

PROJEKTOWANA CHARAKTERYSTYKA ENERGETYCZNA

dla budynku Przebudowa i zmiana sposobu użytkowania zabytkowego skrzydła zachodniego dawnej Fabryki Fiedlerów z przeznaczeniem na cele muzealne wraz z jego rozbudową o stopnie i podest wejścia głównego oraz pochylnie dla osób niepełnosprawnych, o klatkę schodową i windę towarowo-osobową, przebudowie budynku głównego muzeum historii przemysłu w Opatówku (w tym zmianie konstrukcji stropów, zmianie konstrukcji ścian itp.) budowie nowej utwardzonej nawierzchni podwórza w miejscu istniejącego muru ogrodzeniowego (częściowo w miejscu istniejącego) nr 1



Budynek oceniany:

| | | |
|---|---|-----------------|
| Nazwa obiektu | Przebudowa i zmiana sposobu użytkowania zabytkowego skrzydła zachodniego dawnej Fabryki Fiedlerów z przeznaczeniem na cele muzealne wraz z jego rozbudową o stopnie i podest wejścia głównego oraz pochylnie dla osób niepełnosprawnych, o klatkę schodową i windę towarowo-osobową, przebudowie budynku głównego muzeum historii przemysłu w Opatówku (w tym zmianie konstrukcji stropów, zmianie konstrukcji ścian itp.) budowie nowej utwardzonej nawierzchni podwórza w miejscu istniejącego muru ogrodzeniowego (częściowo w miejscu istniejącego) | Zdjęcie budynku |
| Adres obiektu | 62-860 Opatówek ul. Kościelna 1 | |
| Całość/ część budynku | ... | |
| Nazwa inwestora | Powiat Kaliski | |
| Adres inwestora | Pl. Św. Józefa | |
| Kod, miejscowość | 62-800, Kalisz | |
| Powierzchnia użytkowa o regulowanej temp. (A_t , m^2) | 1611,69 | |
| Powierzchnia zabudowy (A_g , m^2) | 731,40 | |
| Powierzchnia netto (P_n , m^2) | 1490,51 | |
| Powierzchnia użytkowa (P_u , m^2) | 1490,51 | |
| Powierzchnia ruchu (P_r , m^2) | 152,95 | |
| Powierzchnia usługowa (P_g , m^2) | 243,74 | |
| Kubatura budynku (V , m^3) | 4719,32 | |

| | | | | |
|-------------|---------------------|-----------------------|--------|------------|
| | Imie i nazwisko | Uprawnienia/pieczątka | Podpis | Data |
| Projektant: | Przemysław Konopski | | | 17.08.2011 |

Kalisz, 23.11.2016

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 sprawności systemu ogrzewania i wentylacji
- 7) Tabela zbiorcza sprawności systemu przygotowania ciepłej wody
- 8) Tabela zbiorcza sprawności systemu oświetlenia
- 9) Tabela zbiorcza wyników energii użytkowej, końcowej i pierwotnej
- 10) Sprawdzenie warunków granicznych wg WT 2014
- 11) Urządzenia pomocnicze

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 ² •K] | Wsp. U_c wg WT 2014 [W/m ² •K] | Warunek spełniony |
| 1 | Ściana zewnętrzna | SZ I 95 | 0,70 | 0,25 | Nie |
| 2 | Ściana zewnętrzna | SZ I 42 | 1,34 | 0,25 | Nie |
| 3 | Ściana zewnętrzna | SZ P | 0,96 | 0,25 | Nie |
| 4 | Ściana zewnętrzna | SZ I 80 | 0,81 | 0,25 | Nie |
| 5 | Ściana zewnętrzna | SZ I 70 | 0,91 | 0,25 | Nie |
| 6 | Ściana zewnętrzna | SZ I 50 | 1,18 | 0,25 | Nie |
| 7 | Ściana zewnętrzna | SZ 50 P | 0,23 | 0,25 | Tak |
| 8 | Ściana zewnętrzna | SZ I 110 | 0,62 | 0,25 | Nie |
| 9 | Ściana zewnętrzna | SZ 80 P | 0,21 | 0,25 | Tak |
| II. Przegrody dach | | | | | |
| Lp. | Nazwa przegrody | Symbol | Wsp. U_c [W/m ² •K] | Wsp. U_c wg WT 2014 [W/m ² •K] | Warunek spełniony |
| 1 | Dach | D 1 | 0,15 | 0,20 | Tak |
| 2 | Dach 2 | D 2 | 0,13 | 0,20 | Tak |
| III. Przegrody podłogi na gruncie | | | | | |
| Lp. | Nazwa przegrody | Symbol | Wsp. U_c [W/m ² •K] | Wsp. U_c wg WT 2014 [W/m ² •K] | Warunek spełniony |
| 1 | Podłoga na gruncie | PG 1 | 0,24 | 0,30 | Tak |
| IV. Przegrody ściany wewnętrzne | | | | | |
| Lp. | Nazwa przegrody | Symbol | Wsp. U_c [W/m ² •K] | Wsp. U_c wg WT 2014 [W/m ² •K] | Warunek spełniony |
| 1 | Ściana wewnętrzna | SW 50 | 1,07 | 0,30 | Nie |
| 2 | Ściana wewnętrzna | SW 110 | 0,59 | 0,30 | Nie |
| 3 | Ściana wewnętrzna | SW 15 | 2,05 | 0,30 | Nie |
| 4 | Ściana wewnętrzna | SW 80 | 0,76 | 0,30 | Nie |
| 5 | Ściana wewnętrzna | SD P 10 | 1,38 | Brak wymagań | Nie dotyczy |
| 6 | Ściana wewnętrzna | SW 72 | 0,82 | 0,30 | Nie |
| 7 | Ściana wewnętrzna | SW 20 | 1,81 | 0,30 | Nie |
| 8 | Ściana wewnętrzna | SW 23 P | 0,25 | 0,30 | Tak |
| 9 | Ściana wewnętrzna | SW 25 | 1,62 | Brak wymagań | Nie dotyczy |
| 10 | Ściana wewnętrzna | SW 62 | 0,92 | 0,30 | Nie |

