

# Dom ekologiczny

## Konkurs miesięcznika „Murator”

### Część opisowa

Według raportu Komisji Europejskiej z 2009 r. „ICT for a Low Carbon Economy. Smart Buildings”, 40% końcowego zużycia energii w krajach Unii Europejskiej przypada na budynki. Zauważalny jest brak zintegrowanego podejścia do projektowania, które przyczyniłoby się do zmniejszenia zapotrzebowania domu na energię końcową oraz zminimalizowania negatywnego wpływu na środowisko naturalne podczas całego cyklu życia budynku, zgodnie z zasadami zrównoważonego rozwoju.

Przedmiotem konkursu jest projekt wolno stojącego domu jednorodzinnego, który jest spójną koncepcją architektoniczną, budowlaną i instalacyjną, zaprojektowaną w zgodzie z zagadnieniami ekologii i ochrony środowiska. W grupie projektowej znaleźli się inżynierowie takich dziedzin, jak: architektura, budownictwo, mechanika, techniki cieplne i chłodnictwo, energetyka i elektrotechnika, ochrona środowiska. Ponadto członkiem grupy jest specjalistka w dziedzinie zarządzania, która wykonała projekt informatycznego systemu zarządzania mikrościecią. Została również wykonana wstępna analiza finansowa obejmująca prognozę okresu zwrotu inwestycji oraz obliczenie zdolności kredytowej rodziny.

Zaprojektowany dom stanowi wzorzec rozwiązań, w tym celu wzięto pod uwagę uwarunkowania klimatyczne i społeczne charakterystyczne dla rejonu środkowo-europejskiego, zachowując standardy użytkowe i mając na uwadze współczesne potrzeby mieszkańców. Jednocześnie dom spełnia podwyższone wymagania minimalnego zużycia energii nieodnawialnej i niskich kosztów utrzymania zapisane w dyrektywie Parlamentu i Rady Europy nr 2010/31/UE z dnia 19 maja 2010 r. w sprawie charakterystyki energetycznej budynków. W związku z powyższym, już na etapie projektowania koncepcyjnego, wzięto pod uwagę wykorzystanie ekologicznych, lokalnie dostępnych materiałów, ograniczenie zużycia energii i wody, poprawę jakości powietrza we wnętrzu oraz zmniejszenie ilości wytwarzanych odpadów.

### Wyjaśnienie koncepcji

#### **Forma architektoniczna**

Dom został zaprojektowany tak, aby zmieścił się na działce o szerokości 20 metrów, na której wysokość zabudowy jest ograniczona planem miejscowym lub decyzją o warunkach zabudowy do ok. 8 metrów, z wjazdem od strony północnej.

Prostokreślność i zwartość bryły domu służą unikaniu miejsc potencjalnego tworzenia się mostków termicznych. W celu najlepszego zaaranżowania korzystnej energetycznie ekspozycji, południowa elewacja jest w dużej mierze przeszklona, celem maksymalizacji pasywnych solarnych zysków ciepłych. Powoduje ona, że dom podzielony jest nie tylko na strefy funkcjonalne, ale również termiczne. W części północnej znajdują się pomieszczenia o niskiej temperaturze powietrza i/lub wysokiej wilgotności, natomiast w południowej – o wyższej temperaturze i niższej wilgotności.

Projekt elewacji (plansza), zespala pozorne opozycje natury i kultury, w duchu *complexity studies*, ukazuje zjawisko nieskończonej złożoności, zmienności w czasie oraz wymykania się uporządkowaniu. Przedstawiona estetyka lepiej oddaje ideę natury, w której dominuje chaos i nieprzewidywalność, gdzie nie występują uporządkowane *high-tech* i neomodernizm.

