

---

Spis treści:

- 1) Tabela zbiorcza przegród budowlanych użytych w projekcie
- 2) Sprawdzenie warunku powierzchni okien
- 3) Sprawdzenie warunku uniknięcia rozwoju pleśni
- 4) Tabela zbiorcza sezonowego zapotrzebowania na ciepło  $Q_{H,nd}$  dla każdej strefy
- 5) Tabela zbiorcza sezonowego zapotrzebowania na ciepłą wodę  $Q_{W,nd}$
- 6) Tabela zbiorcza sezonowego zapotrzebowania na chłód  $Q_{C,nd}$  dla każdej strefy
- 7) Tabela zbiorcza sprawności systemu ogrzewania i wentylacji
- 8) Tabela zbiorcza sprawności systemu przygotowania ciepłej wody
- 9) Tabela zbiorcza sprawności systemu chłodzenia
- 10) Tabela zbiorcza sprawności systemu oświetlenia
- 11) Tabela zbiorcza wyników energii użytkowej, końcowej i pierwotnej
- 12) Sprawdzenie warunków granicznych wg WT2017
- 13) Porównanie systemów ogrzewania

Podstawa prawna:

- rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy projektu budowlanego (Dz. U. z dnia 27 kwietnia 2012 r. poz. 462)
- rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 5 lipca 2013 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie

## 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 WT2017 [W/m <sup>2</sup> K]	Warunek spełniony
1	Ściana, zewnętrzna	SZ 2	0,23	0,23	Tak
2	Ściana, zewnętrzna	SZ 1	0,23	0,23	Tak
II. Przegrody strop zewnętrzny					
Lp.	Nazwa przegrody	Symbol	Wsp. $U_c$ [W/m <sup>2</sup> •K]	Wsp. $U_c$ wg WT2017 [W/m <sup>2</sup> K]	Warunek spełniony
1	Strop, zewnętrzny	STZ 1	0,18	0,18	Tak
III. Przegrody strop nad przejazdem					
Lp.	Nazwa przegrody	Symbol	Wsp. $U_c$ [W/m <sup>2</sup> •K]	Wsp. $U_c$ wg WT2017 [W/m <sup>2</sup> K]	Warunek spełniony
1	Strop, wewnętrzny	SP 1	0,18	0,18	Tak
IV. Przegrody podłogi na gruncie					
Lp.	Nazwa przegrody	Symbol	Wsp. $U_c$ [W/m <sup>2</sup> •K]	Wsp. $U_c$ wg WT2017 [W/m <sup>2</sup> K]	Warunek spełniony
1	Podłoga	PG 1	0,30	0,30	Tak
V. Przegrody ściany wewnętrzne					
Lp.	Nazwa przegrody	Symbol	Wsp. $U_c$ [W/m <sup>2</sup> •K]	Wsp. $U_c$ wg WT2017 [W/m <sup>2</sup> K]	Warunek spełniony
1	Ściana, wewnętrzna	SW 1	1,00	Brak wymagań	Nie dotyczy
VI. Przegrody stropy wewnętrzne					
Lp.	Nazwa przegrody	Symbol	Wsp. $U_c$ [W/m <sup>2</sup> •K]	Wsp. $U_c$ wg WT2017 [W/m <sup>2</sup> K]	Warunek spełniony
1	Strop, wewnętrzny	STW 1	0,25	Brak wymagań	Nie dotyczy
VII. Przegrody drzwi zewnętrzne					
Lp.	Nazwa przegrody	Symbol	Wsp. $U_c$ [W/m <sup>2</sup> •K]	Wsp. $U_c$ wg WT2017 [W/m <sup>2</sup> K]	Warunek spełniony
1	Drzwi, zewnętrzne	DZ 1	1,50	1,50	Tak