| | | | | | |
|---------------------------------|-------------------|---------------|----------------------------------|---|-------------------|
| 11 | Ściana wewnętrzna | SW 42 | 1,20 | 0,30 | Nie |
| V. Przegrody stropy wewnętrzne | | | | | |
| Lp. | Nazwa przegrody | Symbol | Wsp. U_c [W/m ² •K] | Wsp. U_c wg WT 2014 [W/m ² •K] | Warunek spełniony |
| 1 | Strop wewnętrzny | STW 1B | 1,14 | Brak wymagań | Nie dotyczy |
| 2 | Strop wewnętrzny | STW 2 | 2,43 | 0,25 | Nie |
| 3 | Strop wewnętrzny | STW 1A | 1,71 | 0,25 | Nie |
| 4 | Strop wewnętrzny | STW 3 | 2,85 | Brak wymagań | Nie dotyczy |
| VI. Przegrody drzwi wewnętrzne | | | | | |
| Lp. | Nazwa przegrody | Symbol | Wsp. U_c [W/m ² •K] | Wsp. U_c wg WT 2014 [W/m ² •K] | Warunek spełniony |
| 1 | Drzwi wewnętrzne | DW 0,9/2,0 | 2,00 | 1,70 | Nie |
| 2 | Drzwi wewnętrzne | DW 1,6/2,0 | 2,00 | Brak wymagań | Nie dotyczy |
| 3 | Drzwi wewnętrzne | DW 1,8/2,0 | 2,00 | Brak wymagań | Nie dotyczy |
| 4 | Drzwi wewnętrzne | DW 1,3/2,0 | 2,00 | 1,70 | Nie |
| VII. Przegrody drzwi zewnętrzne | | | | | |
| Lp. | Nazwa przegrody | Symbol | Wsp. U_c [W/m ² •K] | Wsp. U_c wg WT 2014 [W/m ² •K] | Warunek spełniony |
| 1 | Drzwi zewnętrzne | DZ 1,2/2,0 | 1,50 | 1,70 | Tak |
| 2 | Drzwi zewnętrzne | DZ 1,5/2,0 | 1,50 | 1,70 | Tak |
| 3 | Drzwi zewnętrzne | DZ 1,0/2,0 | 1,50 | 1,70 | Tak |
| 4 | Drzwi zewnętrzne | DZ 1,8/2,0 | 1,50 | 1,70 | Tak |

Parametry przegród przezroczystych

| | | | | | | | | |
|-----------------------|-----------------|--------|-------------------------------|----------|---|---------------------|-------------------|-------------|
| VIII. Okna zewnętrzne | | | | | | | | |
| Lp. | Nazwa przegrody | Symbol | Wsp. U [W/m ² K] | Wsp. g | Wsp. U wg WT 2014 [W/m ² •K] | Wsp. g wg WT 2014 | Warunek spełniony | |
| | | | | | | | U_{max} | g |
| 1 | Okno zewnętrzne | OZ | 1,10 | 0,70 | 1,30 | 0,35 | Tak | Nie dotyczy |
| 2 | Okno zewnętrzne | FASADA | 0,70 | 0,70 | 1,30 | 0,35 | Tak | Nie dotyczy |

