

CHARAKTERYSTYKA ENERGETYCZNA OBIEKTU BUDOWLANEGO ORAZ ANALIZA MOŻLIWOŚCI RACJONALNEGO WYKORZYSTANIA POD WZGLĘDEM TECHNICZNYM, EKONOMICZNYM I ŚRODOWISKOWYM, WYSOKOEFEKTYWNYCH SYSTEMÓW ALTERNATYWNYCH ZAOPATRZENIA W ENERGIĘ I CIEPŁO

stadium	PROJEKT BUDOWLANY
temat opracowania	CHARAKTERYSTYKA ENERGETYCZNA ORAZ ANALIZA MOŻLIWOŚCI RACJONALNEGO WYKORZYSTANIA WYSOKOEFEKTYWNYCH SYSTEMÓW ALTERNATYWNYCH ZAOPATRZENIA W ENERGIĘ I CIEPŁO DLA ZAMIERZENIA PN: „BUDOWA BUDYNKÓW MIESZKALNYCH WIEŁORODZINNYCH KATEGORIA BUD. XIII; WSPÓŁ. KAT. OBIEKTU 4.0; WPÓŁ. WIELKOŚCI 1,0; NA DZ. NR 7064/6, I 7064/4 ŻYWIEC, WRAZ Z INFRASTRUKTURĄ TECHNICZNĄ 7064/66, 7064/5, 7064/4, 5561 OBR J.W. ORAZ ZE ZJAZDEM Z DZ. NR 5561 OBR J.W PRZY UL. BROWARNEJ W ŻYWCU - ETAP II ”
inwestor	ŻYWIECKIE TOWARZYSTWO BUDOWNICTWA SPOŁECZNEGO SP Z O.O. UL. ZAMKOWA 14, 34-300 ŻYWIEC
adres inwestycji	7064/4, 7064/6, PRZY UL. BROWARNEJ W ŻYWCU
jednostka projektowa	GOWIN/SIUTA PLAC SZCZEPAŃSKI 3/37 31-011 KRAKÓW.

SPIS TREŚCI

1. Przedmiot opracowania
2. Opis ogólny zamierzenia budowlanego
3. Założenia do obliczeń i podstawowe parametry budynku
4. Zestawienie wyników dla budynku
5. Sprawdzenie wskaźnika EP_{max}
6. Analiza możliwości racjonalnego wykorzystania pod względem technicznym, ekonomicznym i środowiskowym, wysokoefektywnych systemów alternatywnych zaopatrzenia w energię i ciepło

BUDYNEK H

OPRACOWANIE:	CZERWIEC 2018	CHARAKTERYSTYKA ENERGETYCZNA
--------------	---------------	------------------------------

Wszelkie prawa zastrzeżone. Nieautoryzowane rozpowszechnianie całości lub fragmentu niniejszej dokumentacji w celu powtórnego wykorzystania zabronione. Ustawa: „O prawie autorskim i prawach pokrewnych z dnia 04.02.1994r.”

(DZ.U.NR 24 poz. 83 z dnia 23.02.1994r.).

1. Przedmiot opracowania

Przedmiotem niniejszego opracowania jest sporządzenie charakterystyki energetycznej oraz analizy możliwości racjonalnego wykorzystania pod względem technicznym, ekonomicznym i środowiskowym, wysokoefektywnych systemów alternatywnych zaopatrzenia w energię i ciepło dla inwestycji polegającej na przebudowie istniejącego budynku mieszkalnego objętego ochroną konserwatorską na wielorodzinny z instalacjami wewnętrznymi oraz zewnętrznymi oraz infrastrukturą towarzyszącą przy ul. Browarnej w Żywcu.

na działce nr: 7064/4, 7064/6, ul. Browarna w Żywcu zlokalizowanego na terenie województwa Śląskiego.

Opracowanie stanowi integralną część dokumentacji Architektoniczno-budowlanej wraz z projektami branżowymi.

2. Opis ogólny zamierzenia budowlanego

W ramach realizacji zadania przewidziano wykonanie rozbudowy budynku mieszkalnego, dwukondygnacyjnego, niepodpiwniczonego, o dodatkową zewnętrzną klatkę schodową oraz zmianę sposobu użytkowania. Budynek wykonany w technologii tradycyjnej murowanej z cegły ceramicznej. Budynek o dachu stromym, dwuspadowym- patrz rysunki architektury.

