

**PROJEKTOWANA CHARAKTERYSTYKA ENERGETYCZNA****dla budynku Budynek sportowy przy Zespole Szkół Budowlanych**

Budynek oceniany:	
Nazwa obiektu	Budynek sportowy przy Zespole Szkół Budowlanych
Adres obiektu	59-220 Legnica ul. Grabskiego 14/22
Całość/	Całość
Nazwa inwestora	Gmina Legnica
Adres inwestora	pl. Słowiański
Kod, miejscowość	59-220, Legnica
Powierzchnia użytkowa o regulowanej temp. ( $A_t$ , m <sup>2</sup> )	1510,00
Powierzchnia zabudowy ( $A_g$ , m <sup>2</sup> )	659,00
Kubatura budynku ( $V$ , m <sup>3</sup> )	5766,00

	Imie i nazwisko	Podpis	Data
Projektant:	Jarosław Mikołajczyk		04.03.2021

Spis treści:

- 1) Tabela zbiorcza przegród budowlanych użytych w projekcie
- 2) Tabela zbiorcza sezonowego zapotrzebowania na ciepło  $Q_{H,nd}$  dla każdej strefy
- 3) Tabela zbiorcza sezonowego zapotrzebowania na ciepłą wodę  $Q_{W,nd}$
- 4) Tabela zbiorcza sprawności systemu ogrzewania i wentylacji
- 5) Tabela zbiorcza sprawności systemu przygotowania ciepłej wody
- 6) Tabela zbiorcza wyników energii użytkowej, końcowej i pierwotnej
- 7) Wyliczenia dla budynku wielofunkcyjnego
- 8) Sprawdzenie warunków granicznych wg WT2021
- 9) Bilans mocy

Podstawa prawna:

- Obwieszczenie Ministra Inwestycji i Rozwoju z dnia 13 września 2018 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu rozporządzenia Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej w sprawie szczegółowego zakresu i formy projektu budowlanego (Dz. U. z dnia 9 października 2018 r. poz. 1935)
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Budownictwa z dnia 14 listopada 2017 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. z dnia 8 grudnia 2017 r. poz. 2285)

## 1) Tabela zbiorcza przegród budowlanych użytych w projekcie

Parametry przegród nieprzezroczystych budowlanych					
I. Przegrody ściany zewnętrzne					
Lp.	Nazwa przegrody	Symbol	Wsp. $U_c$ [W/m <sup>2</sup> ·K]	Wsp. $U_c$ wg WT2021 [W/m <sup>2</sup> ·K]	Warunek spełniony
1	Ściana zewnętrzna	SZ 1	0,17	0,20	Tak
2	Ściana zewnętrzna ocieplona	SZ 2	0,18	0,20	Tak
3	Ściana zewnętrzna przyziemia	SZ 3	0,19	0,20	Tak
II. Przegrody dach					
Lp.	Nazwa przegrody	Symbol	Wsp. $U_c$ [W/m <sup>2</sup> ·K]	Wsp. $U_c$ wg WT2021 [W/m <sup>2</sup> ·K]	Warunek spełniony
1	Stropodach	D 1	0,15	0,15	Tak
III. Przegrody strop nad przejazdem					
Lp.	Nazwa przegrody	Symbol	Wsp. $U_c$ [W/m <sup>2</sup> ·K]	Wsp. $U_c$ wg WT2021 [W/m <sup>2</sup> ·K]	Warunek spełniony
1	Strop nad przejazdem	SP 1	0,13	0,15	Tak
IV. Przegrody podłogi na gruncie					
Lp.	Nazwa przegrody	Symbol	Wsp. $U_c$ [W/m <sup>2</sup> ·K]	Wsp. $U_c$ wg WT2021 [W/m <sup>2</sup> ·K]	Warunek spełniony
1	Podłoga na gruncie	PG 1	0,90	1,20	Tak
V. Przegrody stropy wewnętrzne					
Lp.	Nazwa przegrody	Symbol	Wsp. $U_c$ [W/m <sup>2</sup> ·K]	Wsp. $U_c$ wg WT2021 [W/m <sup>2</sup> ·K]	Warunek spełniony
1	Strop wewnętrzny	STW 1	0,94	1,00	Tak
VI. Przegrody drzwi zewnętrzne					
Lp.	Nazwa przegrody	Symbol	Wsp. $U_c$ [W/m <sup>2</sup> ·K]	Wsp. $U_c$ wg WT2021 [W/m <sup>2</sup> ·K]	Warunek spełniony
1	Drzwi zewnętrzne	Drzwi zewnętrzne	1,30	1,30	Tak

