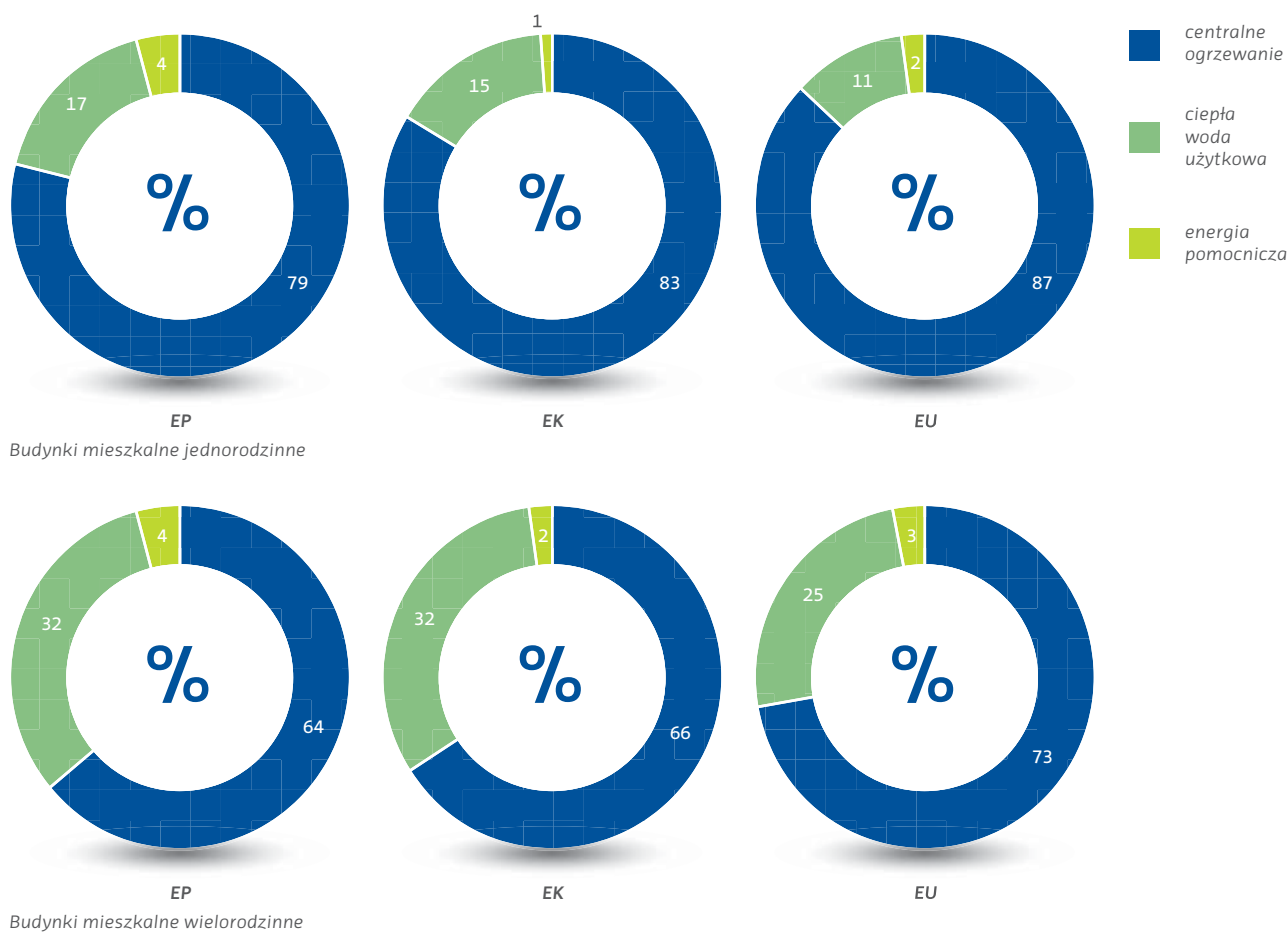
budynkach. Poprawa wartości energetycznych przegród może doprowadzić do obniżenia strat nawet o 30%. Przekłada się to bezpośrednio na koszty eksploatacji budynku, jak również jego charakterystykę energetyczną.



Wyk. 21. Podział przegród typowych (okien) ze względu na wartość współczynnika przenikania ciepła U w budynkach oddawanych do eksploatacji w okresie 01.2009 - 12.2010

Gdzie szukać oszczędności, czyli potencjał efektywności energetycznej





Wyk. 22. Podział zapotrzebowania na energię pierwotną, końcową i użytkową dla budynków mieszkalnych

Użytkowanie budynków, liczba mieszkańców, ich zachowania i przyzwyczajenia – to wszystko ma wpływ na poziom zużycia energii. Analizując budowę obiektu możemy stwierdzić, które elementy, instalacje, zastosowane rozwiązania wpływają korzystnie na zmniejszenie zużycia energii, a które spełniają tylko podstawowe wymagania, np. dotyczące

wartości maksymalnych współczynników przenikania ciepła U dla przegród. Jednakże dopiero analiza zapotrzebowania na energię w podziale na ogrzewanie, wentylację, przygotowanie ciepłej wody użytkowej czy chłodzenie i oświetlenie pozwala określić zarówno obszary potencjalnych usprawnień, jak i wskazówki dotyczące użytkowania.

Zgodnie z metodologią obliczania świadectw charakterystyki energetycznej w przypadku budynków mieszkalnych łączne zapotrzebowanie na energię dzieli się na:

- energię potrzebną do ogrzewania i wentylacji,
- energię potrzebną do chłodzenia,
- energię potrzebną do przygotowania ciepłej wody użytkowej,
- energię pomocniczą, czyli energię potrzebną do funkcjonowania elementów systemów c.o., c.w.u., chłodzenia i wentylacji.