Budynek wyposażony w następujące instalacje:

- Instalacja wod-kan,
- Instalacja centralnego ogrzewania wraz z źródłem ciepła kocioł gazowy
- Instalacja elektryczna,
- Instalacja gazowa,
- Wentylacja grawitacyjna i wyciągowa mechaniczna.

3. Założenia do obliczeń i podstawowe parametry budynku

Do obliczeń założono:

- rodzaj konstrukcji: murowana, strop żelbetowy, dach: więźba dachowa,
- rodzaj przeszkleń: okna PCV lub drewniane, wsp. $U < 1,1 \text{ W/m}^2\text{K}$,
- powierzchnia ogrzewana: $218,05 \text{ m}^2$,
- ilość kondygnacji: 2,
- Warunki klimatyczne dla stacji meteorologicznej: Bielsko-Biała,
- instalacja ogrzewania: wodne grzejniki płytowe,
- źródło ciepła: kocioł kondensacyjny gazowy z zamkniętą komorą spalania,
- instalacja chłodzenia: nie,
- instalacja przygotowania CWU: zasobnik c.w.u. o pojemności 300l zasilany z kotła gazowego

Parametry budynku

Przeznaczenie budynku

Wielorodzinny

Masa budynku

Średnia

Klasa osłonięcia budynku

Średnio osłonięty

Szczelność budynku

Średnia

Temperatury

Projektowa temperatura zewnętrzna	θ_e	-20 °C
Roczna średnia temperatura zewnętrzna	$\theta_{m,e}$	7,6 °C

Temperatura wewn. zgodna z normą

Wymiary charakterystyczne budynku

Szer. budynku	b_{bud}	12,50 m
Długość budynku	a_{bud}	12,0+6,0 m
Powierzchnia podłóg na gruncie	A_{bud}	150,00 m ²
Powierzchnia użytkowa (ogrzewana)	A_f	218,05 m ²
Liczba kondygnacji	n	2 [-]
Kubatura netto	V_e	741 m ³
Wskaźnik zawartości budynku	A/V_e	0,91

Dane gruntu

Zagłębienie budynku	z	0,00 m
Obwód podłogi na gruncie	P	49,00 m
Wymiar char. podł.	B'	6,44 m

Wentylacja grawitacyjna, wyciągowa

Krotność wymiany powietrza (min.)	n_{50}	0,5 1/h
-----------------------------------	----------	---------

4. Zestawienie wyników dla budynku

Współczynniki przenikania ciepła dla projektowanej przegrody zewnętrznej (dla najmniej korzystnego wariantu przegrody)

Współczynniki przenikania ciepła obliczone na podstawie normy PN-EN-ISO 6946.
Kolejność układu warstw podana od wnętrza budynku.

ściana zewnętrzna projektowana

Materiał	Grubość warstwy d_i [m]	Wsp. przewodzenia ciepła λ_i [W/(m·K)]
Tynk cem-wapienny	0,010	0,80
Błoczki multipor	0,20	0,042
Cegła ceramiczna	0,50	0,62
Tynk wapienno cementowy	0,01	0,82

Obliczenia przejmowania ciepła

Grubość warstwy d_i [m]	Wsp. przewodzenia ciepła λ_i [W/(m·K)]	Działanie $R_{\lambda} = \Sigma d_i / \lambda_i$	Opór cieplny R [m ² K/W]
0,01	0,80	0,01 / 0,80	$R_1 =$ 0,01
0,20	0,042	0,20 / 0,042	$R_2 =$ 4,76
0,50	0,62	0,50 / 0,62	$R_3 =$ 0,81
0,01	0,82	0,01 / 0,82	$R_4 =$ 0,01
Opór przejmowania ciepła poziomy dla ściany zewnętrznej			$R_{sj} + R_{se} =$ 0,17
Całkowity opór cieplny przegrody		$\Sigma R = R_1 + R_2 + R_3 + R_4$	5,76 m ² K/W
Obliczenia współczynnika przenikania ciepła		$U = 1/R$	0,17 W/m ² K

