



# Podstawy energooszczędności

Tadeusz Lipski

Dom energooszczędny to po prostu dom współczesny. Innych nie powinno się już budować. Jest wiele powodów, by oszczędzać energię. Dla Kowalskich budujących własny dom najbardziej przekonujące są dwa powody. Po pierwsze, pieniądze. Mniejsze będą wydatki na zużycie energii w gospodarstwie domowym. Po drugie, ... też pieniądze. Gdyby przyszło sprzedać kiedyś dom, cena budynku energooszczędnego, legitymującego się odpowiednim certyfikatem, będzie wyższa

PATRONI CYKLU

## Po co oszczędzać energię?

Najprostsza odpowiedź na to pytanie brzmi: **żeby nie wydawać na nią ciężko zarobionych pieniędzy.** To przecież logiczne, gdy 10-krotnie ograniczy się zużycie energii w gospodarstwie domowym to nawet przy wzroście cen węgla, czy ropy naftowej o 200-300% oszczędności nadal będą wymierne i bardzo istotne dla budżetu rodziny.

Odpowiedź nieco bardziej skomplikowana mówi o wyczerpujących się kopalnych źródłach energii oraz o stale pogarszającym się stanie środowiska naturalnego, czyli tego, w którym żyjemy. A trzeba jeszcze pamiętać, że zarówno procesy te, jak i ich skutki bezpośrednio dotyczą już naszego pokolenia. I to my musimy sobie z nimi poradzić.

Warto tu przytoczyć kilka informacji dotyczących, np. cen ropy naftowej, czyli najważniejszego surowca energetycznego:

- w latach 60-tych ubiegłego wieku za baryłkę (159 litrów) płacono około 6 \$,
- podczas pierwszego kryzysu energetycznego na początku lat 70-tych ubiegłego wieku cena baryłki ropy wzrosła do ponad 20 \$,
- obecnie za baryłkę ropy trzeba zapłacić prawie 100 \$.

Do zasilania lodówek, kuchenek mikrofalowych, telewizorów, komputerów, samochodów, a przede wszystkim do ogrzewania domów potrzeba dużo energii. I jedynym wyjściem dla Kowalskiego jest jej oszczędzanie. W dużym uproszczeniu można to sprowadzić do kupowania energooszczędnych urządzeń oraz do budowania domów o minimalnym zużyciu energii (głównie ciepłej).

Jednak troska o nasze portfele i standard życia to nie wszystko. Nie mniej waż-

▼ Miasta pełne dymu i smogu to realne i niestety już aktualne zagrożenie naszego zdrowia

## W krajowym zużyciu energii 1/3 przypada na mieszkania – reszta na przemysł i transport

na jest przecież **troska o zdrowie** nasze i naszych dzieci, a to znów w bezpośredni sposób zależy od środowiska, w którym żyjemy. Zatem, żeby ograniczyć stopień zapylenia oraz emisji szkodliwych gazów do atmosfery konieczne jest oszczędzanie energii. Zwłaszcza paliw kopalnych, od spalania których zależy zanieczyszczenie środowiska naturalnego. Przecież lasy umierają od tzw. kwaśnych deszczy, zanieczyszczone powietrze i wody powierzchniowe powodują, że w jeziorach, a nawet niektórych morzach (zwłaszcza zamkniętych jak Bałtyk) zamiera życie biologiczne. Do tego trzeba dodać gwałtowny wzrost zachorowań ludzi na wszelkiego rodzaju alergię, choroby skóry, czy układu pokarmowego.

# 72%

energii zużywanej w polskich domach pochłaniania ogrzewanie (według danych z 2002 r.; obecnie jest to liczba zapewne o kilka punktów procentowych niższa)

I wreszcie wymieńmy **zagrożenia globalne** wynikające z dziur ozonowych i efektu cieplarnianego. Może się wydawać, że pustynnienie niektórych obszarów Afryki, Azji, czy Ameryki Południowej

lub topnienie czap lodowych w Arktyce i na Antarktydzie nas nie dotyczy i nic na to nie możemy poradzić. Ale to nieprawda. Efektem tych zmian są przecież katastrofalne powodzie, czy huraganowe wiatry nawiedzające w ostatnich latach kraje europejskie (w tym także Polskę).

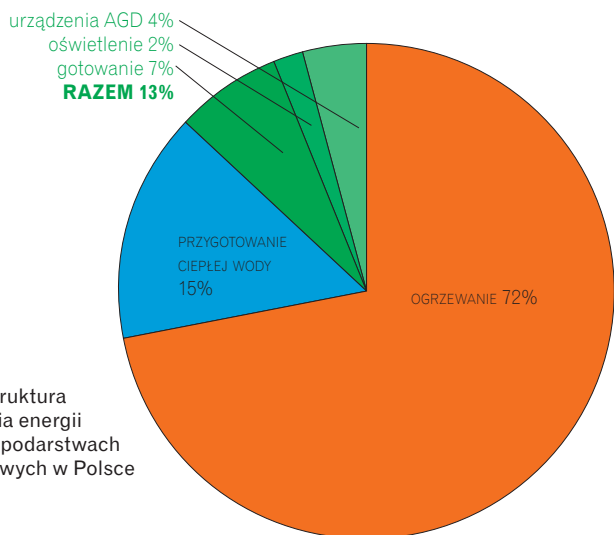
## Dlaczego oszczędzać energię ciepłą?

I znowu na to pytanie można odpowiedzieć jednym zdaniem: ponieważ jej zużycie zależy bezpośrednio od nas. Pamiętajmy, że szary obywatel nie ma wpływu np. na sposób wytwarzania energii elektrycznej, czy wykorzystanie ekologicznego paliwa w samochodach (etanol, ogniwa paliwowe itp.), ale na dobór systemów grzewczych w swoim domu – jak najbardziej. Pośrednio ma również wpływ na zużycie energii elektrycznej. Oczywiście chodzi tu o kupowanie i korzystanie z energooszczędnych urządzeń np. świetlówek, a nie żarówek, telewizorów LCD, a nie z tradycyjnym kineskopem itd. Warto przy tym wiedzieć w jaki sposób wykorzystywana jest energia w typowym domu jednorodzinny.