#### **Pomieszczenia**

Zgodnie z założeniami koncepcyjnymi dom jest przeznaczony dla czteroosobowej rodziny z możliwością stałego lub okresowego zamieszkania osoby niepełnosprawnej. Powierzchnia netto dla wysokości powyżej 1,9 m dwukondygnacyjnego domu bez garażu, jak wykazano szczegółowo w Tab. 1, jest równa 192 m<sup>2</sup>. Do powierzchni netto nie został wliczony ogrzewany garaż wkomponowany w bryłę budynku. W garażu dostępne jest miejsce parkingowe dla samochodu osoby niepełnosprawnej lub dwa miejsca parkingowe, podczas nieobecności osoby niepełnosprawnej lub gdy niepełnosprawność nie wymaga szerokiego miejsca parkingowego. Ze względu na wymagania konkursowe, jak również koszt inwestycji oraz uniwersalny charakter budynku dom jest niepodpiwniczony. Rezygnacja z piwnicy była możliwa dzięki wygospodarowaniu miejsca pod schodami na skład pelletu oraz umiejscowieniu pomieszczenia gospodarczego na parterze. Udogodnieniem jest dostęp do składu pelletu bezpośrednio z garażu. Zestawienie powierzchni domu przedstawiono w Tab. 1.

Na parterze znajdują się pomieszczenia przystosowane dla osoby niepełnosprawnej. W szczególności zrezygnowano z zamkniętej kuchni w celu ułatwienia przemieszczania się na wózku inwalidzkim. Przystosowany pokój wyposażony jest w szerokie drzwi, a wewnętrzna łazienka z przystosowanymi prysznicem, wanną i toaletą zapewnia odpowiednią intymność. Tuż przy drzwiach wejściowych natomiast, znajduje się osobna toaleta ogólnodostępna. Przeszklona weranda została zaprojektowana tak, aby podczas deszczu domownicy mogli podziwiać kaskadę wodną. W części zachodniej domu schody ze spocznikiem prowadzą na piętro, gdzie znajdują się trzy sypialnie i dwie łazienki (plansza).

Dla potrzeb dalszych obliczeń projektowych założyliśmy, że w domu na stałe przebywają dwie osoby dorosłe w wieku 35—40 lat, zatrudnione na obecnych stanowiskach dłużej niż rok, mające na utrzymaniu 2 dzieci w wieku szkolnym. Projektowany dom jest przeznaczony dla rodziny o zarobkach równych średniej krajowej<sup>1</sup>. Wyliczono zdolność kredytową ww. rodziny, która wyniosła przy kredycie na okres 25 lat 828 000,00 PLN, kwota kredytu przy ratach stałych wyniosła 482 000,00 PLN, skąd wymagany kapitał początkowy wyniósł niecałe 200 000,00 PLN. Do prognozy okresu zwrotu inwestycji przyjęto model prostego okresu zwrotu (SPBT), w którym suma różnic pomiędzy niższymi kosztami utrzymania domu ekologicznego a wyższymi kosztami utrzymania domu tradycyjnego zrównoważy nadwyżkę kosztów poniesionych na budowę domu ekologicznego nad nakładami na dom tradycyjny. Według wyliczeń szacunkowych, nadwyżka kosztów dla projektowanego domu wyniosła 151 574 PLN. Model jest wielowariantowy, a do opisu wybrano założenia optymistyczne, tj. wzrost cen energii elektrycznej o 3,8% oraz wzrost pozostałych cen w skali 2,6% w każdym roku. Między innymi wartość wzrostu cen energii elektrycznej tj. 3,8% została wyprognozowana na podstawie cen energii elektrycznej w Polsce w latach 2001—2010<sup>2</sup>. Przy tych założeniach SPBT wyniósł 22 lata<sup>3</sup>. Dodatkowo dla potrzeb analizy definiuje się wskaźnik PBTC jako zmianę długości okresu zwrotu w modelach wyłączeniowych w celu oszacowania wydłużenia (wartość dodatnia) lub skrócenia (wartość ujemna) okresu zwrotu (w latach) w wyniku niezastosowania wybranych rozwiązań instalacyjnych.