Nieodpowiednia izolacja przewodów i zasobników w systemach c.w.u. oraz brak indywidualnych liczników wciąż jeszcze powodują nadmierne zużycie nie tylko energii potrzebnej do przygotowania ciepłej wody użytkowej, lecz także samej wody.

Przedstawienie tych wartości w tabelach na drugiej stronie świadectwa pozwala określić najbardziej energochłonne obszary. Część informacji zawartych w tych danych jest związana z przeznaczeniem budynku, jego celem użytkowania. Przykładowo, budynki mieszkalne najwięcej energii zużywają do ogrzewania, natomiast budynki niemieszkalne, np. centra handlowe – na oświetlenie.

Analizując powyższe wykresy, zauważyć można, że dla budynków mieszkalnych potencjał oszczędności energii istnieje w obszarze ocieplenia budynku i poprawie sprawności systemów grzewczych i wentylacyjnych. Wyższy udział w zapo-

trzebowaniu na energię potrzebną do ogrzewania w przypadku wartości wskaźnika EU w porównaniu do EK i EP oznacza możliwości poprawy charakterystyki energetycznej budynku poprzez parametry energetyczne przegród. Budynki stare pod względem podziału zapotrzebowania na energię charakteryzują się zbliżonym rozkładem strat energii jak nowe. Rozpatrując wartości zapotrzebowania na energię w kWh/(m² rok), stwierdzamy, że wartości dla budynków nowych odbiegają od wartości średnich od kilku procent nawet do 40%, w zależności od wieku budynku. Natomiast porównując wartości procentowe podziału zapotrzebowania na energię, możemy wskazać, że najważniejszą rolę od strony kosztów odgrywa ogrzewanie, a potem ciepła woda użytkowa.

Nieodpowiednia izolacja przewodów i zasobników w systemach c.w.u. oraz brak indywidualnych liczników wciąż jeszcze powodują nadmierne zużycie nie tylko energii potrzebnej do przygotowania ciepłej wody użytkowej, lecz tak-

że samej wody. Zastosowanie niektórych rozwiązań nie tyle zmniejsza zapotrzebowanie na energię, co powoduje zmiany zachowań i sposobów eksploatacji obiektu, np. indywidualne liczniki przekładają się na zmniejszenie zużycia, będące wynikiem zmian zachowań mieszkańców.

Budynki istniejące w przypadku modernizacji muszą spełnić aktualne wymagania. Wsparciem modernizacji jest między innymi Ustawa o wspieraniu termomodernizacji i remontów oraz regionalne programy operacyjne lub dofinansowania Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej.



Efektywność energetyczną można mierzyć poprzez oszczędności energii, przy czym najpierw oblicza się zużycie energii dla pojedynczego budynku w określonym przedziale czasu przed wdrożeniem działania mającego na celu zwiększenie efektywności energetycznej, uzyskując „wartości odniesienia”. Następnie stwierdzony poziom zużycia porównuje się ze zużyciem energii (odnotowanym w takim samym przedziale czasu, ale po wdrożeniu działania zwiększającego efektywność energetyczną). Różnica pomiędzy uzyskanymi wynikami jest miarą zwiększenia efektywności energetycznej. Wielkość oszczędności neutralizuje się ze względu na klimat, sposób użytkowania i odnosi się do kosztów ich osiągnięcia. Otrzymamy wtedy wskaźniki efektywności ekonomicznej poprawy standardu energetycznego budynku. Konieczność ustanowienia wymagań optymalnych kosztowo narzuca na nas Dyrektywa 31/2010/WE O charakterystyce energetycznej budynków – przekształcenie. W zastosowaniu do budynków istniejących wdrożony w Polsce system wspierania termomodernizacji objął swoim działaniem 3 tysiące budynków z ogólnej liczby 400 tysięcy i udziale budżetu na poziomie 1,1 mld złotych, generując inwestycje termomodernizacyjne na ponad 6,5 mld (w latach 1999 – 2010). Dane powyższe, jak i analiza wyników z bazy danych potwierdzają duży potencjał efektywności energetycznej. Tylko od nas zależy, czy zostanie on zrealizowany i czy będzie można go odpowiednio „sprzedać” w Unii Europejskiej.

Aleksander Panek

W przypadku budynków niemieszkalnych najbardziej energochłonnym obszarem jest oświetlenie i wentylacja lub klimatyzacja.