2) Sprawdzenie warunku powierzchni okien

| Przeznaczenie budynku | Budynki użyteczności publicznej |
|---|--|
| Pole powierzchni przegród szklanych i przezroczystych o współczynniku $U \geq 0,9$ [W/m ² •K] | $A_0 = 91,88\text{m}^2$ |
| Suma pól powierzchni rzutu poziomego wszystkich kondygnacji nadziemnych w pasie 5 m wzdłuż ścian zewnętrznych | $A_z = 3109,05\text{m}^2$ |
| Suma pól powierzchni pozostałej części rzutu poziomego | $A_w = 547,97\text{m}^2$ |
| Graniczna wartość powierzchni okien | $A_{0\max} = 0,15 \cdot A_z + 0,03 \cdot A_w = 482,80\text{m}^2$ |
| Sprawdzenie warunku powierzchni okien $A_0 \leq A_{0\max}$ | Warunek spełniony |

3) Sprawdzenie warunku uniknięcia rozwoju pleśni

3.1.1 Wartości obliczeniowego czynnika temperatury $f_{Rsi,min}$ dla przegród zewnętrznych

Wartości obliczeniowego czynnika temperatury $f_{Rsi,min}$ dla przegród: SZ I 95, SZ I 42, SZ P , SZ I 80, SZ I 70, SZ I 50, SZ 50 P, D 1, SZ I 110, SZ 80 P, D 2

| | Miesiąc | $f_{Rsi,min}[W/m^2 \cdot K]$ |
|----|-------------|------------------------------|
| 1 | Styczeń | 0,714 |
| 2 | Luty | 0,720 |
| 3 | Marzec | 0,673 |
| 4 | Kwiecień | 0,549 |
| 5 | Maj | 0,190 |
| 6 | Czerwiec | -0,848 |
| 7 | Lipiec | -1,688 |
| 8 | Sierpień | -1,366 |
| 9 | Wrzesień | 0,046 |
| 10 | Październik | 0,486 |
| 11 | Listopad | 0,673 |
| 12 | Grudzień | 0,716 |

Miesiąc krytyczny: Luty

Wartość czynnika temperatury dla krytycznego miesiąca: $f_{Rsi,max}=0,72$

3.1.2 Wartości obliczeniowego czynnika temperatury $f_{Rsi,min}$ dla przegród stykających się z gruntem

Wartości obliczeniowego czynnika temperatury $f_{Rsi,min}$ dla przegród: PG 1

| | Miesiąc | $f_{Rsi,min}[W/m^2 \cdot K]$ |
|----|-------------|------------------------------|
| 1 | Styczeń | 0,844 |
| 2 | Luty | 0,844 |
| 3 | Marzec | 0,844 |
| 4 | Kwiecień | 0,844 |
| 5 | Maj | 0,844 |
| 6 | Czerwiec | 0,844 |
| 7 | Lipiec | 0,844 |
| 8 | Sierpień | 0,844 |
| 9 | Wrzesień | 0,844 |
| 10 | Październik | 0,844 |
| 11 | Listopad | 0,844 |
| 12 | Grudzień | 0,844 |

Miesiąc krytyczny: Styczeń, Luty, Marzec, Kwiecień, Maj, Czerwiec, Lipiec, Sierpień, Wrzesień, Październik, Listopad, Grudzień

Wartość czynnika temperatury dla krytycznego miesiąca: $f_{Rsi,max}=0,84$

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 ·K)] | f_{Rsi} [W/(m ² ·K)] | $f_{Rsi} > f_{Rsi,max}$ [W/(m ² ·K)] | Warunek |
|----|--------------------|--------------------|-----------------------------|-----------------------------------|---|-----------|
| 1 | Ściana zewnętrzna | SZ I 95 | 0,70 | 0,909 | 0,909 > 0,720 | Spełniony |
| 2 | Ściana zewnętrzna | SZ I 42 | 1,34 | 0,826 | 0,826 > 0,720 | Spełniony |
| 3 | Ściana zewnętrzna | SZ P | 0,96 | 0,875 | 0,875 > 0,720 | Spełniony |
| 4 | Podłoga na gruncie | PG 1 | 0,24 | 0,969 | 0,969 > 0,844 | Spełniony |
| 5 | Ściana zewnętrzna | SZ I 80 | 0,81 | 0,894 | 0,894 > 0,720 | Spełniony |
| 6 | Ściana zewnętrzna | SZ I 70 | 0,91 | 0,882 | 0,882 > 0,720 | Spełniony |
| 7 | Ściana zewnętrzna | SZ I 50 | 1,18 | 0,847 | 0,847 > 0,720 | Spełniony |
| 8 | Ściana zewnętrzna | SZ 50 _P | 0,23 | 0,970 | 0,970 > 0,720 | Spełniony |
| 9 | Dach | D 1 | 0,15 | 0,981 | 0,981 > 0,720 | Spełniony |
| 10 | Ściana zewnętrzna | SZ I 110 | 0,62 | 0,920 | 0,920 > 0,720 | Spełniony |
| 11 | Ściana zewnętrzna | SZ 80 _P | 0,21 | 0,972 | 0,972 > 0,720 | Spełniony |
| 12 | Dach 2 | D 2 | 0,13 | 0,983 | 0,983 > 0,720 | Spełniony |