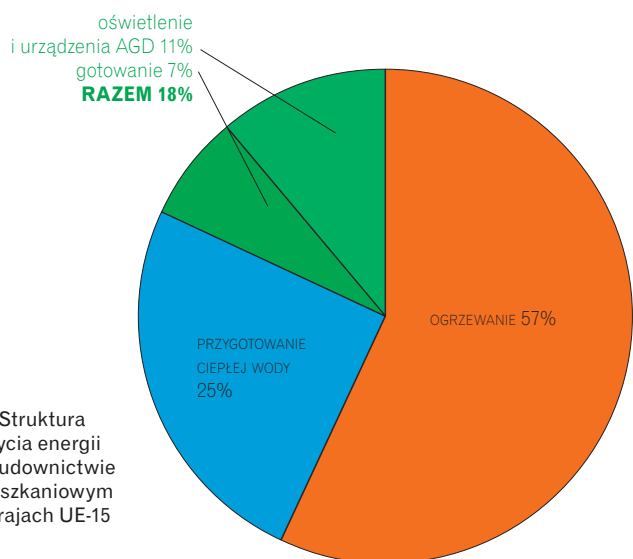
Zużycie energii w gospodarstwach domowych można podzielić na następujące cele:

- ogrzewanie,
- przygotowanie ciepłej wody użytkowej,
- gotowanie,
- oświetlenie,
- zasilanie urządzeń elektrycznych (AGD).

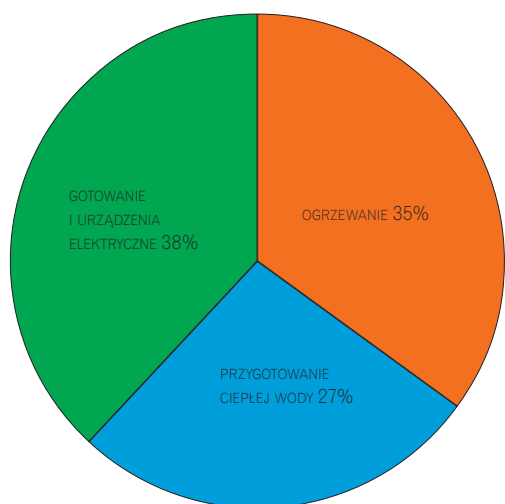




**1** Struktura zużycia energii w gospodarstwach domowych w Polsce



**2** Struktura zużycia energii w budownictwie mieszkaniowym w krajach UE-15



**3** Docelowa struktura zużycia energii w domach mieszkalnych według Międzynarodowej Agencji Energii

Wiele milionów polskich domów, zbudowanych przed dziesiątkami lat, nie ma właściwej termoizolacji. Dlatego koszty ogrzewania w polskich domach są bardzo wysokie i zwykle stanowią około 72% ogólnych kosztów zużycia energii **1**. Dla porównania w 15 rozwiniętych krajach Unii Europejskiej na ogrzewanie domu przeznaczają się tylko 57% ogólnych kosztów energii używanej przez gospodarstwo domowe **2**. A trzeba pamiętać, że to i tak za dużo w stosunku do standardu podziału zużycia energii opracowanego przez Międzynarodową Agencję Energii **3**. Oczywiście jest więc, że priorytetem powinno być budowanie domów energooszczędnych, a jeszcze lepiej pasywnych, które mają obowiązywać w UE od roku 2015.

Po prostu każdy z nas może wiele na tym zyskać, głównie w wyniku zmniejszenia wydatków ponoszonych na ogrzewanie budynku, ale nie tylko – także w wyniku poprawienia komfortu życia mieszkańców, czy zmniejszenia zanieczyszczenia środowiska.

### Standardy energetyczne budynków – co to takiego?

Wyczerpujące się zasoby konwencjonalnych nośników energii, takich jak węgiel i ropa naftowa, coraz większe zanieczyszczenie środowiska naturalnego oraz znaczący wzrost cen energii spowodowały, że już w latach 70-tych ubiegłego wieku, w niektórych krajach podjęto badania i próby realizacji budynków o znacznie mniejszej energochłonności. Jednak na poważnie problemem tym zainteresowano się dopiero na przełomie lat 80-tych i 90-tych. Wiodącymi pod tym względem krajami są Niemcy, Szwajcaria, Szwecja, Austria, Francja. Niestety, w Polsce ostrzejsze kryteria dotyczące izolacyjności budynków wprowadzane są dość opieszale i pod tym względem obowiązujące u nas przepisy należą do najmniej rygorystycznych w Europie (tabela 1). Z tego względu, tak ważna jest świadomość inwestorów o celowości budowania znacznie cieplejszych domów niż wynikałoby to z obowiązujących przepisów.

Dążenie do oszczędzania energii oraz uświadomienie sobie, że sektor mieszkalnictwa w krajach europejskich zużywa 27% energii (w Polsce aż 33%) doprowadził do wypracowania nowych standardów energetycznych obowiązujących w budownictwie. Było to

TABELA 1  
Wartości współczynnika przenikania ciepła obowiązujące w Polsce

Norma	Maks. wartość współczynnika przenikania ciepła U [W/m <sup>2</sup> K]			
	Dla ścian zewnętrznych	Dla stropodachu	Dla poddasza	Dla okien*
PN-57	1,16	0,87	1,16	–
PN-64	1,16	0,87	1,05	–
PN-74	1,16	0,70	0,93	–
PN-82	0,75	0,45	0,40	2,0-2,6
PN-91	0,55-0,70	0,30	0,30	2,0-2,6
Obecnie	0,30-0,50	0,30	0,30	2,0-2,6

\* dla różnych stref klimatycznych

## Klimat w Polsce

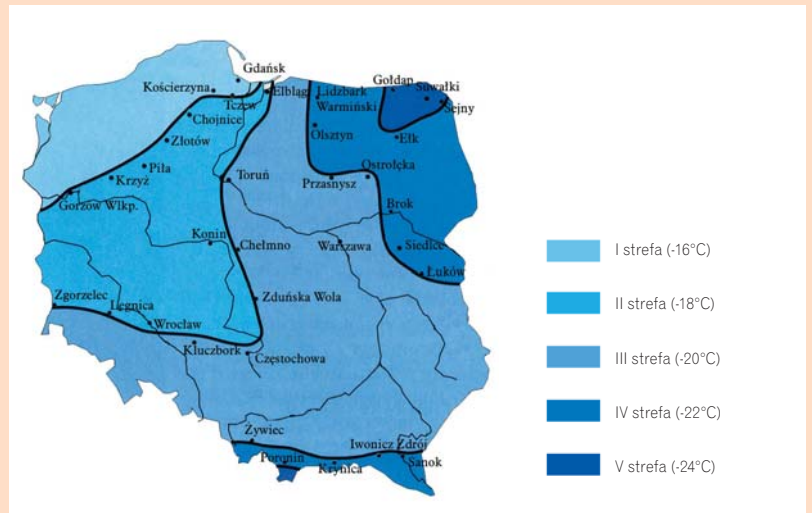
Polska leży w strefie geograficznej charakteryzującej się bardzo zmiennymi warunkami klimatycznymi. I niestety nie mamy na to żadnego wpływu.