Parametry przegród przezroczystych								
VII. Okna zewnętrzne								
Lp.	Nazwa przegrody	Symbol	Wsp. $U$ [W/m <sup>2</sup> ·K]	Wsp. $g$	Wsp. $U$ wg WT2021 [W/m <sup>2</sup> ·K]	Wsp. $g$ wg WT2021	Warunek spełniony	
							$U_{max}$	$g$
1	Okno zewnętrzne	Okno zewnętrzne	0,90	0,70	0,90	0,35	Tak	Nie dotyczy

## 2) Tabela zbiorcza sezonowego zapotrzebowania na ciepło $Q_{H,nd}$ dla każdej strefy

Obliczenia zbiorcze dla strefy Strefa O												
Temperatura wewnętrzna strefy									q <sub>i</sub>	20,0	°C	
Pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze									A <sub>f</sub>	1510,0	m <sup>2</sup>	
Obciążenia cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi									q <sub>int</sub>	4,4	W/m <sup>2</sup>	
Pojemność cieplna budynku									C <sub>m</sub>	249150000	J/K	
Stała czasowa budynku									t	52,7	h	
Udział granicznych potrzeb ciepła									g <sub>H,lim</sub>	1,2	-	
-									a <sub>H</sub>	4,5	-	
Obliczenia miesięcznego zapotrzebowania na energię do ogrzewania i wentylacji Q <sub>H,nd,n</sub> kWh/m-c												
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Średnia temperatura zewnętrzna q <sub>e</sub> , °C	1,8	-0,8	4,4	8,1	13,2	16,5	18,5	17,8	13,3	9,3	4,0	1,7
Liczba godzin w miesiącu t <sub>m</sub> , h	744	672	744	720	744	720	744	744	720	744	720	744
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie Q <sub>H,tr</sub> =10 <sup>-3</sup> ·H <sub>tr</sub> ·(q <sub>i</sub> -q <sub>e</sub> )·t <sub>m</sub> kWh/m-c	7037	7264	6032	4453	2629	1310	580	851	2507	4137	5987	7076
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie z strefami ogrzewanymi Q <sub>H,zy</sub> =10 <sup>-3</sup> ·H <sub>zy</sub> ·(q <sub>i</sub> -q <sub>i,yz</sub> )·t <sub>m</sub> kWh/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie Q <sub>H,ht</sub> =Q <sub>H,t</sub> +Q <sub>H,zy</sub> kWh/m-c	7037	7264	6032	4453	2629	1310	580	851	2507	4137	5987	7076
Miesięczne zyski ciepła od nasłonecznienia Q <sub>sol</sub> , kWh/m-c	1634	2059	4143	5979	8170	8355	8902	7653	4654	3267	1534	1391
Miesięczne wewnętrzne zyski ciepła Q <sub>int</sub> =q <sub>int</sub> ·10 <sup>-3</sup> ·A <sub>f</sub> ·t <sub>m</sub> kWh/m-c	4898	4424	4898	4740	4898	4740	4898	4898	4740	4898	4740	4898
Miesięczne zyski ciepła Q <sub>H,gn</sub> =Q <sub>sol</sub> +Q <sub>int</sub> kWh/m-c	6532	6483	9042	10719	13068	13095	13800	12551	9394	8166	6275	6289
g <sub>H</sub> =Q <sub>H,gn</sub> /Q <sub>H,ht</sub>	0,37	0,71	0,59	0,95	1,97	3,96	9,43	5,84	1,48	0,78	0,42	0,35
g <sub>H,1</sub>	0,36	0,54	0,65	0,77	1,46	0,00	0,00	0,00	1,13	0,60	0,38	0,36
g <sub>H,2</sub>	0,54	0,65	0,77	1,46	2,96	0,00	0,00	0,00	3,66	1,13	0,60	0,38
f <sub>H,m</sub>	1,00	1,00	1,00	0,76	0,00	0,00	0,00	0,00	0,13	1,00	1,00	1,00
Współczynnik wykorzystania zysków ciepła, h <sub>H,gn</sub>	0,99	0,93	0,96	0,84	0,50	0,25	0,11	0,17	0,63	0,90	0,99	0,99
Miesięczne zapotrzebowanie na energię Q <sub>H,nd,n</sub> =Q <sub>H,ht</sub> - h <sub>H,gn</sub> ·Q <sub>H,gn</sub> kWh/m-c	11278,89	5947,01	6555,72	2262,47	156,94	4,93	0,05	0,61	391,22	3068,21	8909,62	11611,00