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

| Obliczenia zbiorcze dla strefy Strefa 16 | | | | | | | | | | | | |
|---|-----------|------|------|------|------|------------|-----------|-------|------------------|----------|------|-----------|
| Temperatura wewnętrzna strefy | | | | | | | | | θ_i | 16,0 | °C | |
| Pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze | | | | | | | | | A_f | 351,6 | m² | |
| Obciążenia cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi | | | | | | | | | q_{int} | 3,2 | W/m² | |
| Pojemność cieplna budynku | | | | | | | | | C_m | 58020600 | J/K | |
| Stała czasowa budynku | | | | | | | | | τ | 18,4 | h | |
| Udział granicznych potrzeb ciepła | | | | | | | | | $\gamma_{H,lim}$ | 1,4 | - | |
| - | | | | | | | | | a_H | 2,2 | - | |
| Obliczenia miesięcznego zapotrzebowania na energię do ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd,n}$ kWh/m-c | | | | | | | | | | | | |
| Miesiąc | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII |
| Średnia temperatura zewnętrzna θ_e , °C | -0,7 | -1,1 | 1,9 | 6,9 | 12,7 | 16,8 | 17,8 | 17,5 | 13,8 | 8,5 | 1,9 | -0,8 |
| Liczba godzin w miesiącu t_m , h | 744 | 672 | 744 | 720 | 744 | 720 | 744 | 744 | 720 | 744 | 720 | 744 |
| Miesięczna strata ciepła przez przenikanie $Q_{H,th}=10^{-3} \cdot H_{tr} \cdot (\theta_i - \theta_e) \cdot t_m$ kWh/m-c | 1044 9 | 9620 | 9137 | 6400 | 3685 | 1563 | 1111 | 1262 | 3029 | 5805 | 8842 | 1050 0 |
| Miesięczna strata ciepła przez przenikanie z strefami ogrzewanymi $Q_{H,zy}=10^{-3} \cdot H_{zy} \cdot (\theta_i - \theta_{i,yz}) \cdot t_m$ kWh/m-c | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Miesięczna strata ciepła przez przenikanie $Q_{H,ht}=Q_{H,t}+Q_{H,zy}$ kWh/m-c | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Miesięczne zyski ciepła od nasłonecznienia Q_{sol} , kWh/m-c | 1886 | 2998 | 5102 | 6970 | 8540 | 9468 | 9225 | 8159 | 5576 | 3818 | 2268 | 1829 |
| Miesięczne wewnętrzne zyski ciepła $Q_{int}=q_{int} \cdot 10^{-3} \cdot A_f \cdot t_m$ kWh/m-c | 837 | 756 | 837 | 810 | 837 | 810 | 837 | 837 | 810 | 837 | 810 | 837 |
| Miesięczne zyski ciepła $Q_{H,gn}=Q_{sol}+Q_{int}$ kWh/m-c | 2723 | 3754 | 5939 | 7780 | 9377 | 1027 8 | 1006 3 | 8996 | 6387 | 4656 | 3079 | 2666 |
| $\gamma_H=Q_{H,gn}/Q_{H,ht}$ | 0,25 | 0,37 | 0,65 | 1,35 | 4,35 | -20,3 3 | -8,56 | -9,19 | 4,59 | 0,95 | 0,35 | 0,24 |
| $\gamma_{H,1}$ | 0,25 | 0,31 | 0,51 | 1,00 | 2,85 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 2,77 | 0,65 | 0,29 | 0,25 |
| $\gamma_{H,2}$ | 0,31 | 0,51 | 1,00 | 2,85 | 4,35 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 4,59 | 2,77 | 0,65 | 0,29 |
| $f_{H,m}$ | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,53 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,64 | 1,00 | 1,00 |

| | | | | | | | | | | | | |
|--|---------|---------|---------|---------|-------|-------|-------|-------|-------|---------|---------|---------|
| Współczynnik wykorzystania zysków ciepła, $\eta_{H,gn}$ | 0,97 | 0,93 | 0,82 | 0,58 | 0,22 | -0,05 | -0,12 | -0,11 | 0,21 | 0,71 | 0,94 | 0,97 |
| Miesięczne zapotrzebowanie na energię $Q_{H,nd,n}=Q_{H,ht} - \eta_{H,gn} \cdot Q_{H,gn}$ kWh/m-c | 8275,41 | 6603,52 | 4317,95 | 1229,68 | 63,56 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 36,87 | 1605,00 | 6026,77 | 8391,17 |
| Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd}=\Sigma(Q_{H,nd,n})$, kWh/rok | | | | | | | | | | | 36549,9 | |