**Niska temperatura** – w okresie zimowym nasze domy muszą chronić nas przed temperaturą spadającą czasami poniżej  $-20^{\circ}\text{C}$ . Mało tego, musimy być przygotowani na to, że tak niska temperatura powietrza zewnętrznego może utrzymywać się nawet przez 3 miesiące w roku <sup>4</sup>. Jednak na skutek globalnego ocieplenia tak silne mrozy obecnie trwają najwyżej kilka tygodni, a czasami zaledwie kilka dni w roku. Ale to małe pocieszenie przy założeniu, że tzw. sezon grzewczy trwa u nas zwykle 220-250 dni w roku. To dlatego, że nawet przy temperaturze powietrza zewnętrznego około  $+10^{\circ}\text{C}$  w zdecydowanej większości budynków konieczne jest jeszcze korzystanie z systemów grzewczych. Po prostu, w przeciwnym razie nie zostanie zapewniony odpowiedni komfort cieplny, który standardowo określa temperatura powietrza wewnętrznego na poziomie  $+20^{\circ}\text{C}$ .

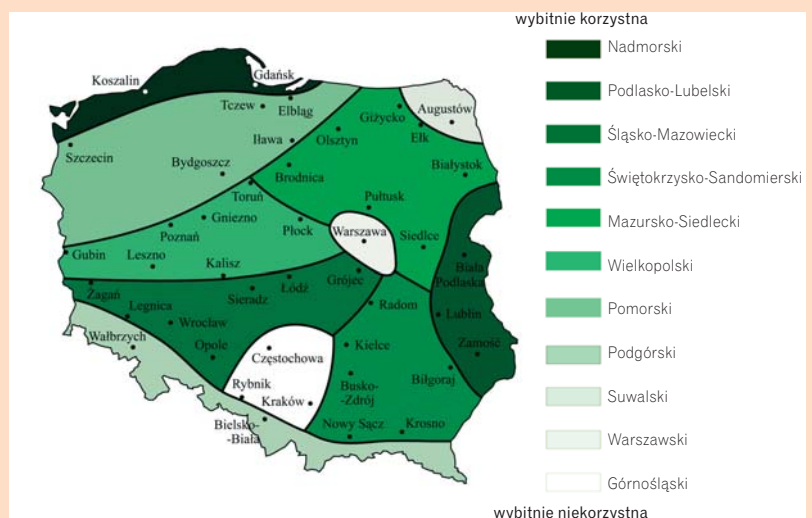
Czy można to zmienić? Tak, np. budując domy o standardzie budynków pasywnych. Wtedy sezon grzewczy będzie znacznie krótszy (maks. 6 miesięcy, ale częściej 4 miesiące w roku, czyli około 120 dni).

**Promieniowanie słoneczne** – w nowoczesnych domach tradycyjne instalacje grzewcze (zwłaszcza przygotowania ciepłej wody użytkowej) z powodzeniem mogą być wspomagane przez urządzenia wykorzystujące energię słoneczną. Co prawda w naszym klimacie nie należy liczyć na ogrzewanie domu za pomocą promieniowania słonecznego w okresie zimowym, ale za to od kwietnia do końca września można mieć ciepłą wodę prawie za darmo. To dlatego, że około 80% rocznego nasłonecznienia w Polsce przypada na te 6 miesięcy roku. Najkorzystniejsze warunki występują głównie w pasie nadmorskim oraz na Podlasiu, Roztoczu i Polesiu, natomiast najmniej korzystne – na całej południowej granicy, czyli w rejonach podgórskich (oprócz szczytów powyżej 1000 m n.p.m.), na suwalszczyźnie oraz w rejonie Warszawy i Górnego Śląska (głównie z powodu dużego zanieczyszczenia powietrza pyłami i spalinami) <sup>5</sup>.

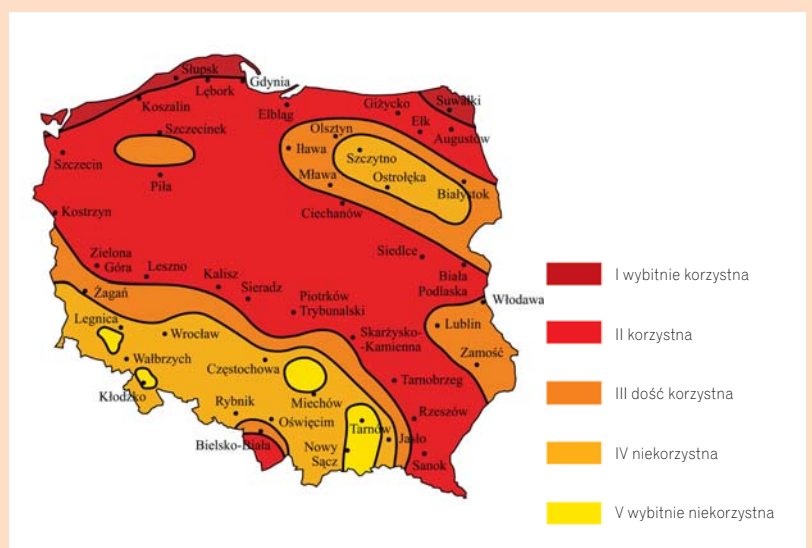
**Energia wiatru** – niska temperatura powietrza zewnętrznego to nie jedyny ważny czynnik klimatyczny, jaki należy brać pod uwagę przy budowie domu. Równie istotny jest wiatr, a właściwie jego prędkość. To ważne między innymi dlatego, że w Polsce silne wiatry dominują w miesiącach zimowych – głównie od listopada do marca. A to oznacza, że źle zaprojektowane lub wykonane budynki mogą być „przewiewane”, czyli w krótkim czasie pozbawiane energii cieplnej. Ale z drugiej strony za pomocą ekologicznie czystej energii wiatrowej, z powodzeniem mogą być wspomagane wszelkie systemy grzewcze. Szczególnie korzystne warunki do budowy tego rodzaju elektrowni panują w całym pasie nadmorskim oraz na suwalszczyźnie. Natomiast korzystne na ponad połowie obszaru Polski – zatem warto rozważyć taką możliwość <sup>6</sup>. To o tyle istotne, że lokalne warunki terenowe (doliny, wzniesienia, las, wysokie zabudowania) są bardzo ważne dla efektywności turbiny wiatrowej i nawet w teoretycznie niekorzystnych regionach można znaleźć miejsce nadające się do budowy takiej elektrowni.



4 Mapa stref klimatycznych



5 Mapa regionów helioenergetycznych



6 Mapa stref energetycznych wiatru

możliwe po znalezieniu i zdefiniowaniu rezerw tkwiących w projektowaniu i budowaniu domów. Duże zużycie energii wynika bowiem nie tylko z niewielkiej izolacyjności cieplnej przegród zewnętrznych i występowania ogromnych mostków termicznych, ale także z niewłaściwego sytuowania budynków względem stron świata, nieodpowiedniego ich kształtu, małej sprawności systemów grzewczych, powszechnego stosowania wentylacji grawitacyjnej, a często także z braku motywacji do oszczędzania energii. Jednak możliwości jej oszczędzania są znaczne. Wystarczy powiedzieć, że do ogrzewania np. budynków pasywnych wystarczy 10-krotnie mniejsza ilość energii niż w domach budowanych zgodnie z obowiązującymi przepisami.