### Parametry przegród przezroczystych

#### VIII. Okna zewnętrzne

Lp.	Nazwa przegrody	Symbol	Wsp. U [W/m <sup>2</sup> K]	Wsp. g	Wsp.U wg WT2017 [W/m <sup>2</sup> •K]	Wsp.g wg WT2017	Warunek spełniony	
							U <sub>max</sub>	g
1	Okno, zewnętrzne	OZ 5	1,10	0,70	1,10	0,35	Tak	Nie dotyczy
2	Okno, zewnętrzne	OZ 2	1,10	0,70	1,10	0,35	Tak	Nie dotyczy
3	Okno, zewnętrzne	OZ 1	1,10	0,70	1,10	0,35	Tak	Nie dotyczy
4	Okno, zewnętrzne	OZ 3	1,10	0,70	1,10	0,35	Tak	Nie dotyczy
5	Okno, zewnętrzne	OZ 4	1,10	0,70	1,10	0,35	Tak	Nie dotyczy

#### IX. Okno wewnętrzne

Lp.	Nazwa przegrody	Symbol	Wsp. U [W/m <sup>2</sup> K]	Udział pow. oszkłonej C	Wsp.U wg WT2017 [W/m <sup>2</sup> •K]	Warunek U <sub>max</sub> spełniony
1	Okno, wewnętrzne	OW 1	0,00	0,70	Brak wymagań	Tak

## 2) Sprawdzenie warunku powierzchni okien

Przeznaczenie budynku	Budynki użyteczności publicznej
Pole powierzchni przegród szklanych i przezroczystych o współczynniku $U \geq 0,9$ [ $\text{W/m}^2 \cdot \text{K}$ ]	$A_0 = 1559,93\text{m}^2$
Suma pól powierzchni rzutu poziomego wszystkich kondygnacji nadziemnych w pasie 5 m wzdłuż ścian zewnętrznych	$A_z = 0,00\text{m}^2$
Suma pól powierzchni pozostałej części rzutu poziomego	$A_w = 0,00\text{m}^2$
Graniczna wartość powierzchni okien	$A_{0\text{max}} = 0,15 \cdot A_z + 0,03 \cdot A_w = 1600,00\text{m}^2$
Sprawdzenie warunku powierzchni okien $A_0 \leq A_{0\text{max}}$	<b>Warunek spełniony</b>

### 3) Sprawdzenie warunku uniknięcia rozwoju pleśni

**3.2 Efektywna wartość czynnika temperatury na powierzchni wewnętrznej przegrody wyznaczona na podstawie wartości współczynnika przenikania ciepła elementu U oraz oporu przejmowania ciepła na powierzchni wewnętrznej  $R_{si}$  dla poszczególnych przegród.**

	Nazwa przegrody	Symbol	$U$ [ $W/(m^2 \cdot K)$ ]	$f_{Rsi}$ [ $W/(m^2 \cdot K)$ ]	$f_{Rsi} > f_{Rsi,max}$ [ $W/(m^2 \cdot K)$ ]	Warunek
1	Ściana, zewnętrzna	SZ 2	0,23	0,971	$0,971 > 0,732$	Spełniony
2	Strop, zewnętrzny	STZ 1	0,18	0,825	$0,825 > 0,732$	Spełniony
3	Strop, wewnętrzny	SP 1	0,18	0,825	$0,825 > 0,732$	Spełniony
4	Ściana, zewnętrzna	SZ 1	0,23	0,971	$0,971 > 0,732$	Spełniony
5	Podłoga	PG 1	0,30	0,536	$0,536 < 0,852$	Spełniony

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

[illegible]

na energię $Q_{H,nd,n}=Q_{H,ht} - \eta_{H,gn} \cdot Q_{H,gn}$ kWh/m-c												
Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd}=\Sigma(Q_{H,nd,n})$ , kWh/rok											625525,9	

Część budynku					
Zestawienie stref					
Numer strefy	Nazwa strefy	$A_f$	$V$	$\theta_i$	Zapotrzebowanie na ciepło $Q_{H,nd}$
	-	m <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	°C	kWh/rok
1	Strefa O	9543,37	31493,12	20,0	625525,88
Całkowite zapotrzebowanie strefy $\Sigma Q_{H,nd}$ [kWh/rok]					625525,88