| Obliczenia zbiorcze dla strefy Strefa 20 | | | | | | | | | | | | |
|---|-----------|-----------|-----------|-----------|-------|-------|-------|-------|------------------|-----------|------------------|-----------|
| Temperatura wewnętrzna strefy | | | | | | | | | θ_i | 20,0 | °C | |
| Pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze | | | | | | | | | A_f | 1223,8 | m ² | |
| Obciążenia cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi | | | | | | | | | q_{int} | 3,2 | W/m ² | |
| Pojemność cieplna budynku | | | | | | | | | C_m | 201927000 | J/K | |
| Stała czasowa budynku | | | | | | | | | τ | 28,5 | h | |
| Udział granicznych potrzeb ciepła | | | | | | | | | $\gamma_{H,lim}$ | 1,3 | - | |
| - | | | | | | | | | a_H | 2,9 | - | |
| Obliczenia miesięcznego zapotrzebowania na energię do ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd,n}$ kWh/m-c | | | | | | | | | | | | |
| Miesiąc | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII |
| Średnia temperatura zewnętrzna θ_e , °C | -0,7 | -1,1 | 1,9 | 6,9 | 12,7 | 16,8 | 17,8 | 17,5 | 13,8 | 8,5 | 1,9 | -0,8 |
| Liczba godzin w miesiącu t_m , h | 744 | 672 | 744 | 720 | 744 | 720 | 744 | 744 | 720 | 744 | 720 | 744 |
| Miesięczna strata ciepła przez przenikanie $Q_{H,th}=10^{-3} \cdot H_{tr} \cdot (\theta_i - \theta_e) \cdot t_m$ kWh/m-c | 2351 6 | 2165 1 | 2056 2 | 1440 2 | 8293 | 3518 | 2499 | 2840 | 6816 | 1306 4 | 1989 9 | 2363 0 |
| Miesięczna strata ciepła przez przenikanie z strefami ogrzewanymi $Q_{H,zy}=10^{-3} \cdot H_{zy} \cdot (\theta_i - \theta_{i,yz}) \cdot t_m$ kWh/m-c | 98,14 | 88,64 | 98,14 | 94,97 | 98,14 | 94,97 | 98,14 | 98,14 | 94,97 | 98,14 | 94,97 | 98,14 |
| Miesięczna strata ciepła przez przenikanie $Q_{H,ht}=Q_{H,t}+Q_{H,zy}$ kWh/m-c | 2361 4 | 2173 9 | 2066 0 | 1449 7 | 8391 | 3613 | 2597 | 2938 | 6911 | 1316 3 | 1999 4 | 2372 8 |
| Miesięczne zyski ciepła od nasłonecznienia Q_{sol} , kWh/m-c | 709 | 1117 | 2022 | 2929 | 3763 | 4131 | 4021 | 3514 | 2340 | 1467 | 827 | 690 |
| Miesięczne wewnętrzne zyski ciepła $Q_{int}=q_{int} \cdot 10^{-3} \cdot A_f \cdot t_m$ kWh/m-c | 2914 | 2632 | 2914 | 2820 | 2914 | 2820 | 2914 | 2914 | 2820 | 2914 | 2820 | 2914 |
| Miesięczne zyski ciepła $Q_{H,gn}=Q_{sol}+Q_{int}$ kWh/m-c | 3623 | 3749 | 4936 | 5748 | 6677 | 6951 | 6935 | 6428 | 5160 | 4380 | 3646 | 3604 |
| $\gamma_H=Q_{H,gn}/Q_{H,ht}$ | 0,12 | 0,13 | 0,19 | 0,31 | 0,62 | 1,53 | 2,15 | 1,75 | 0,59 | 0,26 | 0,14 | 0,12 |
| $\gamma_{H,1}$ | 0,12 | 0,13 | 0,16 | 0,25 | 0,47 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,42 | 0,20 | 0,13 | 0,12 |
| $\gamma_{H,2}$ | 0,13 | 0,16 | 0,25 | 0,47 | 1,08 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,17 | 0,42 | 0,20 | 0,13 |