Wszystkie materiały, urządzenia i instalacje zostały dobrane spośród propozycji producentów lokalnych i są minimum klasy A+. W celu zachowania spójnego, uniwersalnego i koncepcyjnego charakteru projektu nazwy producentów nie zostały zacytowane. Zaznacza się jedynie, iż aby zredukować emisję szkodliwych substancji do atmosfery podczas transportu, zaleca się wybór materiałów i urządzeń lokalnych producentów, a nasz projekt daje taką możliwość, dzięki użyciu tradycyjnych, łatwo dostępnych materiałów.

### **Usytuowanie domu i warunki miejscowe**

Przyjęliśmy charakterystykę gruntu oraz założenia dotyczące terenu zgodnie z wymaganiami regulaminowymi konkursu. Do obliczeń energetycznych wzięto przeciętne warunki ustalone dla danych meteorologicznych odnoszących się do lokalizacji Łódź-Lublinek. Dalej założono, że wszystkie media są dostępne i obejmują prąd, zimną wodę, telekomunikację. Zaprojektowano również rozwiązanie opcjonalne — własną oczyszczalnię ścieków — do zainstalowania, jeżeli podłączenie do kanalizacji zbiorowej nie jest możliwe. Minimalna powierzchnia działki na zabudowę wyniosła 808 m<sup>2</sup>, w obrębie której znajdują się między innymi:

Propozycje	Ocena
Wjazd do garażu i chodnik pod kątem 5% długości	Elementy są istotne dla odzysku wody deszczowej; podjazd jest przystosowany dla osoby niepełnosprawnej; elementy będą pasywnie odmrażane zimą
Kratki i studzienki	Elementy są istotne dla odzysku wody deszczowej
Ogrody deszczowe wzdłuż podjazdu i chodnika	Elementy dekoracyjne wykorzystują wodę deszczową z podjazdów
Ogród kwiatowy, trawnik, żywopłot	Elementy są istotne dla funkcji wypoczynkowych; będą podlewane oczyszczoną wodą ściekową i opadową
Teren do gry w badminton i petanque	Elementy są istotne dla funkcji rekreacyjnych

Wszystkie tabele przedstawione w części opisowej zostały zredagowane przez autorów projektu.

<sup>1</sup> 6290 PLN na rodzinę, wg danych ZUS na 2010 r.

<sup>2</sup> Źródło: EUROSTAT.

<sup>3</sup> Zrezygnowano z wariantu pesymistycznego (zgodnego z przewidywaniami finansowymi przedsiębiorstw energetycznych), który zakłada wzrost cen energii elektrycznej o 7% rok do roku oraz wzrost pozostałych cen o 4% w każdym roku i wg którego SPBT projektowanego domu wyniósł 19 lat.

## Informacje o rozwiązaniach materiałowych i zastosowanych systemach

### Sposoby spełnienia standardów energetycznych w projektowanym budynku z wykorzystaniem odnawialnych źródeł energii

Podczas projektowania przegród dążono do uzyskania niskiego zapotrzebowania domu na nieodnawialną energię końcową do ogrzewania i wentylacji oraz ogrzewania wody użytkowej, jak również kryterium jak największego poszanowania środowiska naturalnego zarówno podczas budowy, jak i eksploatacji budynku. Poniżej w tabeli wymieniono proponowane rozwiązania.

Propozycje	Ocena
Ściany warstwowe o grubości warstwy izolacyjnej na poziomie 30 cm	Stanowią optymalne rozwiązanie projektowe dla współczesnego domu; otrzymano współczynniki przenikania ciepła U na poziomie 0,12 W/(m <sup>2</sup> ·K)
Gruba warstwa materiału izolacyjnego do ocieplenia stropodachu i podłogi na gruncie	Sprawiły, że zaprojektowana konstrukcja jest pozbawiona mostków termicznych; otrzymano charakterystykę energetyczną przedstawioną w załączniku 1
Izolacja folią PE styropianem EPS, wełną mineralną	Jest szeroko stosowaną i nowoczesną technologią
Płyta fundamentowa żelbetonowa	Wyeliminuje mostki termiczne; eliminuje konieczność stosowania izolacji przeciwwilgociowej poziomej koniecznej dla ławy fundamentowej

Skrótowną ocenę oddziaływania na środowisko naturalne, przedstawiają tabele poniżej.