Całkowita ilość ciepła przenieszonego ze strefy ogrzewanej przez wentylację w miesiącu $Q_{v,e}=10^{-3} \cdot H_{ve} \cdot (q_i - q_e) \cdot t_M$ kWh/m-c	1072 9	1107 5	9196	6789	4008	1997	884	1297	3822	6307	9127	1078 8
Całkowita ilość ciepła przenieszonego ze strefy ogrzewanej w miesiącu $Q_{ht}=Q_{tr} + Q_{v,e}$ kWh/m-c	1776 6	1833 9	1522 8	1124 1	6638	3306	1464	2148	6329	1044 5	1511 4	1786 3
Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd}=S(Q_{H,nd,n})$ , kWh/rok											50186,7	

Zestawienie stref					
Numer strefy	Nazwa strefy	$A_f$	V	$q_i$	Zapotrzebowanie na ciepło $Q_{H,nd}$
	-	m <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	°C	kWh/rok
1	Strefa O	1510,00	5766,00	20,0	50186,67
Całkowite zapotrzebowanie strefy $SQ_{H,nd}$ [kWh/rok]					50186,67

### 3) Tabela zbiorcza sezonowego zapotrzebowania na ciepłą wodę $Q_{W,nd}$

Obliczenia instalacja ciepłej wody użytkowej		
Ciepło właściwe wody, $c_w$	4,19	kJ/(kg·K)
Gęstość wody, $\rho_w$	1000	kg/m <sup>3</sup>
Temperatura ciepłej wody, $\theta_w$	55	°C
Temperatura zimnej wody, $\theta_o$	10	°C
Współczynnik korekcyjny, $k_R$	0,42	-
Powierzchnia o regulowanej temperaturze, $A_f$	1510,00	m <sup>2</sup>
Jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody, $V_w$	0,25	dm <sup>3</sup> /(m <sup>2</sup> ·dzień)
Roczna energia użytkowa do przygotowania c.w.u., $Q_{W,nd}$	2994,90	kWh/rok

#### 4) Tabela zbiorcza sprawności systemu ogrzewania i wentylacji

Nazwa źródła	Węzeł cieplny	
Nr źródła	1	-
Udział procentowy	100	%
Rodzaj nośnika energii	Ciepło sieciowe z ciepłowni - Węgiel kamienny	
Współczynnik $W_H$	1,30	-
Współczynnik $W_{el}$	3,00	-
Energia użytkowa $Q_{H,nd}$	50186,67	kWh/rok
Wybrany wariant wytwarzania	Węzeł ciepłowniczy kompaktowy bez obudowy, o mocy nominalnej do 100kW	
Sprawność wytwarzania $h_{H,g}$	0,91	-
Wybrany wariant regulacji	Ogrzewanie wodne z grzejnikami członowymi lub płytowymi w przypadku regulacji centralnej i miejscowej z zaworem termostatycznym o działaniu proporcjonalnym z zakresem proporcjonalności P-1K	
Sprawność regulacji $h_{H,e}$	0,89	-
Wybrany wariant przesyłu	C.o. wodne z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku z niezaizolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami, które są zainstalowane w przestrzeni nieogrzewanej	
Sprawność przesyłu $h_{H,d}$	0,85	-
Wybrany wariant akumulacji	System ogrzewania bez zasobnika ciepła	
Sprawność akumulacji $h_{H,s}$	1,00	-
Całkowita sprawność systemu zasilania i-tego nośnika $h_{H,tot}$	0,69	-
Energia na urządzenia pomocnicze $E_{el,pom,H\%}$	1064,55	kWh/rok