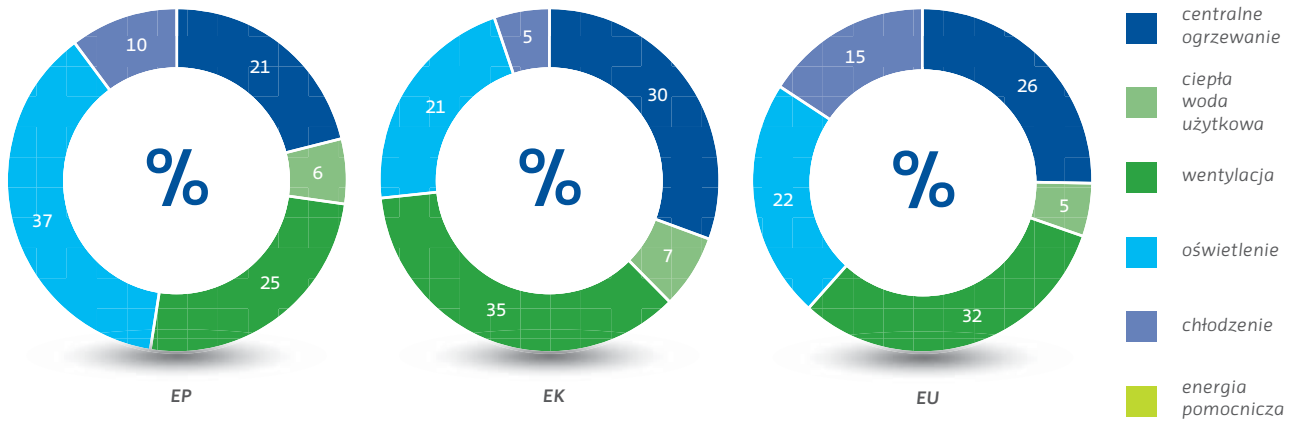
Pomimo największego udziału oświetlenia w wartości wskaźnika EP, to straty ciepła na podgrzanie powietrza wentylacyjnego są najbardziej energochłonnym obszarem. Wysoka wartość udziału oświetlenia wynika wprost z metodologii liczenia wskaźnika EP (współczynnik nakładu równy 3). Jest to obszar, w którym należy szukać oszczędności energii, oczywiście nie pomijając ogrzewania i wentylacji. W strukturze strat energii w budynkach niemieszkalnych stwierdza się małe zapotrzebowanie na energię wykorzystywaną do c.w.u. Jednak analiza konkretnych przypadków (np. szpitale) może wskazać całkiem odmienny charakter strat ciepła.

Zużycie energii na potrzeby chłodzenia w budynkach niemieszkalnych charakteryzuje trend wzrostowy. Dla budynków istniejących jest to 15% energii użytkowej, a dla budynków nowych 22%. Z punktu widzenia zakupu energii końcowej udziały te stanowią odpowiednio 4 i 8%, co świadczy o wysoko sprawnych (ESEER > 3,0) urządzeniach dostarczających chłód.

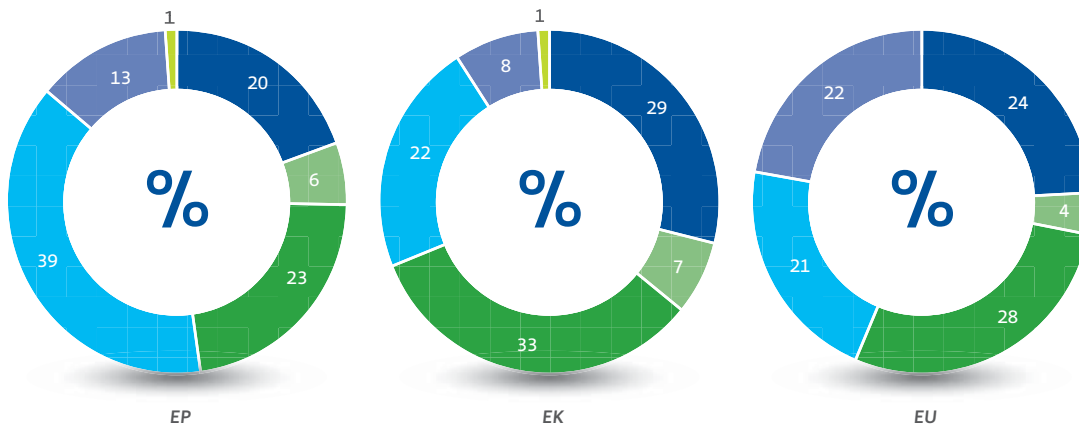
Dla budynków niemieszkalnych poza energią na potrzeby oświetlenia wentylacja jest najbardziej energochłonnym obszarem.

Energochłonność wentylacji wynika, z jednej strony, ze strat, z drugiej – z zastosowania nieefektywnych systemów wentylacji mechanicznej, np. w przypadku obiektów handlowych i użyteczności publicznej.

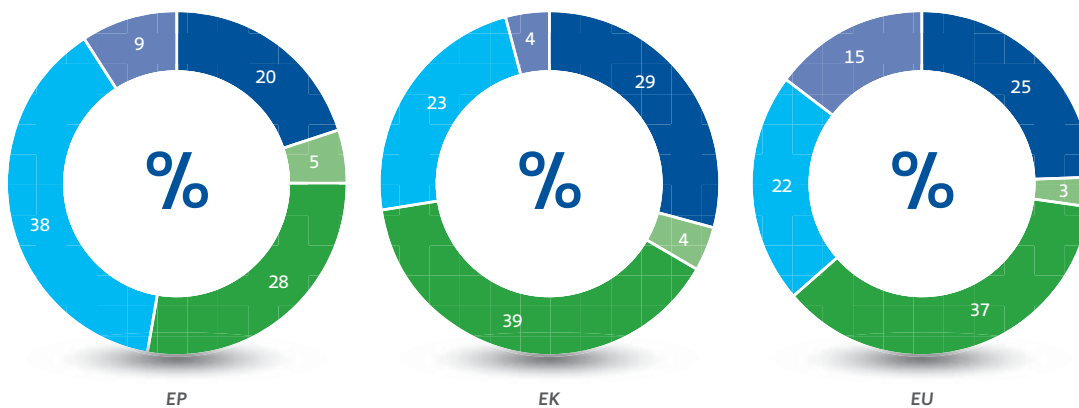




Budynki niemieszkalne



Budynki niemieszkalne nowe



Budynki niemieszkalne istniejące

Wyk. 23. Podział zapotrzebowania na energię pierwotną, końcową i użytkową dla budynków niemieszkalnych



Procentowy rozkład strat ciepła w budynkach niemieszkalnych potwierdza gorsze parametry energetyczne budynków istniejących względem nowych. Wskazuje to na poprawę i wzrost świadomości konieczności projektowania energooszczędnego. Jednakże tempo zmian jest wciąż zbyt wolne.