Dział I: zużycie zasobów			
Kategoria	Ocena		
Zużycie energii pierwotnej w LCA	2,50		
Efektywność zagospodarowania terenu	0,75		
Zużycie wody netto	5,00		
Wykorzystanie istniejących zabudowań lub wyrobów budowlanych	0,50		
Ilość i jakość wyrobów pochodzących z innych budowli	3,50		
Dział II: obciążenie środowiska			
Kategoria	Ocena	Kategoria	Ocena
Roczna emisja gazów cieplarnianych	4,00	Jakość powietrza i wentylacji	4,25
Emisja gazów niszczących powłokę ozonu	5,00	Komfort cieplny	5,00
Odpady stałe	3,00	Światło dzienne i oświetlenie	5,00
Ścieki	5,00	Hałas i akustyka	4,25
Obciążenie środowiska	3,50	Zanieczyszczenia elektromagnetyczne	3,00

Źródło: opracowanie własne na podstawie: A. P a n e k, *Holistyczna metoda oceny oddziaływania obiektów budowlanych na środowisko naturalne uwzględniająca zasady rozwoju zrównoważonego*, Warszawa 2005, raport końcowy, <http://www.nape.pl/>, 12.07.2011.

Zapotrzebowanie domu na energię do ogrzewania zostało policzone za pomocą programu CERTO. Program ten jest przeznaczony do wykonywania świadectw charakterystyki energetycznej oraz do sporządzania charakterystyki energetycznej m. in. dla budynków mieszkalnych, w tym domków jednorodzinnych. Program CERTO jest zgodny z *Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 6 listopada 2008 r. w sprawie metodologii obliczania charakterystyki energetycznej* oraz z zasadami określonymi w aktualnie obowiązujących normach.

Dane podstawowe przyjęte do obliczeń zostały przedstawione w Tab. 2 pkt. 1. Wykaz przegród wraz z ich współczynnikami przenikania ciepła przedstawiono w Tab. 2, pkt. 2. Dzięki opisanym rozwiązaniom materiałowym otrzymano charakterystykę energetyczną przedstawioną w Tab. 2, pkt. 3, 4 i 5 oraz w załączniku 1.

Przy wyborze urządzeń i rozwiązań systemowych CO i chłodzenia, przygotowania CWU oraz produkcji energii elektrycznej, kierowano się kryterium minimalnego zużycia energii nieodnawialnej i niskich kosztów utrzymania domu.

Propozycje	Ocena
Kominiek na biomasę (pellet) z płaszczem wodnym	Eleganckie rozwiązanie zapewni komfort cieplny; w miesiącach zimowych pokryje całkowite zapotrzebowanie na energię ciepłą do CO i CWU; przewiduje się spadek cen dzięki dynamicznie rozwijającemu się rynkowi pelletu; <b>OZE</b>
Gruntowy wymiennik ciepła	Zapewni zwiększenie komfortu cieplnego budynku: pasywne ujednoczenie temperatury dostarczanego powietrza; PBTC = -1