| | | | | | | | | | | | | |
|--|--------------|--------------|--------------|--------------|-------------|------------|------------|------------|-------------|--------------|--------------|--------------|
| $f_{H,m}$ | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| Współczynnik wykorzystania zysków ciepła, $\eta_{H,gn}$ | 1,00 | 1,00 | 0,99 | 0,98 | 0,89 | 0,57 | 0,44 | 0,52 | 0,90 | 0,99 | 1,00 | 1,00 |
| Miesięczne zapotrzebowanie na energię $Q_{H,nd,n}=Q_{H,ht} - \eta_{H,gn} \cdot Q_{H,gn}$ kWh/m-c | 2673 3,57 | 2420 2,90 | 2163 2,51 | 1297 2,68 | 4787, 25 | 566,0 9 | 197,7 9 | 348,4 1 | 4156, 94 | 1254 6,00 | 2204 6,01 | 2689 8,92 |
| Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd}=\Sigma(Q_{H,nd,n})$, kWh/rok | | | | | | | | | | | 157089,1 | |

| Obliczenia zbiorcze dla strefy Strefa 24 | | | | | | | | | | | | |
|---|------|------|------|------|------|------|------|------|------------------|---------|------|------|
| Temperatura wewnętrzna strefy | | | | | | | | | θ_i | 24,0 | °C | |
| Pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze | | | | | | | | | A_f | 36,3 | m² | |
| Obciążenia cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi | | | | | | | | | q_{int} | 3,2 | W/m² | |
| Pojemność cieplna budynku | | | | | | | | | C_m | 5981250 | J/K | |
| Stała czasowa budynku | | | | | | | | | τ | 12,6 | h | |
| Udział granicznych potrzeb ciepła | | | | | | | | | $\gamma_{H,lim}$ | 1,5 | - | |
| - | | | | | | | | | a_H | 1,8 | - | |
| Obliczenia miesięcznego zapotrzebowania na energię do ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd,n}$ kWh/m-c | | | | | | | | | | | | |
| Miesiąc | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII |
| Średnia temperatura zewnętrzna θ_e , °C | -0,7 | -1,1 | 1,9 | 6,9 | 12,7 | 16,8 | 17,8 | 17,5 | 13,8 | 8,5 | 1,9 | -0,8 |
| Liczba godzin w miesiącu t_m , h | 744 | 672 | 744 | 720 | 744 | 720 | 744 | 744 | 720 | 744 | 720 | 744 |
| Miesięczna strata ciepła przez przenikanie $Q_{H,th}=10^{-3} \cdot H_{tr} \cdot (\theta_i - \theta_e) \cdot t_m$ kWh/m-c | 1733 | 1596 | 1516 | 1061 | 611 | 259 | 184 | 209 | 502 | 963 | 1467 | 1742 |
| Miesięczna strata ciepła przez przenikanie z strefami ogrzewanymi $Q_{H,zy}=10^{-3} \cdot H_{zy} \cdot (\theta_i - \theta_{i,yz}) \cdot t_m$ kWh/m-c | 3,61 | 3,26 | 3,61 | 3,49 | 3,61 | 3,49 | 3,61 | 3,61 | 3,49 | 3,61 | 3,49 | 3,61 |
| Miesięczna strata ciepła przez przenikanie $Q_{H,ht}=Q_{H,t}+Q_{H,zy}$ kWh/m-c | 1737 | 1599 | 1519 | 1065 | 615 | 263 | 188 | 213 | 506 | 967 | 1470 | 1745 |
| Miesięczne zyski ciepła od nasłonecznienia Q_{sol} , kWh/m-c | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Miesięczne wewnętrzne zyski ciepła $Q_{int}=q_{int} \cdot 10^{-3} \cdot A_r \cdot t_m$ kWh/m-c | 86 | 78 | 86 | 84 | 86 | 84 | 86 | 86 | 84 | 86 | 84 | 86 |
| Miesięczne zyski ciepła $Q_{H,gn}=Q_{sol}+Q_{int}$ kWh/m-c | 86 | 78 | 86 | 84 | 86 | 84 | 86 | 86 | 84 | 86 | 84 | 86 |
| $\gamma_H=Q_{H,gn}/Q_{H,ht}$ | 0,04 | 0,04 | 0,04 | 0,05 | 0,08 | 0,12 | 0,14 | 0,14 | 0,09 | 0,06 | 0,04 | 0,04 |
| $\gamma_{H,1}$ | 0,04 | 0,04 | 0,04 | 0,05 | 0,06 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,07 | 0,05 | 0,04 | 0,04 |