## 5) Tabela zbiorcza sprawności systemu przygotowania ciepłej wody

Nazwa źródła	Węzeł cieplny	
Nr źródła	1	-
Udział procentowy	100,00	%
Rodzaj nośnika energii	Ciepło sieciowe z ciepłowni - Węgiel kamienny	
Współczynnik $W_w$	1,30	-
Współczynnik $W_{el}$	3,00	-
Energia użytkowa $Q_{w,nd}$	2994,90	kWh/rok
Wybrany wariant wytwarzania	Węzeł cieplny kompaktowy bez obudowy (ogrzewanie i ciepła woda użytkowa), o mocy nominalnej do 100 kW	
Sprawność wytwarzania $h_{w,g}$	0,90	-
Wybrany wariant przesyłu	Centralne podgrzewanie wody - systemy z obiegami cyrkulacyjnymi, z niezaizolowanymi pionami instalacyjnymi i zaizolowanymi przewodami rozprowadzającymi	
Rodzaj przesyłu ciepłej wody	Liczba punktów poboru ciepłej wody powyżej 30 do 100	
Sprawność przesyłu $h_{w,d}$	0,50	-
Wybrany wariant akumulacji	System przygotowania ciepłej wody użytkowej bez zasobnika ciepłej wody użytkowej	
Sprawność akumulacji $h_{w,s}$	1,00	-
Całkowita sprawność systemu zasilania i-tego nośnika $h_{w,tot}$	0,45	-
Energia na urządzenia pomocnicze $E_{el,pom,W\%}$	352,74	kWh/rok



## 6) Tabela zbiorcza wyników energii użytkowej, końcowej i pierwotnej

Ogrzewanie i wentylacja				
Nr źródła	Nazwa źródła	$Q_{U,H}$ kWh/rok	$Q_{K,H}$ kWh/rok	$Q_{P,H}$ kWh/rok
1	Węzeł cieplny	50186,67	72901,77	97965,95
Suma		50186,67	72901,77	97965,95
Przygotowanie ciepłej wody				
Nr źródła	Nazwa źródła	$Q_{U,W}$ kWh/rok	$Q_{K,W}$ kWh/rok	$Q_{P,W}$ kWh/rok
1	Węzeł cieplny	2994,90	6655,33	9710,13
Suma		2994,90	6655,33	9710,13
Zestawienie energii użytkowej $EU=(Q_{U,H}+Q_{U,W}) / A_f$			35,22	kWh/(m <sup>2</sup> ·rok)
Zestawienie energii końcowej $EK=(Q_{K,H}+Q_{K,W}+E_{el,pom}) / A_f$			53,63	kWh/(m <sup>2</sup> ·rok)
Zestawienie energii pierwotnej $Q_P=Q_{P,H}+Q_{P,W}$			107676,08	kWh/rok
Roczny wskaźnik obliczeniowy zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną na cele ogrzewania, wentylacji i przygotowania ciepłej wody oraz chłodzenia $EP=Q_P/A_f$			71,31	kWh/(m <sup>2</sup> ·rok)