Rekuperator przeciuprądowy	Zapewni bardzo wydajny odzysk ciepła z wentylowanego, wywiewanego powietrza
Oświetlenie LED	Zapewni energooszczędne oświetlenie
Odprowadzanie nadmiaru ciepła latem do gruntu	Rozwiązuje ograniczy straty energii cieplnej w miesiącach letnich; nie doprowadzi do przegrzania się wody w buforze powyżej 90°C (bezpieczeństwo)
Wymiennik ciepła z rurkami ciepła heat pipe (podjazd, chodnik, ganek)	Zapewnią pasywną akumulację ciepła i rozmrażanie ganku, podjazdu i chodnika zimą (przystosowanie dla osoby niepełnosprawnej)
Wymiennik ciepła z materiałami zmiennofazowymi (PCM)	Umożliwiają wykorzystanie powietrza otoczenia do pasywnego chłodzenia pomieszczeń latem (freecooling); zastosowanie wymiennika typu rurka ciepła uniemożliwi kontakt powietrza nawiewanego z materiałami zmiennofazowymi (bezpieczeństwo); PBTC = 4
Sprzęt elektryczny oraz urządzenia klasy A+	Zapewnią najniższe zużycie energii elektrycznej przy największym poszanowaniu środowiska naturalnego
Ogrzewanie ścienne	Zapewni najwyższy komfort cieplny, przy najniższych kosztach eksploatacyjnych (temperatura obniżona o 2 do 4°); rozwiązanie jest idealne przy niskotemperaturowym źródle energii (pellet)
Hybrydowy system solarny	Wydajność jest zmienna w zależności od warunków pogodowych; umożliwia kogeneracyjną produkcję energii elektrycznej i energii cieplnej do podgrzania ciepłej wody użytkowej (525kWh/m2/rok przez 240 dni w roku); charakteryzuje się dużą żywotnością (minimum 25 lat); współgra z bryłą domu
Ogniwa PV	Wydajność jest zmienna w zależności od warunków pogodowych; na podstawie danych nasłonecznienia dla regionu łódzkiego policzono, iż wyprodukowana energia elektryczna pokryje na zasadzie bilansowania całkowity jej pobór z sieci zawodowej w miesiącach letnich (moc elektryczna wynosi 1.5 kW); dodatkowo zaprojektowane ogniwa idealnie współgrają z bryłą domu dając interesujący efekt dekoracyjny; <b>OZE</b> , PBTC = 0
Ładowanie samochodu elektrycznego (opcjonalnie)	Pozwoli na akumulowanie energii elektrycznej wyprodukowanej przez ogniwa fotowoltaiczne w okresach dużego nasłonecznienia i małych poborów

Zauważa się, że niezamontowanie ogniw fotowoltaicznych lub materiałów PCM powoduje znaczne wydłużenie okresu zwrotu nakładów przy prognozowanym, gwałtownym wzroście kosztów energii elektrycznej w 5 kolejnych latach kalendarzowych. Oznacza to, iż instalacja ogniw oraz materiały PCM najbardziej redukują koszty utrzymania domu ekologicznego w stosunku do domu tradycyjnego.

### Sposoby zapewnienia zdrowych warunków życia mieszkańców

Zgodnie z powyższymi danymi, zaprojektowano dom o niskich współczynnikach przenikalności cieplnej przegród, w którym wytwarzamy energię ze źródeł odnawialnych. W celu zapewnienia standardów użytkowych oraz współczesnych potrzeby mieszkańców, instalacja zapewnia dobre gospodarowanie wyprodukowaną energią, dzięki systemowi rekuperacji zintegrowanemu z instalacją wentylacyjną i pasywnego chłodzenia materiałami PCM. Zaproponowano zastosowanie urządzeń i rozwiązań sprzyjających dostarczeniu odpowiedniej ilości czystego powietrza.

Propozycje	Ocena
Rekuperator i wentylacja mechaniczna	Zapewni zgodną z normą wymianę powietrza
System rozdziału powietrza w pomieszczeniach	Z brudnych pomieszczeń powietrze jest wywiewane, świeże powietrze jest nawiewane do czystych pomieszczeń
Elektroniczne czujniki dwutlenku węgla i tlenku węgla	Zapewnią wzrost bezpieczeństwa mieszkańców; ekonomicznie regulują systemem wentylacyjnym

Ponadto zastosowaliśmy urządzenia i rozwiązania zacieniające, chroniące przed przegrzewaniem oraz inne, chroniące przed promieniowaniem ciepła do atmosfery.