Zarówno rozkład strat ciepła w podziale na wentylację i przenikanie, jak i podział energii na obszary budynku (ogrzewanie, c.w.u., wentylacja etc.) są podstawą do przeprowadzenia wstępnej analizy energetycznej budynku wraz ze wskazówkami dotyczącymi możliwości poprawy charakterystyki energetycznej. Szczę-

gółowa analiza, czyli audyt energetyczny, pozwala na dokładne wyliczenie możliwych oszczędności. Dlatego też istotne, z punktu widzenia świadomości społeczeństwa, jest proste i rzeczowe przedstawienie i wyjaśnienie informacji zawartych w świadectwach charakterystyki energetycznej.



W budynkach niemieszkalnych, szczególnie biurowych przeznaczonych na wynajem, rosnąca konkurencja wymusza na zarządcach nieruchomości cięcie kosztów eksploatacyjnych, stąd pojawiła się tendencja do projektowania i budowy energooszczędnych i przyjaznych środowisku obiektów. Coraz większe znaczenie deweloperzy i najemcy przywiązują do uzyskiwania przez budynek uznawanych na świecie certyfikatów ekologicznych (np. certyfikat LEED lub BREEAM). Oprócz typowych działań na konstrukcji budynku (podwójne fasady, elewacje z panelami PV, inteligentne okna) coraz większego znaczenia nabiera lokalne wytwarzanie w budynku ciepła i energii elektrycznej w skojarzeniu, czasami rozszerzone o produkcję chłodu w agregatach absorpcyjnych. Nieodzownym elementem biurowca stają się systemy zarządzania energią oparte na BMS. Natomiast w budynkach użyteczności publicznej (szkoły, domy kultury itp.) widać tendencję do stosowania grubszych warstw izolacji cieplnej.

Arkadiusz Węglarz

Który dom wybierasz?

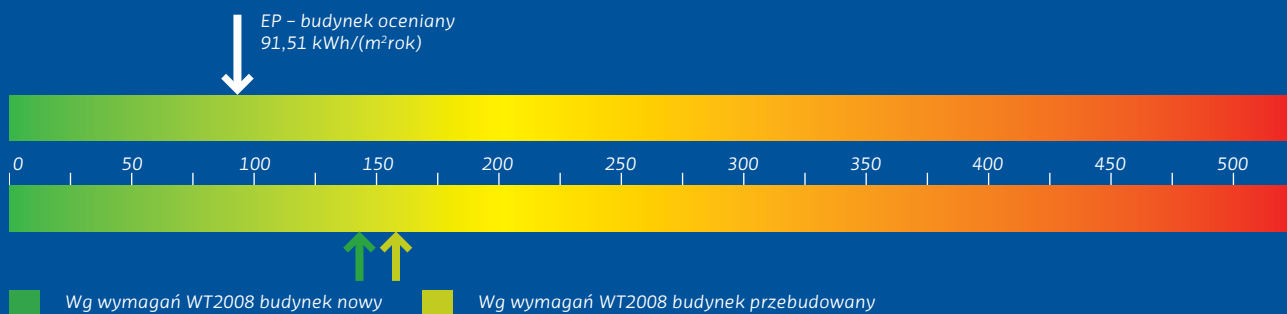
Poniżej przedstawiono porównanie dwóch „prawie identycznych” wariantów budynku jednorodzinnego. Bryła budynku, powierzchnie pomieszczeń i przegród są jednakowe dla obu wariantów. Budynkiem poddanym analizie jest dom jednorodzinny, parterowy, niepodpiwniczony, o powierzchni ogrzewanej ponad 165 m², w tym około 126 m² zajmuje część mieszkalna budynku, a ponad 38 m² stanowią pomieszczenia techniczne oraz

garaż. W części mieszkalnej jako temperaturę wewnętrzną przyjęto 20°C, a w części niemieszkalnej 5°C. Budynek zamieszkiwany jest przez czteroosobową rodzinę.

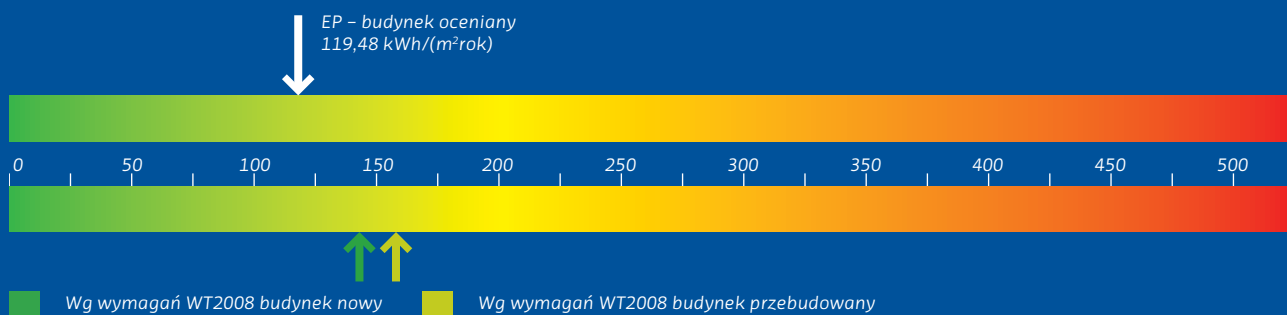
Poniżej przedstawiono wskaźnik energii pierwotnej (jednostkowe zapotrzebowanie na energię pierwotną, kWh/(m²rok)) obliczony dla dwóch wariantów analizowanego budynku jednorodzinnego, na tle wymagań Rozporządzenia w sprawie warunków technicznych,

jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie.