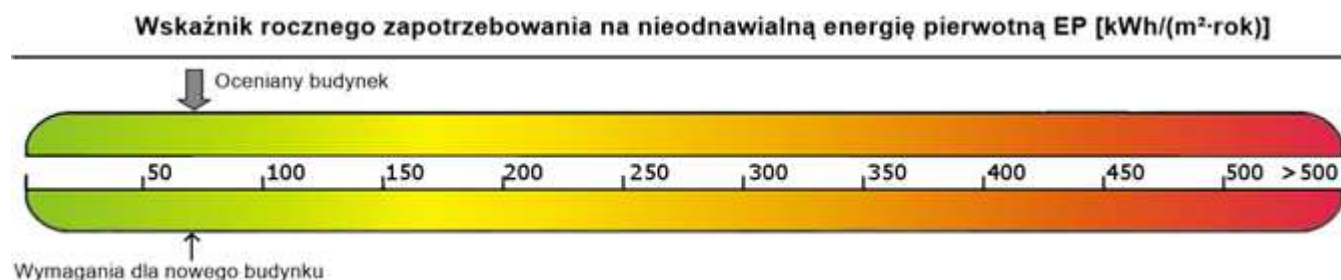
<b>Budynek referencyjny wg WT2021</b>			
Powierzchnia użytkowa ogrzewanego budynku	$A_f$	1510,00	$m^2$
Częstkowa maksymalna wartość wskaźnika EP na potrzeby ogrzewania, wentylacji oraz przygotowania ciepłej wody użytkowej	$EP_{H+W}$	45,00	$kWh/(m^2 \cdot rok)$
Maksymalną wartość wskaźnika EP określającego roczne obliczeniowe zapotrzebowanie budynku na nieodnawialną energię pierwotną do ogrzewania, wentylacji, chłodzenia, przygotowania ciepłej wody użytkowej oraz oświetlenia	$EP_{max}$	70,00	$kWh/(m^2 \cdot rok)$

<b>Sprawdzenie warunku na EP</b>			
EP $kWh/(m^2 \cdot rok)$		$EP_{max} kWh/(m^2 \cdot rok)$	Uwagi
71,31	<	$70,00 \cdot 115\% = 80,50$	Warunek spełniony

## 7) Wyliczenia dla budynku wielofunkcyjnego

Dane zbiorcze ze stref budynku			
Powierzchnia ogrzewana całości budynku	$A_f$	1510,00	$m^2$
<b>Grupa:</b>			
Roczny wskaźnik obliczeniowy zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną na cele ogrzewania, wentylacji i przygotowania ciepłej wody oraz chłodzenia	$EP$	71,31	$kWh/(m^2 \cdot rok)$
Maksymalna wartość rocznego wskaźnika obliczeniowego zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną do ogrzewania, wentylacji i przygotowania ciepłej wody oraz chłodzenia	$EP_{max}$	$70,00 \cdot 115\% = 80,50$	$kWh/(m^2 \cdot rok)$
<b>Średnioważony współczynnik <math>EP_m</math></b>			
Roczny wskaźnik obliczeniowy zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną na cele ogrzewania, wentylacji i przygotowania ciepłej wody oraz chłodzenia	$EP_m$	71,31	$kWh/(m^2 \cdot rok)$
Maksymalna wartość rocznego wskaźnika obliczeniowego zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną do ogrzewania, wentylacji i przygotowania ciepłej wody oraz chłodzenia	$EP_{m,max}$	$70,00 \cdot 115\% = 80,50$	$kWh/(m^2 \cdot rok)$
Roczny wskaźnik obliczeniowy zapotrzebowania na energię końcową do ogrzewania, wentylacji i przygotowania ciepłej wody oraz chłodzenia	$EK_m$	53,63	$kWh/(m^2 \cdot rok)$
<b>Sprawdzenie warunku na EP</b>			
$EP \text{ kWh}/(m^2 \cdot rok)$		$EP_{max} \text{ kWh}/(m^2 \cdot rok)$	Uwagi
71,31	<	$70,00 \cdot 115\% = 80,50$	Warunek spełniony

## 8) Sprawdzenie warunków granicznych wg WT2021



Nazwa	Spełniony	Niespełniony	Uwagi
Warunek izolacyjności cieplnej przegród	Tak		
Warunek $EP < EP_{max}$	Tak		
Warunek powierzchniowej kondensacji pary wodnej	Tak		

## 9) Bilans mocy

Lp.	System	Zapotrzebowanie na energię pomocniczą końcową $E_{pom}$ [kWh/rok]	Uwagi
1	Ogrzewanie	1064,55	
2	Przygotowanie ciepłej wody	352,74	