Propozycje	Ocena
Okiennice z ruchomymi żaluzjami	Zapewnią ograniczenie przegrzewania pomieszczeń latem i wypromieniowania energii cieplnej zimą
Odprowadzanie nadmiaru ciepła do gruntu	Magazynowanie nadmiaru ciepła w gruncie, co umożliwi pasywne odmrażanie podjazdu i chodników zimą
Pomiar temperatury	Pomiar temperatury wewnątrz budynku zintegrowany z

	informatycznym systemem sterowania zapewni efektywne działanie systemu CO zimą i wentylacyjnego latem
Rekuperator	Zapewni odzysk energii cieplnej z wywiewanego do atmosfery powietrza
Materiały zmienno fazowe (PCM)	Zapewnią pasywne magazynowanie dostarczonej z atmosfery energii
Ograniczenie powierzchni okien od strony północnej, wschodniej i zachodniej	Rozwiązanie architektoniczne zredukuje wypromieniowanie energii cieplnej z budynku

### Sposoby umożliwienia racjonalnego gospodarowania wodą

Zaproponowano zastosowanie urządzeń racjonalizujących zużycie wody, takie jak energooszczędna pralka i zmywarka oraz pisuary, które zapewnią mniejszy pobór zimnej wody.

Zaprojektowano również instalację do odzysku i wykorzystania wody deszczowej. Ponadto instalacja do oczyszczenia i ponownego wykorzystania wody szarej, ściekowej, może stanowić opcjonalne rozwiązanie, gdy podłączenie do kanalizacji zbiorowej nie jest możliwe.

Propozycje	Ocena
Ogrody deszczowe od strony północnej (wejściowej) domu, drenaż w ogrodzie	Rozwiązania pozwolą na wykorzystanie odzyskanej wody do podlewania ogrodu
Instalacja do odzysku wody deszczowej z dachu (rynny, rura doprowadzająca do zbiornika, filtr samoczyszczący, wyłapywacz)	Woda jest zwracana do wspólnego zbiornika i wykorzystana do podlewania ogrodu, spłukiwania toalet, prania itp. PBTC=-1.
Instalacja do odzysku wody deszczowej z podjazdu	
Dwukomorowe urządzenie do biologicznego oczyszczania wody szarej, ściekowej	
Wspólny zbiornik na oczyszczoną wodę deszczową z dachu i ściekową	
System zwracania oczyszczonej wody do toalet, pralki itp. – oddzielna instalacja	

Ponadto zaprojektowano informatyczny system zarządzania prezentowanym budynkiem, który zapewnia prawidłowe i efektywne funkcjonowanie instalacji oraz umożliwia zarządzanie wybranymi odbiorami z poziomu intuicyjnego panelu elektronicznego. System informatycznego zarządzania zaopatrzonej jest również w „tryb wakacyjny” obejmujący sterowanie wybranymi instalacjami oraz oświetleniem podczas dłuższej nieobecności mieszkańców (PBTC=-2)<sup>4</sup>.

**Tab. 1. Zestawienie powierzchni domu.**

Symbol pomieszczenia	Przedmiot	Wielkość [m <sup>2</sup> ] lub [m <sup>3</sup> ]	Uwagi
1	2	3	4
<b>Dane podstawowe</b>			minimum
1	powierzchnia działki	808	-
2	powierzchnia zabudowy	184	-
3	powierzchnia całkowita domu	352	bez tarasów
4	powierzchnia netto	318	-
5	powierzchnia netto bez garażu, balkonów, tarasów i loggi	205	-
6	powierzchnia pomieszczeń o wysokości powyżej 1,9 m	192	-
7	powierzchnia netto części pomieszczeń o wysokości do 1,9 m	13	-
8	kubatura	1367	brutto
9	kubatura ogrzewana	1218	brutto