**Budynek energooszczędny** – ogólnie można powiedzieć, że każdy budynek zużywający mniej energii niż dom normatywny można nazwać energooszczędnym <sup>7</sup>. Jednak to zbyt duże uproszczenie. Powszechnie przyjmuje się, że dom można tak nazwać dopiero wtedy, gdy zużywa nie więcej niż

**70%**

energii w porównaniu do standardowego (wybudowanego zgodnie z obowiązującymi przepisami). Przy tym zakłada się, że do pokrycia części potrzeb energetycznych wykorzystywane są odnawialne źródła energii.

**Budynek niskoenergetyczny** – ciągły postęp w zakresie oszczędzania energii oraz projektowania budynków coraz cieplejszych i bardziej samowystarczalnych pod względem energetycznym, doprowadził do wyodrębnienia nowej kategorii budynków tzw. niskoenergetycznych <sup>8</sup>. Ogólnie można przyjąć, że to domy, których utrzymanie wymaga zużycia najwyżej

**45%**

energii niezbędnej dla budynków standardowych. Jednocześnie trzeba zaznaczyć, że komfort życia mieszkańców (zwłaszcza ciepły zapewniony przez odpowiednią temperaturę i wentylację powietrza) pozostaje na bardzo wysokim poziomie i jest lepszy niż w domach standardowych.

**Budynek pasywny** – dążenie do zaprojektowania i zrealizowania domów w ogóle pozbawionych tradycyjnych systemów grzewczych zaowocowało wypracowaniem



<sup>7</sup> Schemat budynku energooszczędnego (grubość izolacji termicznej min. 15 cm + wentylacja mechaniczna)

<sup>8</sup> Schemat budynku niskoenergooszczędnego (grubość izolacji termicznej min. 20 cm + wentylacja mechaniczna z odzyskiem ciepła + np. kolektor słoneczny)

<sup>9</sup> Schemat budynku pasywnego (grubość izolacji termicznej min. 30 cm + wentylacja mechaniczna z odzyskiem ciepła + np. kolektor słoneczny, elektrownia wiatrowa)

<sup>10</sup> Schemat budynku zeroenergetycznego (grubość izolacji termicznej min. 40 cm + wentylacja mechaniczna z odzyskiem ciepła + np. kolektor słoneczny, ogniwa fotowoltaiczne, elektrownia wiatrowa + np. zbiornik wodny jako akumulator ciepła)

nowych standardów <sup>9</sup>. Powstały tzw. domy pasywne, czyli budynki o ekstremalnie niskim zapotrzebowaniu na energię – maksymalnie

**30%**

w stosunku do standardowych. Konstrukcje te stały się wiodące w zakresie nowoczesnego budownictwa i wyznaczają nowe standardy, do których należy dążyć. Jednocześnie trzeba pamiętać, że ten typ budownictwa ma obowiązywać w Unii Europejskiej już od 2015 r. Uzyskanie tak małego zużycia energii w domach pasywnych możliwe jest dzięki doskonałej izolacyjności wszystkich przegród zewnętrznych ( $U < 0,15 \text{ W/m}^2\text{K}$ ), w tym okien i drzwi ( $U < 0,80 \text{ W/m}^2\text{K}$ ), wyeliminowaniu mostków termicznych, wykorzystaniu ciepła z otoczenia (ludzi, oświetlenia, sprzętu AGD) oraz odzyskiwaniu ogromnych ilości ciepła z systemu wentylacyjnego, który jest kluczowym elementem takiego budynku.

**Budynek zeroenergetyczny** – prowadzone badania i doświadczenia doprowadziły do powstania budynków samowystarczalnych pod względem energetycznym <sup>10</sup>. W tych eksperymentalnych domach w ogóle nie korzysta się z konwencjonalnych źródeł energii ani do ogrzewania, ani do oświetlenia, ani nawet do zasilania sprzętu AGD. Mało tego, powstały nawet domy, które mogą produkować energię i jej nadwyżki sprzedawać do państwowej sieci energetycznej. Jednak te super nowoczesne technologie są jeszcze zbyt kosztowne i stosowanie ich nie jest jeszcze ekonomicznie uzasadnione.

### Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło

Na ogrzewanie budynku zużywane jest najwięcej energii (około 2/3 całkowitej energii potrzebnej do eksploatacji domu). Nic zatem dziwnego, że poczynione tu oszczędności mogą przynieść największy efekt. Poza tym, ograniczanie zużycia energii przeznaczonej na oświetlenie, gotowanie, czy zasilanie sprzętu AGD, choć jest możliwe, to w końcowym bilansie daje raczej niewielkie rezultaty. Na dodatek wymiana tego typu urządzeń jest dość kosztowna, a efekt ekonomiczny raczej problematyczny. Dobrym tego przykładem może być wymiana zwykłych tańszych żarówek na znacznie droższe tzw. energooszczędne (światłówki). Po obliczeniu zysków energetycznych, porównaniu



fol. Hartmann

▲ Ogród zimowy i próżniowe kolektory słoneczne jako znamiona energooszczędności



fol. Bartolacci

Ogród zimowy to jedno z najczęściej stosowanych rozwiązań wykorzystujących darmową energię od słońca w domach energooszczędnych

Odważna wizja domu pasywnego, w którym energia pochodząca od słońca jest podstawowym źródłem ciepła



fol. Menten

kosztów zakupu żarówek i ich rzeczywistej żywotności najczęściej okazuje się, że bilans zysków i strat równoważy się, a **czasami bardziej opłacalne okazują się zwykłe żarówki**. Między innymi z tych powodów do określenia standardu energetycznego budynków używa się wskaźnika opisującego jedynie zapotrzebowanie na ciepło przeznaczone do ogrzewania domu.

To tzw. wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na energię cieplną  $E$  [kWh/m<sup>2</sup>rok lub kWh/m<sup>3</sup>rok]. Określa ilość ciepła potrzebną do ogrzania 1 m<sup>2</sup> lub 1 m<sup>3</sup> domu (przyjmuje się w zależności od potrzeb) w ciągu 1 roku. Wartość współczynnika  $E$  zależy od kilku czynników. Przede wszystkim od izolacyjności termicznej oraz powierzchni wszystkich przegród zewnętrznych (ścian, okien, drzwi, dachu, podłogi na gruncie). Od zastosowanego systemu wentylacji powietrza (grawitacyjny, mechaniczny z odzyskiem ciepła, klimatyzacja), od zysków ciepła z promieniowania słonecznego, czyli od właściwego usytuowania budynku względem stron świata, a także od zysków ciepła bytowego (głównie ilość osób zamieszkujących dom i rodzaju urządzeń wydzielających ciepło).