Jak widać, oba warianty budynku spełniają wymagania warunków technicznych odnośnie do oszczędności energii. Według dzisiejszej metodologii wskaźniki EP są najbardziej eksponowanymi wartościami w świadectwach charakterystyki energetycznej budynków. Dla nich też wyliczane są tzw. wartości referencyjne, określone w warunkach technicznych. Na ile jest to informacja mówiąca o charakterystyce energetycznej budynków oraz elementach budynku mających wpływ na tę charakterystykę, przedstawiono na kolejnych stronach raportu.



Rys. 2. Obliczeniowe zapotrzebowanie na nieodnawialną energię pierwotną – Wariant A



Rys. 3. Obliczeniowe zapotrzebowanie na nieodnawialną energię pierwotną – Wariant B

Czym różnią się omawiane warianty budynku?

Szczegóły techniczne wariantów budynku

Tab. 7. Przegrody zewnętrzne

Przegroda	Wariant A		Wariant B	
	U W/(m ² K)	Opis	U W/(m ² K)	Opis
Ściany zewnętrzne	1,44	mur z cegły pełnej gr. 38 cm + tynki	0,15	mur z betonu komórkowego gr. 24 cm, wełna mineralna gr. 20 cm; tynki
Dach	0,63	krokwie 8 x 20 cm o rozstawie 90 cm, pokrycie stanowią maty ze słomy gr. 10 cm	0,14	krokwie 8 x 20 cm o rozstawie 90 cm, wełna mineralna pod krokiewiami 12 cm, wełna mineralna nad krokiewiami 18 cm
Okna	2,6	parametry g = 0,85; C = 0,70	0,9	parametry g = 0,65; C = 0,70
Podłoga w części mieszkalnej	2,58	wylewka betonowa (chudy beton) + podsypka piaskowa gr. 15 cm, parkiet	0,17	wylewka betonowa (chudy beton) + podsypka piaskowa gr. 15 cm, styropian gr. 20 cm; parkiet
Podłoga w części technicznej	3,26	wylewka betonowa (chudy beton) + podsypka piaskowa gr. 15 cm, gress	0,17	wylewka betonowa (chudy beton) + podsypka piaskowa gr. 15 cm, styropian gr. 20 cm, gress
Drzwi zewnętrzne	5,0	bez szklenia	1,5	bez szklenia

Tab. 8. Wentylacja

Strefa budynku	Wariant A		Wariant B	
	Wentylacja	Opis	Wentylacja	Opis
techniczna (5°C)	naturalna	przyjęto 0,3 wymiany/h, co dało strumień 30,13 m ³ /h	naturalna	przyjęto 0,3 wymiany/h, co dało strumień 30,13 m ³ /h
mieszkalna (20°C)	naturalna	przyjęto 0,5 wymiany/h, co dało strumień 274 m ³ /h	mechaniczna nawiewno-wywiewna z rekuperacją o sprawności odzysku 70%	przyjęto 0,5 wymiany/h, co dało strumień 274 m ³ /h

Przyjęto strumień infiltrujący przez nieszczelności wg wzoru dla budynku bez próby szczelności, co dało dodatkowo 20 m³/h powietrza w strefie technicznej i 109 m³/h w strefie mieszkalnej.

Przyjęto strumień infiltrujący przez nieszczelności dla budynku z próbą szczelności n50 = 2, co dało dodatkowo 10 m³/h powietrza w strefie technicznej i 109 m³/h w strefie mieszkalnej.

Tab. 9. System c.w.u.

Wariant A		Wariant B	
Opis	Wartość	Opis	Wartość
całkowita sprawność instalacji	0,50	całkowita sprawność instalacji	0,72
źródło ciepła	kocioł na biomasę	źródło ciepła	gazowy kocioł kondensacyjny

Dla c.w.u. przyjęto zużycie takie samo w obu wariantach: 4 osoby, 35 dm³/osobodobę, 329 dni/rok. W sprawności instalacji uwzględniono sprawność źródła ciepła.

Tab. 10. System c.o.

Wariant A		Wariant B	
Opis	Wartość	Opis	Wartość
całkowita sprawność instalacji	0,77	całkowita sprawność instalacji	0,94
źródło ciepła	kocioł na biomasę	źródło ciepła	gazowy kocioł kondensacyjny

Tab. 11. Wskaźnik EU

Wariant A				Wariant B			
Ogrzewanie i wentylacja	Ciepła woda użytkowa	Urządzenia pomocnicze	Suma	Ogrzewanie i wentylacja	Ciepła woda użytkowa	Urządzenia pomocnicze	Suma
290,94 kWh/(m ² rok)	14,57 kWh/(m ² rok)	3,30 kWh/(m ² rok)	308,80 kWh/(m ² rok)	67,21 kWh/(m ² rok)	14,57 kWh/(m ² rok)	5,47 kWh/(m ² rok)	87,26 kWh/(m ² rok)
94,21 udział %	4,72 udział %	1,07 udział %	100,00 udział %	77,03 udział %	16,70 udział %	6,27 udział %	100,00 udział %