| | | | | | | | | | | | | |
|--|---------|---------|---------|---------|---------|--------|--------|--------|--------|---------|---------|---------|
| $\gamma_{H,2}$ | 0,04 | 0,04 | 0,05 | 0,06 | 0,10 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,11 | 0,07 | 0,05 | 0,04 |
| $f_{H,m}$ | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| Współczynnik wykorzystania zysków ciepła, $\eta_{H,gn}$ | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,99 | 0,98 | 0,98 | 0,98 | 0,99 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| Miesięczne zapotrzebowanie na energię $Q_{H,nd,n}=Q_{H,ht} - \eta_{H,gn} \cdot Q_{H,gn}$ kWh/m-c | 2333,03 | 2142,63 | 2078,42 | 1537,59 | 1021,16 | 600,45 | 522,98 | 552,20 | 884,10 | 1432,20 | 2011,37 | 2342,82 |
| Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd}=\Sigma(Q_{H,nd,n})$, kWh/rok | | | | | | | | | | | 17458,9 | |

| CAŁOŚĆ BUDYNKU | | | | | |
|--|--------------|----------------|----------------|------------|--------------------------------------|
| Zestawienie stref | | | | | |
| Numer strefy | Nazwa strefy | A_f | V | θ_i | Zapotrzebowanie na ciepło $Q_{H,nd}$ |
| | - | m ² | m ³ | °C | kWh/rok |
| 1 | Strefa 16 | 351,64 | 1140,42 | 16,0 | 36549,95 |
| 2 | Strefa 20 | 1223,80 | 3475,59 | 20,0 | 157089,09 |
| 3 | Strefa 24 | 36,25 | 103,31 | 24,0 | 17458,94 |
| Całkowite zapotrzebowanie strefy $\Sigma Q_{H,nd}$ [kWh/rok] | | | | | 211097,98 |

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

| Obliczenia instalacja ciepłej wody użytkowej | | |
|---|----------|---|
| CAŁOŚĆ BUDYNKU | | |
| Ciepło właściwe wody, c_w | 4,19 | $\text{kJ}/(\text{kg}\cdot\text{K})$ |
| Gęstość wody, ρ_w | 1000 | kg/m^3 |
| Temperatura ciepłej wody, θ_w | 55 | $^{\circ}\text{C}$ |
| Temperatura zimnej wody, θ_o | 10 | $^{\circ}\text{C}$ |
| Współczynnik korekcyjny, k_R | 0,55 | - |
| Powierzchnia o regulowanej temperaturze, A_r | 1611,69 | m^2 |
| Jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody, V_w | 0,80 | $\text{dm}^3/(\text{m}^2\cdot\text{dzień})$ |
| Roczna energia użytkowa do przygotowania c.w.u., $Q_{W,nd}$ | 13556,61 | kWh/rok |

6) Tabela zbiorcza sprawności systemu ogrzewania i wentylacji

| CAŁOŚĆ BUDYNKU | | |
|---|---|---------|
| Nazwa źródła | Nowe źródło ogrzewania | |
| Nr źródła | 1 | - |
| Udział procentowy | 100 | % |
| Rodzaj nośnika energii | Miejscowe wytwarzanie energii w budynku - Gaz ziemny | |
| Współczynnik W_H | 1,10 | - |
| Współczynnik W_{el} | 3,00 | - |
| Energia użytkowa $Q_{H,nd}$ | 211097,98 | kWh/rok |
| Wybrany wariant wytwarzania | Kotły gazowe kondensacyjne (70/55oC) o mocy nominalnej powyżej 120 do 1200 kW | |
| Sprawność wytwarzania $\eta_{H,g}$ | 0,95 | - |
| 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 | System ogrzewania bez zasobnika ciepła | |
| Sprawność akumulacji $\eta_{H,s}$ | 1,00 | - |
| Całkowita sprawność systemu zasilania i-tego nośnika $\eta_{H,tot}$ | 0,80 | - |
| Energia na urządzenia pomocnicze $E_{el,pom,H\%}$ | 871,95 | kWh/rok |

7) Tabela zbiorcza sprawności systemu przygotowania ciepłej wody

| CAŁOŚĆ BUDYNKU | | |
|---|--|---------|
| Nazwa źródła | Nowe źródło ciepłej wody | |
| Nr źródła | 1 | - |
| Udział procentowy | 100,00 | % |
| Rodzaj nośnika energii | Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna | |
| Współczynnik W_w | 3,00 | - |
| Współczynnik W_{el} | 3,00 | - |
| Energia użytkowa $Q_{W,nd}$ | 13556,61 | kWh/rok |
| Wybrany wariant wytwarzania | Elektryczny podgrzewacz przepływowy | |
| Sprawność wytwarzania $\eta_{W,g}$ | 0,99 | - |
| Wybrany wariant przesyłu | Miejscowe podgrzewanie wody, system bez obiegów cyrkulacyjnych | |
| Rodzaj przesyłu ciepłej wody | Podgrzewanie wody bezpośrednio przy punktach poboru | |
| Sprawność przesyłu $\eta_{W,d}$ | 1,00 | - |
| Wybrany wariant akumulacji | System przygotowania ciepłej wody użytkowej bez zasobnika ciepłej wody użytkowej | |
| Sprawność akumulacji $\eta_{W,s}$ | 1,00 | - |
| Całkowita sprawność systemu zasilania i-tego nośnika $\eta_{W,tot}$ | 0,99 | - |
| Energia na urządzenia pomocnicze $E_{el,pom,W\%}$ | 305,55 | kWh/rok |