Oczywiście, każdy współczynnik musi mieć jakiś punkt odniesienia. W tym przypadku graniczne wielkości określone są przez normy wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania  $E_0$  [kWh/m<sup>2</sup>rok lub kWh/m<sup>3</sup>rok]. Opisuje on ilość ciepła niezbędną do ogrzania jednostkowej powierzchni lub kubatury budynku przy założeniu, że spełnione są wszystkie przepisy i normy budowlane

(np. współczynnik przenikania ciepła przegród zewnętrznych  $U=0,3 \text{ W/m}^2\text{K}$ , a stolarki okiennej  $U=2,0$  lub  $2,6 \text{ W/m}^2\text{K}$  itd.). Wielkość wskaźnika  $E_0$  obliczana jest na podstawie współczynnika kształtu budynku wyrażonego stosunkiem  $A/V$  (gdzie  $A$  – to całkowita powierzchnia przegród zewnętrznych związanych z ogrzewaną częścią budynku,  $V$  – to kubatura ogrzewanej części budynku). Dla domów mieszkalnych o wysokości kondygnacji do 2,9 m wskaźnik ten przyjmuje wartości  $E_0=91-125 \text{ kWh/m}^2\text{rok}$  (Tabela 2).

Jednocześnie trzeba zwrócić uwagę na to, że wiele obecnie budowanych domów nie spełnia tych kryteriów pomimo zaprojektowania ich zgodnie z obowiązującymi przepisami. Wynika to głównie ze skomplikowanych rzutów budynków, niewłaściwego usytuowania względem stron świata, permanentnych mostków termicznych (np. płyty balkonowe, niewłaściwie osadzone okna itp.) oraz błędów wykonawczych. Ich rzeczywisty wskaźnik zapotrzebowania na energię do ogrzewania często zawiera się w przedziale  $150-240 \text{ kWh/m}^2\text{rok}$ ! A żeby się o tym przekonać wystarczy zrobić kilka zdjęć kamerą termowizyjną.

### Czy opłaca się budować domy energooszczędne?

Z wielu powodów na to pytanie trzeba odpowiedzieć twierdząco.

Przede wszystkim należy pamiętać, że obowiązujące w Polsce wymagania w zakresie ochrony cieplnej budynków są bardzo małe w porównaniu do innych krajów o podobnym klimacie (Tabela 3). Po prostu oznacza to, że obowiązujące prawo nie nadąża za postępem w dziedzinie budownictwa i jest nieadekwatne do ciągle wzrastających cen energii. Zatem w interesie każdego inwestora powinno być wybudowanie domu o jak najlepszym standardzie energetycznym, ponieważ zwiększone nakłady zostaną dość szybko zrekompensowane. Na przykład szacuje się, że obecnie koszt budowy domu pasywnego jest wyższy o 15-25% w stosunku do budynku „normatywnego”. Jednak za kilka lat ta różnica wyniesie mniej niż 10%. Podobnie bowiem było w Niemczech. Jeszcze w połowie lat 90-tych ubiegłego wieku budynki pasywne były tam droższe o ponad 30 % od typowych, ale obecnie różnica wynosi zaledwie 8% kosztów budowy.

TABELA 2

Standardy energetyczne budynków w Polsce (ilości ciepła zużywanego do ogrzewania domów jednorodzinnych)

Okres budowy domu	Wartość $E_0$ [ $\text{kWh/m}^2\text{rok}$ ]*
Domy zbudowane do 1967 r.	240-350
Domy z lat 1967-1985	240-290
Domy z lat 1985-1992	160-200
Domy z lat 1993-1997	120-160
Domy budowane od 1998 r.	90-120
Domy energooszczędne	maks. 70
Domy niskoenergetyczne	maks. 45
Domy pasywne	maks. 15
Domy zeroenergetyczne	maks. 0

\*dla budynków, w których wysokość pomieszczeń nie przekracza 2,9 m

Warto też zwrócić uwagę na to, jak wymierne są korzyści z inwestowania w domy energooszczędne lub pasywne. Najlepiej posłużyć się przykładem.

Do rozważań przyjęto typowy współczesny dom jednorodzinny o powierzchni  $150 \text{ m}^2$  ogrzewany za pomocą gazu. Struktura zużycia energii, a tym samym kosztów eksploatacji jest dość standardowa, czyli:

- na ogrzewanie zużywa się  $144 \text{ kWh/m}^2\text{rok}$  – przyjmując cenę  $0,20 \text{ zł/kWh}$  to  $4320 \text{ zł/rok}$ ,
- na przygotowanie ciepłej wody zużywa się  $30 \text{ kWh/m}^2\text{rok}$  – przy cenie  $0,20 \text{ zł/kWh}$  to  $900 \text{ zł/rok}$ ,
- na gotowanie, oświetlenie i zasilanie urządzeń elektrycznych zużywa się  $26 \text{ kWh/m}^2\text{rok}$  – przy średniej cenie gazu i energii elektrycznej  $0,26 \text{ zł/kWh}$  to  $1014 \text{ zł/rok}$  11.

Roczny koszt utrzymania takiego domu wynosi więc  $6234 \text{ zł}$  i wymaga dostarczenia, aż  $30\,000 \text{ kWh}$  energii ( $200 \text{ kWh/m}^2\text{rok}$ ).

11 Struktura zużycia energii w zmodernizowanym budynku z przykładu

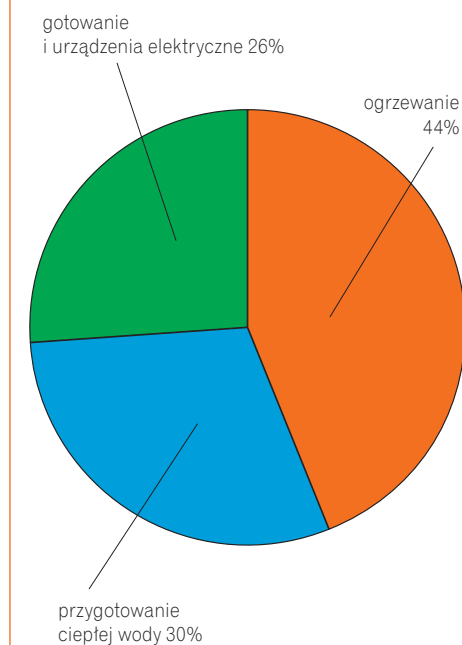
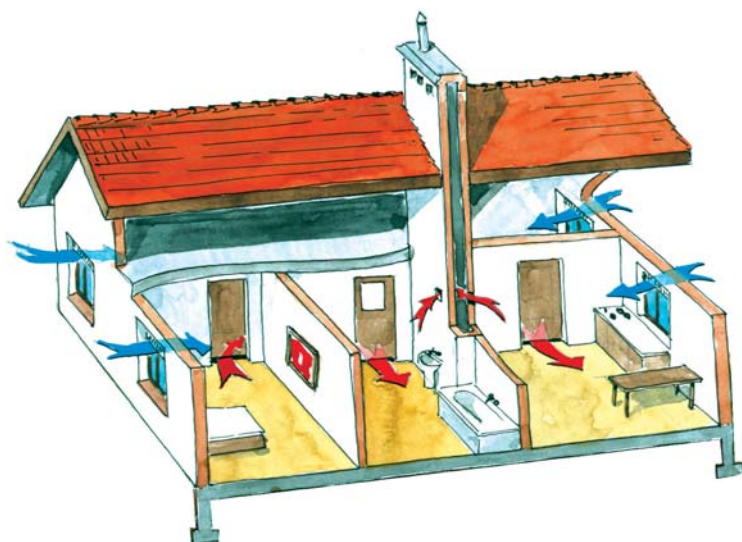