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

Obliczenia instalacja ciepłej wody użytkowej		
Część budynku		
Ciepło właściwe wody, $c_w$	4,19	$\text{kJ}/(\text{kg}\cdot\text{K})$
Gęstość wody, $\rho_w$	1000	$\text{kg}/\text{m}^3$
Temperatura ciepłej wody, $\theta_w$	55	$^{\circ}\text{C}$
Temperatura zimnej wody, $\theta_o$	10	$^{\circ}\text{C}$
Współczynnik korekcyjny, $k_R$	0,70	-
Powierzchnia o regulowanej temperaturze, $A_r$	9543,37	$\text{m}^2$
Jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody, $V_w$	0,35	$\text{dm}^3/(\text{m}^2\cdot\text{dzień})$
Roczna energia użytkowa do przygotowania c.w.u., $Q_{W,nd}$	63432,18	$\text{kWh}/\text{rok}$



**6) Tabela zbiorcza sezonowego zapotrzebowania na chłód  $Q_{C,nd}$  dla każdej strefy**

**7) Tabela zbiorcza sprawności systemu ogrzewania i wentylacji**

Część budynku		
Nazwa źródła	Nowe źródło ogrzewania	
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 $Q_{H,nd}$	625525,88	kWh/rok
Wybrany wariant wytwarzania	Węzeł ciepłowniczy kompaktowy z obudową, o mocy nominalnej powyżej 100kW	
Sprawność wytwarzania $\eta_{H,g}$	0,99	-
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-2K	
Sprawność regulacji $\eta_{H,e}$	0,88	-
Wybrany wariant przesyłu	C.o. wodne z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku z zaizolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami, które są zainstalowane w przestrzeni ogrzewanej	
Sprawność przesyłu $\eta_{H,d}$	0,96	-
Wybrany wariant akumulacji	Zasobnik ciepła w systemie ogrzewania o parametrach 70/55°C w przestrzeni ogrzewanej	
Sprawność akumulacji $\eta_{H,s}$	0,93	-
Całkowita sprawność systemu zasilania i-tego nośnika $\eta_{H,tot}$	0,78	-
Energia na urządzenia pomocnicze $E_{el,pom,H\%}$	0,00	kWh/rok

## 8) Tabela zbiorcza sprawności systemu przygotowania ciepłej wody

Część budynku		
Nazwa źródła	Nowe źródło ciepłej wody	
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 $Q_{W,nd}$	63432,18	kWh/rok
Wybrany wariant wytwarzania	Węzeł cieplny kompaktowy z obudową, o mocy nominalnej powyżej 100 kW	
Sprawność wytwarzania $\eta_{W,g}$	0,99	-
Wybrany wariant przesyłu	Centralne podgrzewanie wody — system z obiegami cyrkulacyjnymi z ograniczeniem pracy, z pionami instalacyjnymi i przewodami rozprowadzającymi izolowanymi	
Rodzaj przesyłu ciepłej wody	Liczba punktów poboru ciepłej wody powyżej 100	
Sprawność przesyłu $\eta_{W,d}$	0,85	-
Wybrany wariant akumulacji	Zasobnik ciepłej wody użytkowej wyprodukowany po 2005 r.	
Sprawność akumulacji $\eta_{W,s}$	0,85	-
Całkowita sprawność systemu zasilania i-tego nośnika $\eta_{W,tot}$	0,50	-
Energia na urządzenia pomocnicze $E_{el,pom,W\%}$	0,00	kWh/rok

## 9) Tabela zbiorcza sprawności systemu chłodzenia

Część budynku		
Nazwa źródła	Nowe źródło chłodzenia	
Nr źródła	1	-
Udział procentowy	100,00	%
Rodzaj nośnika energii	Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	
Współczynnik $W_c$	3,00	-
Współczynnik $W_{el}$	3,00	-
Energia użytkowa $Q_{C,nd}$	0,00	kWh/rok
Wybrany wariant wytwarzania	Sprężarki spiralne typu scroll + czynnik R410A, ...	
Sprawność wytwarzania ESEER	4,00	-
Wybrany wariant regulacji	Instalacje hydrauliczne systemu chłodzenia wyposażone w zawory regulacyjne trójdrogowe zainstalowane przy chłodnicach powietrza	
Sprawność regulacji $\eta_{C,e}$	0,96	-
Wybrany wariant przesyłu	System VRV i VRF	
Sprawność przesyłu $\eta_{C,d}$	0,95	-
Wybrany wariant akumulacji	System chłodzenia bez zasobnika chłodu	
Sprawność akumulacji $\eta_{C,s}$	1,00	-
Całkowita sprawność systemu zasilania i-tego nośnika $\eta_{C,tot}$	3,65	-
Energia na urządzenia pomocnicze $E_{el,pom,C\%}$	0,00	kWh/rok