Tab. 12. Wskaźnik EK

Wariant A				Wariant B			
Ogrzewanie i wentylacja	Ciepła woda użytkowa	Urządzenia pomocnicze	Suma	Ogrzewanie i wentylacja	Ciepła woda użytkowa	Urządzenia pomocnicze	Suma
378,70 Biomasa kWh/(m ² rok)	29,42 Biomasa kWh/(m ² rok)	0,00 Biomasa kWh/(m ² rok)	408,12 Biomasa kWh/(m ² rok)	71,42 Gaz ziemny kWh/(m ² rok)	20,24 Gaz ziemny kWh/(m ² rok)	0,00 Gaz ziemny kWh/(m ² rok)	91,66 Gaz ziemny kWh/(m ² rok)
0,00 Energia elektryczna kWh/(m ² rok)	0,00 Energia elektryczna kWh/(m ² rok)	3,30 Energia elektryczna kWh/(m ² rok)	3,30 Energia elektryczna kWh/(m ² rok)	0,00 Energia elektryczna kWh/(m ² rok)	0,00 Energia elektryczna kWh/(m ² rok)	5,47 Energia elektryczna kWh/(m ² rok)	5,47 Energia elektryczna kWh/(m ² rok)

Tab. 13. Wskaźnik EP

Wariant A				Wariant B			
Ogrzewanie i wentylacja	Ciepła woda użytkowa	Urządzenia pomocnicze	Suma	Ogrzewanie i wentylacja	Ciepła woda użytkowa	Urządzenia pomocnicze	Suma
75,74 kWh/(m ² rok)	5,88 kWh/(m ² rok)	9,89 kWh/(m ² rok)	91,51 kWh/(m ² rok)	81,04 kWh/(m ² rok)	22,02 kWh/(m ² rok)	16,42 kWh/(m ² rok)	119,48 kWh/(m ² rok)
82,77 udział %	6,43 udział %	10,80 udział %	100,00 udział %	67,83 udział %	18,43 udział %	13,74 udział %	100,00 udział %

Potencjalne koszty eksploatacji budynku związane z centralnym ogrzewaniem, przygotowaniem ciepłej wody użytkowej oraz ewentualnie chłodzeniem i oświetleniem szacujemy na podstawie zapotrzebowania na energię końcową.

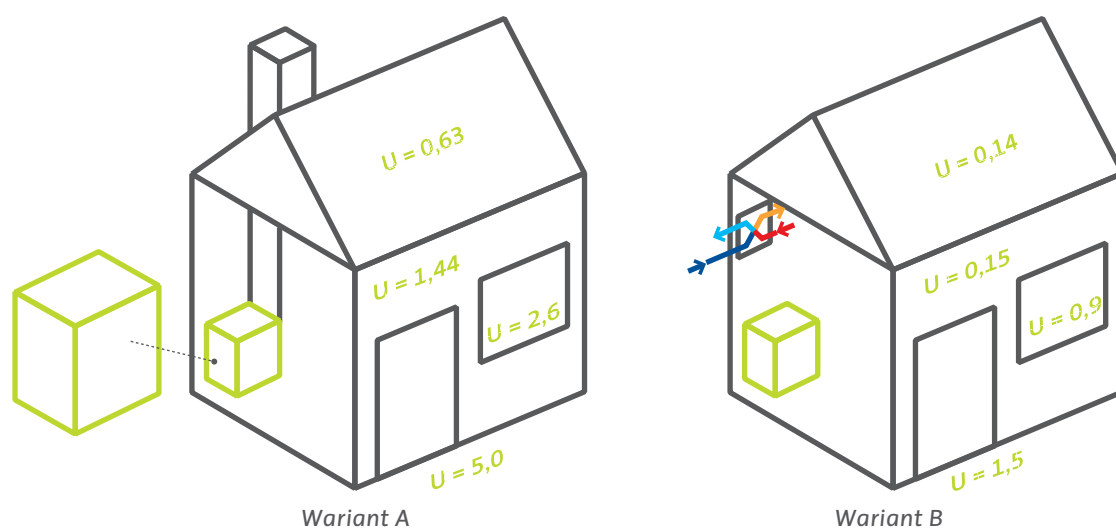
Tab. 14. Zestawienie kosztów eksploatacji obu wariantów budynku

	Jednostka	Wariant A	Wariant B
Wskaźnik EK	kWh/(m ² rok)	408,12	91,66
Powierzchnia ogrzewana	m ²	165,3	165,3
Zapotrzebowanie na energię końcową	kWh/rok	67 462	15 152
Nośnik energii		biomasa	gaz ziemny
Cena za kWh energii	zł/kWh	0,14	0,21
Roczny koszt ogrzewania	zł/rok	9 445	3 168

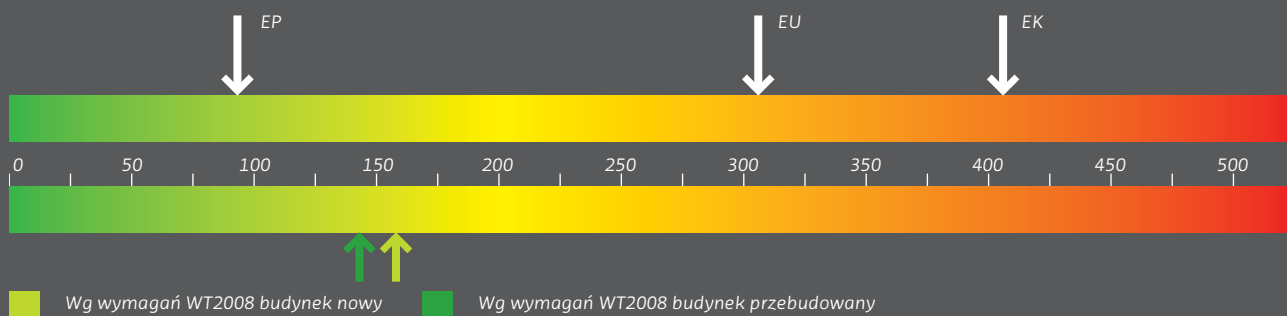
Do obliczenia kosztów energii z biomasy przyjęto wartość opałową paliwa 18 GJ/t i cenę 700 zł/t. Do obliczenia kosztów energii z gazu ziemnego przyjęto wartość opałową paliwa 34,43 MJ/m³ i cenę 2 zł/m³ (cena uwzględnia opłatę za gaz oraz przesył). Wskaźniki EK dla obu wariantów nie uwzględniają energii urządzeń pomocniczych.