WARUNEK SPEŁNIONY

Zgodnie z ustawą (Rozporządzenie Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych, jakimi powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie poz. 2285 z 2017r.) obliczeniowy współczynnik przenikania ciepła U dla budynków użyteczności publicznej oraz budynków mieszkalnych i zamieszkania zbiorowego dla $t_i > 16^\circ\text{C}$ nie większy od $U_{\max} = 0,23 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Podłoga na gruncie

Materiał	Grubość warstwy d_i [m]	Wsp. przewodzenia ciepła λ_i [W/(m·K)]
Płytki ceramiczne	0,025	1,05
Wylewka jastrychowa, zbrojona	0,05	1,10
Folia PE	0,001	Nie oblicza się
Styropian twardy floormate 500	0,10	0,036
Płyta fundamentowa żelbetowa	0,40	1,70
Hydroizolacja	0,01	Nie oblicza się
Chudy beton	0,10	1,10
Podsypka piaskowo-żwirowa	0,30	0,95

Obliczenia przejmowania ciepła

Grubość warstwy d_i [m]	Wsp. przewodzenia ciepła λ_i [W/(m·K)]	Działanie $R_{\lambda} = \Sigma d_i / \lambda_i$	Opór cieplny R [m²K/W]
0,025	1,05	0,025 / 1,05	$R_1 =$ 0,02
0,05	1,10	0,05 / 1,10	$R_2 =$ 0,04
0,10	0,036	0,10 / 0,036	$R_3 =$ 2,78
0,40	1,70	0,40 / 1,70	$R_4 =$ 0,23
0,10	1,10	0,10 / 1,10	$R_5 =$ 0,09
0,30	0,95	0,30 / 0,95	$R_6 =$ 0,31
Opór przejmowania ciepła pionowy dla podłogi			$R_{si} =$ 0,17
Całkowity opór cieplny przegrody		$\Sigma R = R_1 + R_2 + R_3 + R_4 + R_5 + R_6$	3,64 m²K/W
Obliczenia współczynnika przenikania ciepła		$U = 1/R$	0,275 W/m²K

WARUNEK SPEŁNIONY

Zgodnie z ustawą (Rozporządzenie Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych, jakimi powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie poz. 2285 z 2017r.) obliczeniowy współczynnik przenikania ciepła U dla budynków użyteczności publicznej oraz budynków mieszkalnych i zamieszkania zbiorowego dla $t_i > 16^\circ\text{C}$ nie większy od $U_{\max} = 0,30 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Połacie dachowe

Materiał	Grubość warstwy d_i [m]	Wsp. przewodzenia ciepła λ_i [W/(m·K)]
Dachówka ceramiczna	0,02	nie oblicza się
Łata i kontrłata	0,06	nie oblicza się
Folia o wysokiej paroprzepuszczalności	0,001	nie oblicza się
Wełna mineralna pomiędzy krokiewiami	0,20	0,037
Folia paroizolacyjna	0,001	nie oblicza się
Ruszt stalowy pod zabudowę GK	0,05	nie oblicza się
Płyta GK	0,015	0,23

Uwaga. Do obliczeń nie uwzględnia się przewodności cieplnej warstw izolacji przeciwwilgociowej oraz elementów szkieletowych i poszycia dachu.

Obliczenia przejmowania ciepła

Grubość warstwy d_i [m]	Wsp. przewodzenia ciepła λ_i [W/(m·K)]	Działanie $R_{\lambda} = \Sigma d_i / \lambda_i$	Opór cieplny R [m²K/W]
0,20	0,037	0,20 / 0,037	$R_1 =$ 5,40
0,015	0,23	0,015 / 0,23	$R_2 =$ 0,07
Opór przejmowania ciepła pionowy dla połaci dachowej			$R_{si} + R_{se} =$ 0,14
Całkowity opór cieplny przegrody		$\Sigma R = R_1 + R_2$	5,61 m²K/W

Obliczenia współczynnika przenikania ciepła $U = 1/R$

0,178 W/m²K

WARUNEK SPEŁNIONY

Zgodnie z ustawą (Rozporządzenie Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych, jakimi powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie poz. 2285 z 2017r.) obliczeniowy współczynnik przenikania ciepła U dla budynków użyteczności publicznej oraz budynków mieszkalnych i zamieszkania zbiorowego dla $t_i > 16^\circ\text{C}$ nie większy od $U_{\max} = 0,18 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Współczynniki przenikania ciepła dla okien oraz drzwi zewnętrznych

a) Okna

Okna PCV lub drewniane z przekładką termoizolacyjną z szybami zespolonymi (przy $t > 16^\circ\text{C}$)