Symbol pom.	Rodzaj powierzchni/nazwa pomieszczenia	Powierzchnia dla wysokości ponad 1,9 m [m <sup>2</sup> ]	Powierzchnia dla wysokości do 1,9 m [m <sup>2</sup> ]	uwagi
1	2	3	4	5
<b>Zestawienie pomieszczeń domu</b>				

<sup>4</sup> Według PBTC, jeżeli nie zastosujemy systemu informatycznego, to okres zwrotu inwestycji skróci się o dwa lata, zatem jest to rozwiązanie opcjonalne, które może okazać się za drogie dla średnio zarabiającej rodziny.

Suma powierzchni pomieszczeń domu		192	13	[bez garażu i innych obiektów]
	PARTER	85	-	
1.7	pokój przystosowany	14	-	
1.8	łazienka przystosowana	8	-	
1.4	kuchnia	9	-	
1.6	pokój dzienny	28	-	
1.5	hall + klatka schodowa	17	-	
1.3	łazienka	2	-	
1.1	wiatrołap	3	-	
1.2	pralnia	4	-	
	PIĘTRO	107	13	
2.1	sypialnia 1	29	12	
2.5	sypialnia 2	23	-	
2.6	sypialnia 3	21	-	
2.3	hall + klatka schodowa	10	-	
2.4	łazienka 1	13	-	
2.2	łazienka 2	11	1	
suma powierzchni wszystkich pomieszczeń		205		[bez garażu i innych obiektów]
1.10	Powierzchnia netto garażu	36		
	Powierzchnia netto innych obiektów	65	12	W tym: -pomieszczenie gospodarcze (1.9) -pomieszczenie nieużytkowane -weranda -taras północny -taras południowy
		1	5	
		-	7	
		21	-	
		7	-	
		36	-	

Tab. 2. Dane techniczne.

<b>1. Dane podstawowe</b>					
1.1	Powierzchnia użytkowa o regulowanej temperaturze $A$ [m <sup>2</sup> ]			247,58	
1.2	Kubatura ogrzewanej części budynku $V_e$ [m <sup>3</sup> ]			442,10	
1.3	Wskaźnik zwartości budynku $A/V_e$ [1/m <sup>2</sup> ]			0,56	
<b>2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody zewnętrzne <math>U</math> [W/(m<sup>2</sup>K)]</b>					
Rodzaj przegrody (nazwa)				<b>U</b>	
2.1	Strop oddzielający poddasze nieogrzewane od pomieszczeń na 1-ej kondygnacji			0,328	
2.2	Strop typu Fert-40 nad nawisem			0,113	
2.3	Strop typu Fert-40 nad garażem			0,232	
2.4	Ściana zewnętrzna z silikatowych bloczków			0,118	
2.5	Podłoga na gruncie ułożona na płycie fundamentowej żelbetowej			0,127	
2.6	Ściana z cegły silikatowej drażnionej oddzielająca garaż od reszty budynku			0,355	
2.7	Dach			0,117	
<b>3. Zapotrzebowanie na energię [kWh/(m<sup>2</sup>rok)]</b>					
Zapotrzebowanie na energię końcową (EK)				38,25	
<b>4. Wykorzystanie odnawialnych źródeł energii</b>					
Udział energii odnawialnej w pokryciu całkowitego zapotrzebowania na energię [%]				100	
<b>5. Roczne jednostkowe zapotrzebowanie na energię końcową [kWh/(m<sup>2</sup>rok)]</b>					
	Nośnik energii	Ogrzewanie i wentylacja	Ciepła woda	Urządzenia pomocnicze	Suma
5.1	Hybrydowy system solarny	0,00	10,11	0,00	10,11
5.2	Biomasa (pellet, $w=0,2$ )	21,23	6,91	0,00	28,13
5.3	Energia elektryczna – produkcja mieszana ( $w = 3,0$ )	0,00	0,00	9,36	9,36