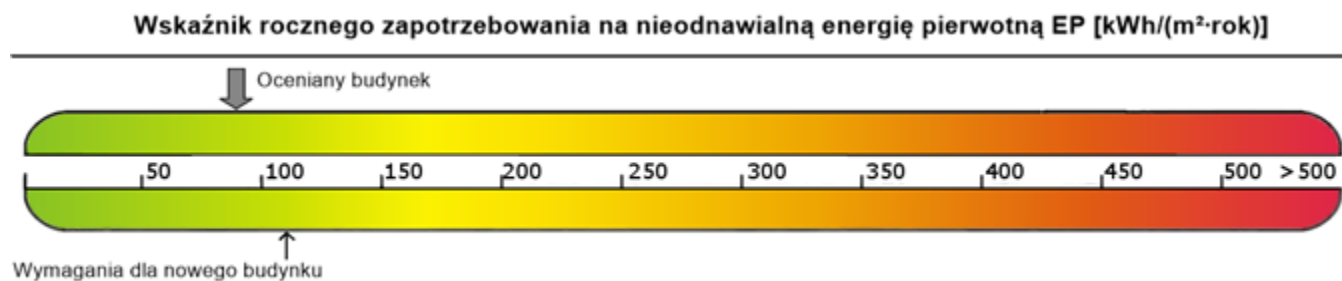
# 11) Tabela zbiorcza wyników energii użytkowej, końcowej i pierwotnej

Część budynku				
Ogrzewanie i wentylacja				
Nr źródła	Nazwa źródła	$Q_{U,H}$ kWh/rok	$Q_{K,H}$ kWh/rok	$Q_{P,H}$ kWh/rok
1	Nowe źródło ogrzewania	625525,8 8	804216,9 7	1045482,06
Suma		625525,8 8	804216,9 7	1045482,06
Przygotowanie ciepłej wody				
Nr źródła	Nazwa źródła	$Q_{U,W}$ kWh/rok	$Q_{K,W}$ kWh/rok	$Q_{P,W}$ kWh/rok
1	Nowe źródło ciepłej wody	63432,18	125633,1 5	163323,10
Suma		63432,18	125633,1 5	163323,10
Chłodzenie				
Nr źródła	Nazwa źródła	$Q_{U,C}$ kWh/rok	$Q_{K,C}$ kWh/rok	$Q_{P,C}$ kWh/rok
1	Nowe źródło chłodzenia	0,00	0,00	0,00
Suma		0,00	0,00	0,00
Zestawienie energii użytkowej $EU=(Q_{U,H}+Q_{U,W}+Q_{U,C}) / A_f$			50,87	kWh/(m <sup>2</sup> •rok)
Zestawienie energii końcowej $EK=(Q_{K,H}+Q_{K,W}+Q_{K,C}+E_{el,pom}) / A_f$			68,66	kWh/(m <sup>2</sup> •rok)
Zestawienie energii pierwotnej $Q_P=Q_{P,H}+Q_{P,W}+Q_{P,C}$			1208805, 16	kWh/rok
Roczny wskaźnik obliczeniowy zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną na cele ogrzewania, wentylacji i przygotowania ciepłej wody oraz chłodzenia $EP=Q_P/A_f$			89,25	kWh/(m <sup>2</sup> •rok)