$U_{\text{okna}} \leq 1,1 \text{ W/m}^2\text{K}$ (Wg. WT $U_{(\max)} = 1,1 \text{ W/m}^2\text{K}$).

b) Drzwi zewnętrzne wejściowe

Drzwi zewnętrzne wejściowe drewniane, profil ciepły $U \leq 1,5 \text{ W/m}^2\text{K}$ (Wg. WT $U_{(\max)} = 1,5 \text{ W/m}^2\text{K}$).

Współczynniki strat ciepła

W/K

Współczynnik strat ciepła przez przenikanie:

do otoczenia przez obudowę budynku	ΣHT_{ie}	151,90
do gruntu	ΣHT_{ig}	14,28
Współczynnik strat ciepła na wentylację	ΣHT_v	116,68
Sumaryczny współczynnik strat ciepła	ΣH	282,86

Straty ciepła budynku w poszczególnych miesiącach

kWh/m-c

Straty ciepła przez przenikanie

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Q_{TR}	2506,3	2402,6	1977,0	1332,9	776,1	205,7	294,2	294,2	706,4	1259,0	2061,2	2447,3

Straty ciepła przez wentylację

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Q_{VE}	1849,1	1772,2	1458,6	982,7	572,9	151,0	217,2	217,2	520,9	928,6	1520,3	1805,3

Wewnętrzna pojemność cieplna budynku

J/K

Wewnętrzna pojemność cieplna budynku: **88 273 127 J/K**

Wewn. zyski ciepła i od promieniowania słonecznego w poszczególnych miesiącach

kWh/m-c

Wewn. zyski ciepła i od promieniowania słonecznego

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Q_{GN}	1358,4	1423,9	1935,0	2346,5	2815,5	2856,6	2900,8	2581,8	2158,3	1775,5	1402,9	1367,4

Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową do ogrzewania i wentylacji

kWh/rok

Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową do ogrzewania i wentylacji: $Q_{H,nd}=12\,950\text{ kWh/rok}$

Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową do podgrzewania ciepłej wody użytkowej

kWh/rok

Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową do podgrzewania CWU: $Q_{W,nd}=4\,910\text{ kWh/rok}$

Roczne zapotrzebowanie na energię końcową do ogrzewania i wentylacji

kWh/rok

Roczne zapotrzebowanie na energię końcową do ogrzewania i wentylacji: $Q_{K,H}=13\,921\text{ kWh/rok}$

Roczne zapotrzebowanie na energię końcową do podgrzewania CWU

kWh/rok

Roczne zapotrzebowanie na energię końcową do podgrzewania CWU: $Q_{K,W}=6\,418\text{ kWh/rok}$

Roczne zapotrzebowanie na energię pomocniczą do ogrzewania, wentylacji i podgrzewania CWU

kWh/rok

Roczne zapotrzebowanie na energię pomocniczą do ogrzewania, wentylacji i podgrzewania CWU:

$EI_{pom}=489\text{ kWh/rok}$

Wskaźnik zapotrzebowania na energię końcową EK

kWh/m²·rok

Wskaźnik zapotrzebowania na energię końcową:

$EK=80,3\text{ kWh/m}^2\cdot\text{rok}$

Wskaźnik zapotrzebowania na energię pierwotną EP

kWh/m²·rok

Wskaźnik zapotrzebowania na energię pierwotną:

$EP=91,9\text{ kWh/m}^2\cdot\text{rok}$

Wskaźnik zapotrzebowania na energię użytkową EU

kWh/m²·rok

Wskaźnik zapotrzebowanie na energię użytkową do ogrzewania, wentylacji i podgrzewania CWU

$EU=68,9\text{ kWh/m}^2\cdot\text{rok}$

Uwaga.