Tab. 15. Zestawienie parametrów energetycznych obu wariantów budynku

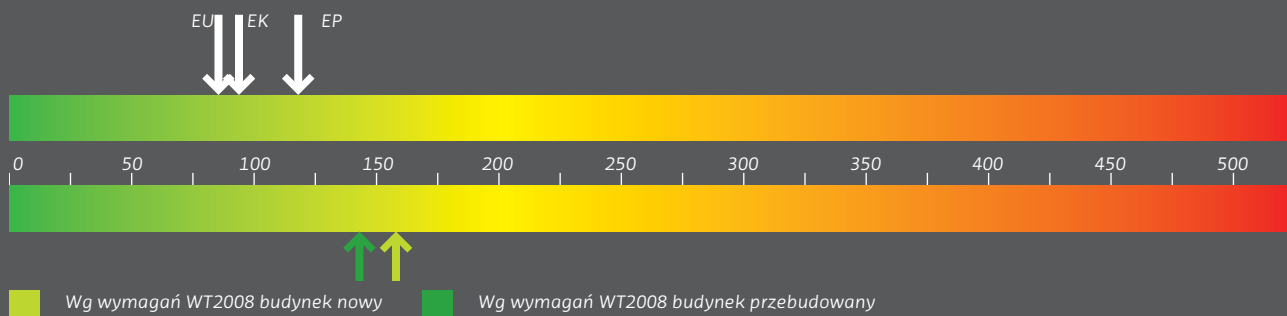
	Jednostka	Wariant A	Wariant B
Wskaźnik EU	kWh/(m ² rok)	308,80	87,26
Wskaźnik EK	kWh/(m ² rok)	408,12	91,66
Energia końcowa	kWh/rok	67 462	15 152
Cena za kWh energii	zł/kWh	0,14	0,21
Roczny koszt ogrzewania (c.o i c.w.u)	zł/rok	9 445	3 168
Wskaźnik EP	kWh/(m ² rok)	91,51	117,24
Dopuszczalna wartość EP wg wymagań warunków technicznych	kWh/(m ² rok)	144,83	144,83



Rys. 4. Zestawienie parametrów obudowy obu wariantów budynku



Rys. 5. Obliczeniowe zapotrzebowanie na energię pierwotną, końcową i użytkową – Wariant A



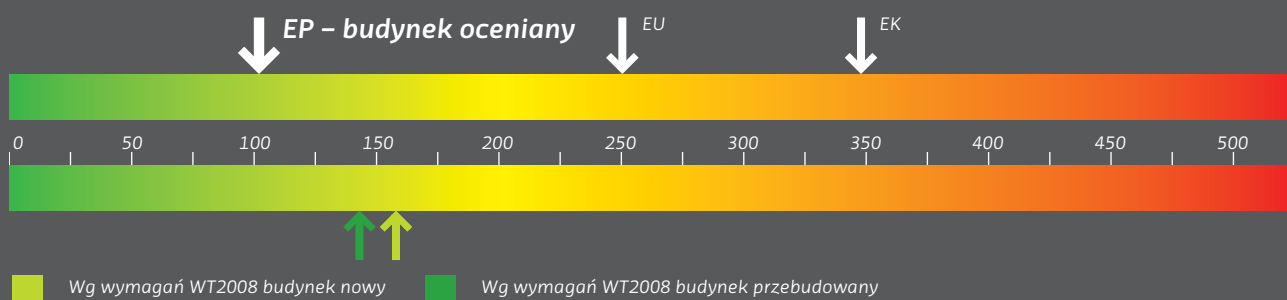
Rys. 6. Obliczeniowe zapotrzebowanie na energię pierwotną, końcową i użytkową – Wariant B

Usytuowanie na „suwaku” trzech wskaźników (EP, EU oraz EK) względem siebie dostarcza wielu informacji o energetycznych właściwościach budynku. Uwzględnienie nie tylko wskaźnika EP (w stosunku do wymagań warunków technicznych), ale również położenie wskaźnika EU mówi, jak budynek jest zaprojektowany od strony strat i oszczędności ciepła: izolacyjności przegród,

eliminacji mostków cieplnych, bryły budynku, efektywności systemów technicznych itd. Są to straty, które zawsze muszą zostać pokryte, niezależnie od tego, jaki system ogrzewania zostanie zastosowany oraz co będzie jego paliwem. Z kolei położenie wskaźnika EK względem wskaźnika EU informuje, jak skuteczne (sprawne) są zastosowane systemy dostarczające ciepło do budynku.

Warto spojrzeć na aktualną metodologię obliczania charakterystyki energetycznej, nie tyle krytykując ją, ile wskazując na proste i łatwe możliwości jej poprawy, poprzez np. dołożenie informacji o pozostałych wskaźnikach energii (EU i EK). Ważne jest również określenie, w jaki sposób przedstawia się i odczytuje świadectwa pod kątem szeregu ważnych informacji o budynku, niekoniecznie wskazujących tylko na poziom zużycia energii pierwotnej. Należy skupić więcej uwagi na uzyskaniu ze świadectwa informacji, które są najistotniejsze i najbardziej przydatne z punktu widzenia użytkownika budynku.