TABELA 3

Standardy energetyczne budynków w innych krajach

Kraj	Okres budowy domu	Wartość $E_0$ [ $\text{kWh/m}^2\text{rok}$ ]
Niemcy	Domy budowane od 1995 r.	50-100
	Domy planowane	30-70
Szwajcaria	Domy budowane obecnie	55-85
	Domy energooszczędne	maks. 55
Kanada	Domy typu R 2000	maks. 35



Dom z wentylacją grawitacyjną to przeżytek, ponieważ straty energii cieplnej są niekontrolowane i zbyt duże w stosunku do obecnych wymagań

**ŹŁE**

## Klasy energetyczne budynków – do czego są potrzebne?

Domy energooszczędne i pasywne będą budowane także w Polsce, ponieważ zmusi nas do tego Unia Europejska. Po prostu jej regulacje prawne dążą do poprawienia efektywności, a tym samym ograniczenia zużycia energii w domach mieszkalnych i budynkach użyteczności publicznej. Obecnie wprowadzana jest w życie dyrektywa 2002/91/WE dotycząca charakterystyki energetycznej budynków. Zobowiązuje ona kraje członkowskie do poprawy standardu energetycznego budynków od 2009 r. przez:

- egzekwowanie obowiązku posiadania tzw. świadectw energetycznych,
- wykonywania okresowych kontroli kotłów i systemów klimatyzacji,
- wykonania jednorazowej kontroli instalacji grzewczych zasilanych kotłami starszymi niż 15 lat.

Podstawową zaletą klas energetycznych ma być możliwość zróżnicowania wartości rynkowej budynków lub cen najmu w zależności od przewidywanych kosztów eksploatacji. Oczywiście dyrektywa odnosi się do obiektów nowo wznoszonych oraz modernizowanych, a także sprzedawanych i wynajmowanych (w tym lokali mieszkalnych). Teoretycznie więc nie będzie obowiązywała domów jednorodzinnych budowanych „dla siebie”. Ale to tylko teoria, bowiem już przy jakiegokolwiek wycenie, np. w celu uzyskania kredytu hipotecznego będzie wymagane świadectwo energetyczne budynku świadczące o jego wartości. Tak więc trzeba liczyć się z tym, że po 2009 r. każdy dom zbudowany lub modernizowany w krajach Unii Europejskiej będzie musiał mieć je wywieszane w widocznym miejscu. Tyle tylko, że w Polsce do tej pory nie opracowano i nie zalegalizowano odpowiednich ustaw, ani przepisów wykonawczych.

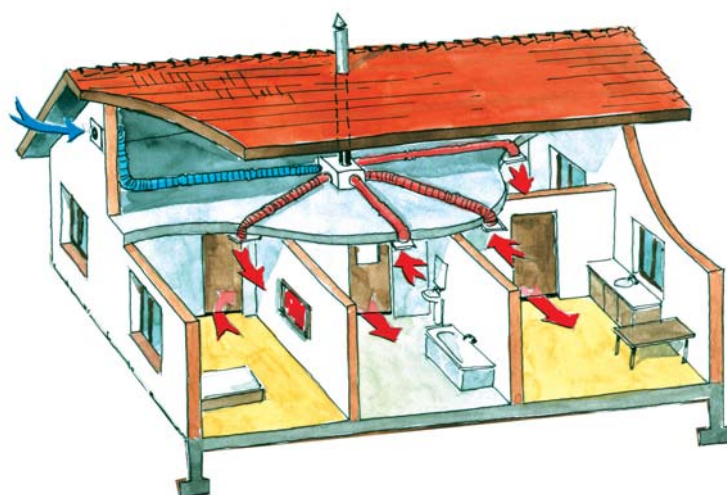
**Świadectwo energetyczne budynku** – to inaczej zbiór danych i wskaźników energetycznych dotyczących obliczeniowego zapotrzebowania domu na energię do ogrzewania i wentylacji, przygotowania ciepłej wody, a także klimatyzacji i oświetlenia (głównie w budynkach użyteczności publicznej). Dane te wyrażone za pomocą bezwymiarowego wskaźnika zintegrowanej charakterystyki energetycznej EP umożliwiają przyporządkowanie każdemu budynkowi określonej klasy energetycznej <sup>12</sup>.

Zobaczmy teraz co się zmieni, gdy będziemy rozważać podobny dom, ale o standardzie budynku energooszczędnego. Dla uproszczenia na przygotowanie ciepłej wody, gotowanie oraz zasilanie urządzeń elektrycznych przyjęto takie samo zużycie energii, jak poprzednio. Wtedy struktura kosztów przedstawia się następująco:

- na ogrzewanie trzeba 44 kWh/m<sup>2</sup>rok – przyjmując cenę 0,20 zł/kWh to 1320 zł/rok,
- przygotowanie ciepłej wody bez zmian, czyli 30 kWh/m<sup>2</sup>rok – to 900 zł/rok,
- gotowanie, oświetlenie i zasilanie urządzeń elektrycznych bez zmian, czyli 26 kWh/m<sup>2</sup>rok – to 1014 zł/rok.

Roczny koszt eksploatacji domu energooszczędnego wyniesie więc 3234 zł i będzie niższy o 3000 zł od budynku standardowego. Przy tym ilość zużywanej energii zmniejszy się o połowę i wyniesie 15 000 kWh (100 kWh/m<sup>2</sup>rok). A to przecież oznacza, że modernizując budynek mieszkalny można zaoszczędzić, aż 48% na kosztach jego utrzymania. Na dodatek struktura zużycia energii będzie bardzo zbliżona do optymalnej.

To tylko przykład i każdy właściciel domu lub przyszły inwestor powinien sam dokonać podobnych obliczeń oczywiście uaktualniając dane wyjściowe.