Metodyka obliczania rocznego zapotrzebowania na energię użytkową, końcową i pierwotną dla potrzeb ogrzewania, wentylacji i CWU w oparciu o Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 6 listopada 2008r w sprawie metodologii obliczania charakterystyki energetycznej budynku i lokalu mieszkalnego lub części budynku stanowiącej samodzielną całość techniczno-użytkową oraz sposobu sporządzania i wzorów świadectw ich charakterystyki energetycznej.

5. Sprawdzenie wskaźnika EP_{max}

Obliczeniowy wskaźnik EP dla budynku wynosi 91,9 kWh/m²·rok

Maksymalna wartość wskaźnika EP_{max} wg. WT 2017 nie może przekroczyć 85 kWh/m²·rok

$$EP = 91,9\text{ kWh/m}^2\cdot\text{rok} > EP_{max}\text{ }85\text{ kWh/m}^2\cdot\text{rok}$$

Warunek nie spełniono $EP > EP_{max}$

Uwaga. Zgodnie z paragrafem 328 ust.1a „Rozporządzenia Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 5 lipca 2013 r. zmieniającego rozporządzenie w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie” dla budynków przebudowywanych wymagania minimalne, uznaje się za spełnione jeżeli przegrody oraz wyposażenie techniczne budynku pod legające przebudowie odpowiadają przynajmniej wymaganiom izolacyjności cieplnej, tym samym odstępuje się wyznaczenia wskaźnika EP.

6. Analiza możliwości racjonalnego wykorzystania pod względem technicznym, ekonomicznym i środowiskowym, wysokoefektywnych systemów alternatywnych zaopatrzenia w energię i ciepło

Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową dla ogrzewania i przygotowania CWU:

17 860 kWh/rok

Dostępne nośniki energii: gaz ziemny, energia elektryczna z sieci,

Warunki przyłączenia do sieci zewnętrznych: uzyskano warunki przyłączenia do sieci elektroenergetycznej oraz gazowej na warunkach zarządcy sieci.

Wybór dwóch systemów zaopatrzenia w energię do analizy porównawczej:

System konwencjonalny: zaopatrzenie w energię cieplną i c.w.u. z wbudowanego kotła na paliwo gazowe.

Zalety: niskie nakłady inwestycyjne, sprawdzona technologia, niskie ryzyko wahań kosztów pozyskania energii, niezależności od sieci zewnętrznych.

Wady: wyższe koszty użytkowania, emisja CO₂.

System alternatywny: pompa ciepła o wymienniku powietrznym.

Zalety: niższe koszty pozyskania energii w temperaturach powyżej -5°C, niezależność od sieci gazowej, brak emisji spalin.

Wady: wysokie koszty inwestycyjne, uzależnienie od sieci energetycznej. Niska efektywność (sprawność wytworzenia ciepła) w temperaturach poniżej -5°C (konieczne dodatkowe źródło ciepła).

Obliczenia optymalizacyjno-porównawcze dla wybranych systemów:

Koszty jednostkowe poszczególnych paliw:

- średnia cena energii elektrycznej: 0,45 zł/kWh

- średnia cena gazu ziemnego: 2,10 zł/m³

- wartość opałowa gazu ziemnego: 9,7 kWh/m³

Gaz ziemny: kocioł kondensacyjny (sprawność ok. 105%)

Energia elektryczna: pompa ciepła powietrzna (COP ok. 3,5 w temp. powyżej 0 °C)

/Uwaga. Ceny energii elektrycznej (koszty ogrzewania), zależą w dużym stopniu od sprzedawcy prądu i wyboru taryfy - różnice mogą wynieść od kilkunastu do ponad 1.000 zł/rok./

Koszt kotła gazowego: 8500zł. Roczny koszt ogrzewania i przygotowania CWU: ok. 7424 zł.

Koszt pompy ciepła: ok. 28 000zł. Roczny koszt ogrzewania i CWU: ok. 4680 zł.

Wyniki analizy porównawczej i wybór zaopatrzenia w energię:

Wybrano system konwencjonalny ze względu na niższe nakłady inwestycyjne i rachunek opłacalności (stopa zwrotu) oraz stabilność sprawności w sezonie zimowym w stosunku do systemu alternatywnego (pompy ciepła z wymiennikiem powietrznym).

Opracował:
mgr inż. Michał Baran

Projektował:
mgr inż. arch. Bartłomiej Gowin
nr upr. MPOIA/036/2014