<b>Budynek referencyjny wg WT2017</b>			
Powierzchnia użytkowa ogrzewanego budynku	$A_f$	9543,37	$m^2$
Powierzchnia użytkowa chłodzonego budynku	$A_{f,C}$	0,00	$m^2$
Częstkowa maksymalna wartość wskaźnika EP na potrzeby ogrzewania, wentylacji oraz przygotowania ciepłej wody użytkowej	$EP_{H+W}$	60,00	$kWh/(m^2 \cdot rok)$
Częstkowa maksymalna wartość wskaźnika EP na potrzeby chłodzenia	$\Delta EP_C$	0,00	$kWh/(m^2 \cdot rok)$
Maksymalną wartość wskaźnika EP określającego roczne obliczeniowe zapotrzebowanie budynku na nieodnawialną energię pierwotną do ogrzewania, wentylacji, chłodzenia, przygotowania ciepłej wody użytkowej oraz oświetlenia	$EP_{max}$	110,00	$kWh/(m^2 \cdot rok)$

<b>Sprawdzenie warunku na EP</b>			
EP $kWh/(m^2 \cdot rok)$		EP <sub>max</sub> $kWh/(m^2 \cdot rok)$	Uwagi
89,24	<	110,00	Warunek spełniony

## 12) Sprawdzenie warunków granicznych wg WT2017



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

### 13) Porównanie systemów ogrzewania

Obecnie coraz większe znaczenia ma fakt wyboru odpowiedniego źródła ciepła dla ogrzewanych obiektów. Dla budynku analiza porównawcza wykazała, że pod względem inwestycyjnym najtańsze jest wybrane przez nas wykonanie kotłowni opartej na węźle ciepłowniczym podłączonym do sieci ciepłowniczej miasta natomiast najdroższa na olej opałowy. Kotłownia gazowa plasuje się pomiędzy nimi, jednak na jej koszt duży wpływ będzie miał koszt prądu przy produkowaniu chłodu. W przypadku kosztów eksploatacyjnych bez uwzględniania obsługi i konserwacji najtańszy jest wariant z kotłownią węglową. W obu przypadkach, zarówno przy uwzględnianiu kosztów obsługi i konserwacji, jak i bez nich, najdroższa w eksploatacji okazała się kotłownia olejowa. Pod względem ekologicznym najlepsza jest kotłownia z piecem na biomasę opalana peletem. Poza aspektem ekonomicznym i ekologicznym należy rozważyć warunki techniczne i użytkowe. Należy do nich dostępność paliw, możliwość przyłączenia do sieci gazowej, parametry sieci (na przykład konieczność wykonania dodatkowej stacji redukcyjnej), wielkość pomieszczenia kotłowni (przy węglu i oleju – konieczność wygospodarowania dodatkowych pomieszczeń na paliwo). Po uwzględnieniu wszystkich możliwości jak i lokalizacji budynku w projekcie został zastosowany system oparty na węźle ciepłowniczym

#### **Analiza możliwości racjonalnego wykorzystania pod względem technicznym, ekonomicznym i środowiskowym odnawialnych źródeł energii**

Zasilanie projektowanych obiektów zostało zaprojektowane zgodnie z wydanymi na ich potrzeby warunkami technicznymi.

Inwestor zdecydował się na wykorzystanie konwencjonalnych źródeł zasilania w energię z sieci miejskich. Prąd dostarczony będzie z istniejącej i projektowanej sieci energetycznej, natomiast ciepło na potrzeby centralnego ogrzewania jak i na potrzeby ciepłej wody dostarczone będzie z sieci miejskiej poprzez węzeł cieplny.

W związku z możliwością wykorzystania istniejącej infrastruktury oraz warunkami gruntowymi nie zdecydowano się na zastosowanie pompy ciepła z gruntowym wymiennikiem ciepła.

Projektowane budynki zlokalizowane będą w terenie miejskim, która wyklucza możliwość wykorzystania energii wiatrowej z uwagi na uciążliwość akustyczną, jak również zabezpieczenie odpowiedniego placu oraz szkodliwy wpływ na środowisko przyrodnicze.

Ze względu na duże zapotrzebowanie na c.w.u. oraz usytuowanie budynków nie ma ekonomicznie uzasadnionego powodu do zastosowania systemu użycia energii solarnej do podgrzewania wody.

Z uwagi na powyższe okoliczności po przeanalizowaniu możliwości wykorzystania odnawialnych źródeł energii wybrany przez Inwestora sposób dostarczenia energii do projektowanych obiektów uważa się za najefektowniejszy.