Tylko dom z mechaniczną wentylacją nawiewno-wywiewną z odzyskiem ciepła może zyskać standard budynku energooszczędnego a nawet pasywnego

**DOBRE**



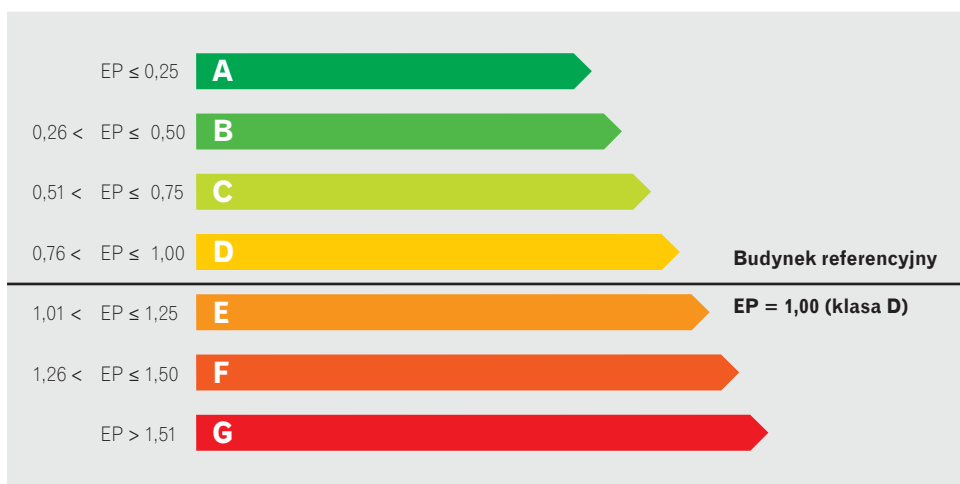
Prawdopodobnie będzie 7 klas energetycznych – od A (domy energooszczędne, albo pasywne) do G (domy o bardzo dużym zużyciu energii), a tzw. budynek referencyjny, czyli porównawczy będzie miał klasę D (czyli przeciętną – EP=1). Warto tu jednak zaznaczyć, że dyrektywa Unii Europejskiej pozwala uwzględniać regionalne warunki klimatyczne, a także rachunek ekonomiczny. A to po prostu oznacza, że budynki z odpowiadającą sobie klasą energetyczną nawet w sąsiadujących krajach będą się dość znacznie różniły. Na przykład, dom zaliczony w Polsce do klasy B, prawdopodobnie w Niemczech uzyska najwyższą klasę C, z kolei na Litwie być może najwyższą klasę A. To trochę paradoksalne i dziwne skoro lodówki, czy telewizory z tą samą klasą energetyczną charakteryzują się jednakowym zużyciem prądu niezależnie od kraju, w którym są sprzedawane.

Ważne jest jednak to, że świadectwo energetyczne będzie obowiązywało przez 10 lat, a następnie automatycznie będzie mogło być przedłużone o kolejne 10, jeśli charakterystyka energetyczna budynku nie ulegnie zmianie. Jednak znowu ten zapis wydaje się być mało precyzyjny i problematyczny, skoro już przygotowywane są nowe dyrektywy, których celem jest upowszechnienie budynków pasywnych od 2015 r. Kolejną istotną sprawą jest to, że świadectwo energetyczne nie jest związane z jego właścicielem, nabywcą lub najemcą (którzy za nie zapłacą), a z obiektem budowlanym. Bardzo ważne jest również to, że zgodnie z dyrektywą 2002/91/WE świadectwa energetycznego nie będzie mógł przygotować ani projektant, ani wykonawca, ani właściciel, czy zarządca, a jedynie uprawniony i niezależny ekspert ds. oceny energetycznej budynków. Z jednej strony oznacza to dodatkowy wydatek dla inwestora (przewiduje się, że dla domu jednorodzinnego na poziomie 1500 zł), ale z drugiej strony ma to na celu wyeliminowanie nieobiektywności oraz korupcji.

Z obowiązku posiadania świadectwa energetycznego zwolnione mają być budynki:

- o powierzchni poniżej 50 m<sup>2</sup>,
- w których koszt termomodernizacji będzie mniejszy od 25% wartości budynku,
- przeznaczone do okresowego użytkowania (niezależnie od wielkości),
- wpisane do rejestru zabytków,
- obiekty kultu religijnego. ■

12 Klasy energetyczne budynków w zależności od zintegrowanego wskaźnika charakterystyki energetycznej EP



## ▶ Zintegrowana charakterystyka energetyczna budynku

Klasa energetyczna budynku ma być ustalana na podstawie charakterystyki energetycznej obiektu porównanej z parametrami tzw. budynku referencyjnego. W ten sposób zostanie określony wskaźnik EP, a tym samym klasa energetyczna domu.

Warunki techniczne dla budynku referencyjnego (standardu podstawowego, czyli o minimalnych przyjętych wymaganiach energetycznych) mają być zdefiniowane w znowelizowanych przepisach techniczno-budowlanych. To o tyle ważne, że dane te mają stanowić punkt odniesienia (EP=1) i bez ich określenia nie będzie możliwe wyliczenie żadnego innego wskaźnika. A przecież od zintegrowanego wskaźnika charakterystyki energetycznej budynku zależec będzie przyporządkowanie domu do określonej klasy energetycznej oraz jego wartość rynkowa.

Obliczenie wskaźnika zintegrowanej charakterystyki energetycznej budynku EP polega na wyznaczeniu wskaźników cząstkowych, a następnie porównaniu ich ze wskaźnikami cząstkowymi budynku referencyjnego. W ten sposób otrzyma się bezwymiarowe wyrażenia, których suma określi EP:

- wskaźnik całkowitego zapotrzebowania na energię dla ogrzewania i wentylacji odniesiony do 1 m<sup>2</sup> powierzchni budynku

$$N_g = E_g / E_{gref}$$

- wskaźnik całkowitego zapotrzebowania energii do przygotowania ciepłej wody odniesiony do 1 m<sup>3</sup> podgrzanej wody

$$N_w = E_w / E_{wref}$$

- wskaźnik całkowitego zapotrzebowania na energię dla klimatyzacji odniesiony do 1 m<sup>2</sup> powierzchni budynku

$$N_k = E_k / E_{kref}$$

- średnioważony wskaźnik mocy oświetleniowej odniesiony do 1 m<sup>2</sup> powierzchni budynku

$$N_e = E_e / E_{eref}$$

Zatem wzór na wskaźnik zintegrowanej charakterystyki energetycznej budynku EP przedstawia się następująco:

$$EP = N_g \times f_g + N_w \times f_w + N_k \times f_k + N_e \times f_e$$

gdzie współczynniki f określają udział energii składowej w całkowitym zużyciu energii niezbędnej do prawidłowego funkcjonowania budynku.

Oczywiście dla domów jednorodzinnych i budynków mieszkalnych obowiązujące są jedynie dwa pierwsze człony wzoru.