Poniżej przedstawiono kilka wariantów „suwaków” z różnym usytuowaniem strzałek dla wskaźników EP, EK i EU.

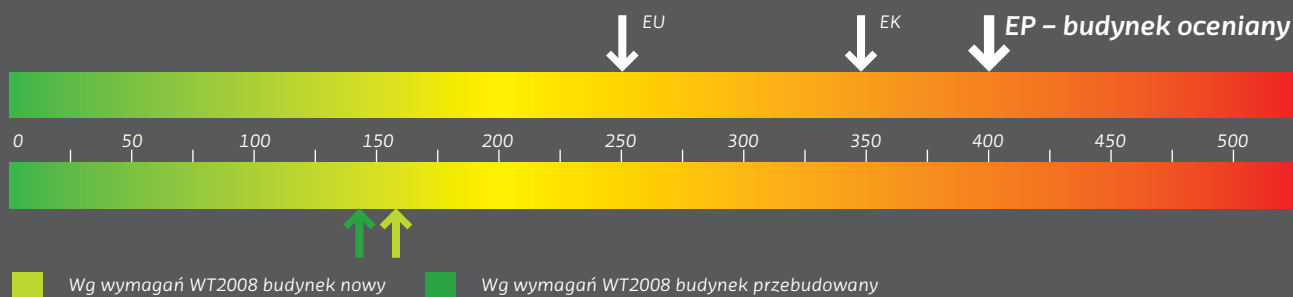


Rys. 7. Obliczeniowe zapotrzebowanie na energię pierwotną, końcową i użytkową – Przykład 1

W przykładzie 1 wysoka wartość wskaźnika EU świadczy o złym zaprojektowaniu budynku od strony izolacyjności cieplnej przegród zewnętrznych, dużym wpływie mostków

cieplnych i mało efektywnym wykorzystaniu zysków słonecznych. Duża wartość EU oznacza także wysokie zużycie c.w.u. Wysoka wartość wskaźnika EK w porównaniu do EU oznacza

bardzo niską sprawność instalacji c.o. i c.w.u., a co za tym idzie, wysokie koszty eksploatacji budynku. Niska wartość wskaźnika EP w porównaniu do EK oznacza wykorzystanie energii z paliw odnawialnych.

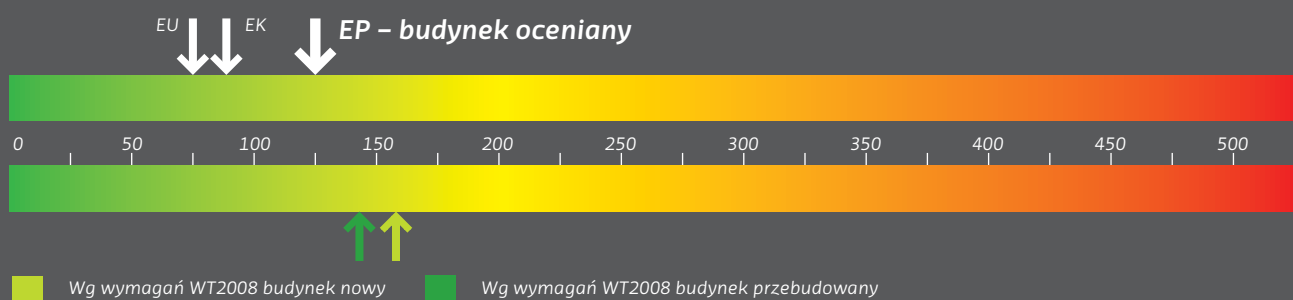


Rys. 8. Obliczeniowe zapotrzebowanie na energię pierwotną, końcową i użytkową – Przykład 2

Przykład 2 przedstawia budynek identyczny jak w przykładzie 1, czyli charakteryzujący się m.in. słabą izolacyjnością przegród i niską sprawnością instalacji, ale jako źródło energii zastosowano paliwo nieodnawialne, np. węgiel kamienny, gaz lub olej opałowy.

Natomiast w przykładzie 3 wskaźnik EP jest bardzo zbliżony do budynku z pierwszego przykładu, jednak posiada zupełnie inną charakterystykę energetyczną przegród zewnętrznych, o czym świadczy niska wartość wskaźnika EU. Możliwe również, że zasto-

sowano w tym przypadku system wentylacji z odzyskiem ciepła. Wartość wskaźnika EK bliska wartości EU wskazuje na wysoką sprawność systemu ogrzewania i c.w.u. (ponad 90%). Wskaźnik EP położony na prawo od wskaźnika EK oznacza, że budynek zasilany jest energią z paliw kopalnych, np. gazem ziemnym.



Rys. 9. Obliczeniowe zapotrzebowanie na energię pierwotną, końcową i użytkową – Przykład 3



Warto podkreślić, że aby odczytać ze zrozumieniem informacje zawarte w świadectwie, nie jest wymagana olbrzymia wiedza z zakresu fizyki budowli i dziedzin pokrewnych. Prostym i łatwym rozwiązaniem może być dołożenie dwóch dodatkowych strzałek na „suwaku”. Umożliwi to zarówno inwestorowi, jak i właścicielowi obiektu uzyskanie znacznie pełniejszej oraz bardziej obiektywnej informacji o budynku i jego charakterystyce energetycznej.

Konrad Witczak

build⁷desk[®]

save your energy

© Wykorzystanie danych zawartych
w raporcie jest możliwe tylko po wcześniejszym
uzgodnieniu z BuildDesk Polska.

BuildDesk Polska

ul. Kwiatowa 14, 66-131 Cigacice

tel./faks +48 68 385 00 22

info@builddesk.pl, www.builddesk.pl