## ZAŁĄCZNIK 1

## ŚWIADECTWO CHARAKTERYSTYKI ENERGETYCZNEJ

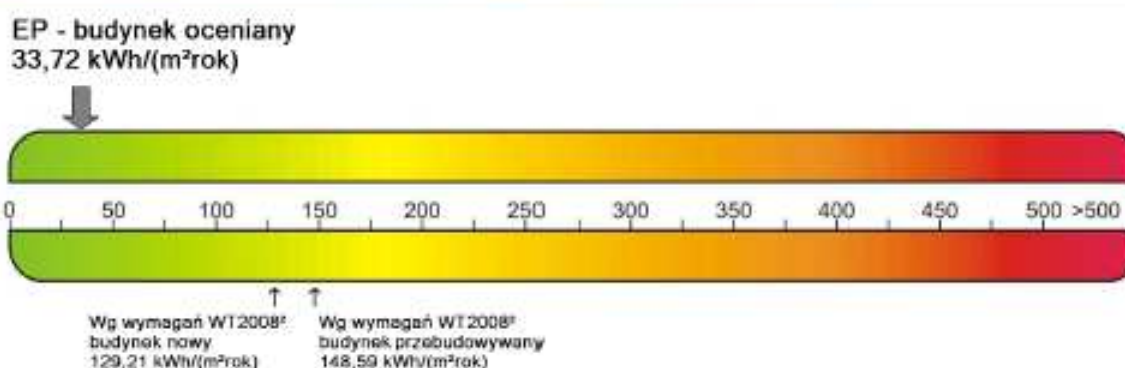
dla budynku mieszkalnego, [REDAKTOWANE]

**Ważne do: 2021-06-30**

### Budynek oceniany

Rodzaj budynku:	wolnostojący	
Adres budynku:	[REDAKTOWANE]	
Całość / część budynku:	całość	
Rok zakończenia budowy / rok oddania do użytkowania:	2011 / 2011	
Rok budowy instalacji / rok modernizacji instalacji:	2011 / 2011	
Liczba lokali mieszkalnych:	1	
Powierzchnia użytkowa (A <sub>u</sub> ):	247,58 m <sup>2</sup>	
Cel wykonania świadectwa:	budynek nowy	

### Obliczeniowe zapotrzebowanie na nieodnawialną energię pierwotną<sup>1</sup>



### Stwierdzenie dotrzymania wymagań wg WT2008<sup>2</sup>

	Zapotrzebowanie na energię pierwotną (EP)	Zapotrzebowanie na energię końcową (EK)
Budynek oceniany	33,72 kWh/(m <sup>2</sup> rok)	Budynek oceniany 38,25 kWh/(m <sup>2</sup> rok)
Budynek wg WT2008	129,21 kWh/(m <sup>2</sup> rok)	

<sup>1</sup> Charakterystyka energetyczna budynku określana jest na podstawie porównania jednostkowej ilości nieodnawialnej energii pierwotnej EP niezbędnej do zaspokojenia potrzeb energetycznych budynku w zakresie ogrzewania, chłodzenia, wentylacji i ciepłej wody użytkowej (efektywność całkowita) z odpowiednią wartością referencyjną.

<sup>2</sup> Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. Nr 75, poz. 690, z późn. zm.), spełnienie warunków jest wymagane tylko dla części budynku nowego lub przebudowanego.

Uwaga: charakterystyka energetyczna określana jest dla warunków klimatycznych odniesienia – stacja Łódź-Lublinek oraz dla normalnych warunków eksploatacji budynku podanych na str. 2.

### Sporządzający świadectwo:

Imię i nazwisko: [REDAKTOWANE]

Nr uprawnień budowlanych albo numer wpisu do rejestru:

[REDAKTOWANE]

Data: 2011-06-30

Podpis