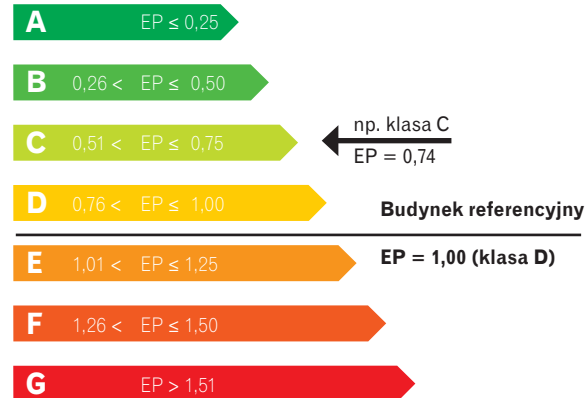
# Projekt wzoru świadectwa energetycznego budynku

str. 1

ŚWIADECTWO ENERGETYCZNE BUDYNKU NR ..../2009

Rodzaj budynku: jednorodzinny  
 Adres: .....  
 Kod pocztowy: .....  
 Nazwisko/nazwa właściciela: .....  
 Wartość zintegrowanego wskaźnika charakterystyki energetycznej: EP = .....

KLASA ENERGETYCZNA BUDYNKU .....



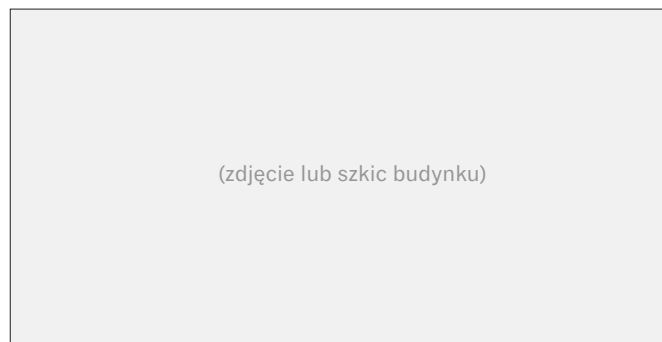
Imię i nazwisko oraz adres audytora: .....  
 Nr licencji: .....  
 Podpis audytora: .....  
 Data wystawienia: .....  
 Data ważności świadectwa: .....

str. 2

CHARAKTERYSTYKA TECHNICZNO-UŻYTKOWA BUDYNKU

Przeznaczenie budynku: .....  
 Rok oddania do użytkowania: .....  
 Liczba użytkowników: .....  
 Rodzaj konstrukcji budynku: .....  
 Kubatura ogrzewanej części budynku:  $V_c = \dots m^3$   
 Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych:  $A_c = \dots m^2$   
 System ogrzewania: .....  
 Sprawność ogólna systemu ogrzewania: .....  
 System przygotowania ciepłej wody użytkowej: .....

RODZAJ PRZEGRODY	WSPÓŁCZYNNIK PRZENIKANIA CIEPŁA U [W/m <sup>2</sup> K]
Ściany zewnętrzne	.....
Strop nad nieogrzewaną piwnicą	.....
Strop pod nieogrzewanym poddaszem	.....
Dach	.....
Okna	.....
Drzwi zewnętrzne	.....



str. 3

CHARAKTERYSTYKA ENERGETYCZNA BUDYNKU

Przegrody		
Rodzaj przegrody	U [W/(m <sup>2</sup> K)] budynek	U [W/(m <sup>2</sup> K)] budynek referencyjny
Ściany zewnętrzne	.....	0,3
Strop nad piwnicą nieogrzewaną	.....	0,6
Strop pod nieogrzewanym poddaszem	.....	0,3
Dach	.....	0,3
Okna	.....	2,0
Drzwi zewnętrzne	.....	2,6
Instalacja c.o.		
Źródło ciepła	budynek niskoparametrowa kotłownia węglowa	budynek referencyjny
Sprawność wytwarzania	.....	0,75
Sprawność przesyłania ciepła	.....	0,95
Sprawność regulacji systemu grzewczego	.....	0,97
Sprawność wykorzystania ciepła	.....	0,95
w – współczynnik wagi	.....	1
Instalacja c.w.u./liczba osób użytkujących budynek		
Źródło ciepła	budynek piecyk gazowy wieloczerpalny	budynek referencyjny
Sprawność wytwarzania	.....	0,86
Sprawność przesyłania ciepła	.....	0,8
t <sub>c</sub> [°C]	.....	60
k <sub>t</sub>	.....	1
w – współczynnik wagi	.....	1
Ocena zużycia energii na ogrzewanie		
E <sub>o</sub> [kWh/r]	budynek	budynek referencyjny
E <sub>o</sub> <sup>o</sup> [kWh/r]	.....	31183,0
E <sub>o</sub> <sup>w</sup> [kWh/m <sup>2</sup> /r]	.....	1,0
w	.....	1,0
N <sub>o</sub>	.....	1,0
Ocena zużycia energii na c.w.u.		
E <sub>w1</sub> [GJ/m <sup>3</sup> ]	budynek	budynek referencyjny
E <sub>w1</sub> <sup>o</sup> [GJ/m <sup>3</sup> ]	.....	0,305
E <sub>w1</sub> <sup>w</sup> [kWh/r]	.....	6498,9
E <sub>w1</sub> <sup>w</sup> [kWh/r]	.....	1,0
w	.....	1,0
N <sub>w</sub>	.....	1,0

str. 4

UWAGI

- 1) Uwagi dotyczące możliwości zmniejszenia zużycia energii w eksploatowanym budynku.  
.....
- 2) Uwagi dotyczące ewentualnej termomodernizacji budynku.  
.....

Wprowadzone zmiany umożliwią zakwalifikowanie budynku do wyższej klasy energetycznej – klasy .....

INFORMACJE

- 1) Niniejsze świadectwo energetyczne budynku zostało wydane na podstawie dokonanej oceny energetycznej budynku zgodnie z przepisami ustawy z dnia ..... o ocenie energetycznej budynków (Dz.U. nr ..... poz .....) oraz rozporządzenia ministra ..... z dnia ..... w sprawie zakresu i formy świadectwa energetycznego budynku ..... (Dz.U. nr ..... poz .....).
- 2) Świadectwo traci ważność po upływie terminu podanego na str. 1 oraz w przypadku zmiany przeznaczenia budynku lub wykonania modernizacji w dużym zakresie.
- 3) Ustalona w świadectwie klasa energetyczna budynku wyraża porównanie jego charakterystyki energetycznej z charakterystyką budynku referencyjnego.
- 4) Klasy energetyczne ustalono na podstawie obliczonego zintegrowanego wskaźnika charakterystyki energetycznej, w porównaniu do wskaźnika wyrażającego zużycie energii w budynku referencyjnym.
- 5) Wyższą klasę energetyczną budynku można uzyskać przez poprawienie jego cech technicznych – wykonując modernizację.