8) Tabela zbiorcza sprawności systemu oświetlenia

| CAŁOŚĆ BUDYNKU | | |
|---|---|----------------|
| Nazwa źródła | Nowe źródło światła | |
| Nr źródła | 1 | - |
| Rodzaj nośnika energii | Energia elektryczna - produkcja mieszana | |
| Współczynnik W_L | 3,00 | |
| Współczynnik W_{el} | 3,00 | - |
| Energia użytkowa $E_{i,i\%}$ | 25572,69 | kWh/rok |
| Powierzchnia użytkowa grupy pomieszczeń A_f | 1611,69 | m ² |
| Czas użytkowania oświetlenia dzień t_D | 1800,00 | h/rok |
| Czas użytkowania oświetlenia noc t_N | 200,00 | h/rok |
| Rodzaj regulacji | Automatyczne włączenie/automatyczne wyłączenie | |
| Wpływ światła dziennego F_D | 0,80 | - |
| Rodzaj regulacji | Ściemnienie fotokomórkowe z czułością na światło dzienne | |
| Wpływ nieobecności pracowników F_O | 1,00 | - |
| Regulacja prowadzona do utrzymania oświetlenia na wymaganym poziomie | Tak | |
| Współczynnik obciążenia natężenia oświetlenia F_C | 0,90 | - |
| Energia na urządzenia pomocnicze $E_{el,pom,L\%}$ | - | kWh/rok |

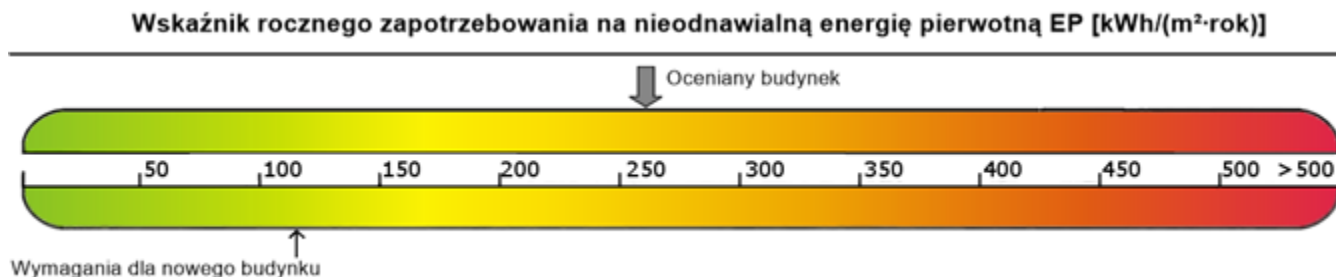
9) Tabela zbiorcza wyników energii użytkowej, końcowej i pierwotnej

| CAŁOŚĆ 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 | 211097,98 | 263030,77 | 291949,69 |
| Suma | | 211097,98 | 263030,77 | 291949,69 |
| 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 | 13556,61 | 13693,55 | 41997,30 |
| Suma | | 13556,61 | 13693,55 | 41997,30 |
| Oświetlenie wbudowane | | | | |
| Nr źródła | Nazwa źródła | $Q_{U,L}$ kWh/rok | $Q_{K,L}$ kWh/rok | $Q_{P,L}$ kWh/rok |
| 1 | Nowe źródło światła | - | 27184,38 | 81553,13 |
| Suma | | - | 27184,38 | 81553,13 |
| Zestawienie energii użytkowej $EU=(Q_{U,H}+Q_{U,W}) / A_f$ | | | 139,39 | kWh/(m ² •rok) |
| Zestawienie energii końcowej $EK=(Q_{K,H}+Q_{K,W}+Q_{K,L}+E_{el,pom}) / A_f$ | | | 189,30 | kWh/(m ² •rok) |
| Zestawienie energii pierwotnej $Q_P=Q_{P,H}+Q_{P,W}+Q_{P,L}$ | | | 415500,12 | kWh/rok |
| Roczny wskaźnik obliczeniowy zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną na cele ogrzewania, wentylacji i przygotowania ciepłej wody oraz chłodzenia $EP=Q_P/A_f$ | | | 257,80 | kWh/(m ² •rok) |

| Budynek referencyjny wg WT 2014 | | | |
|---|---------------|---------|-----------------------|
| Powierzchnia użytkowa ogrzewanego budynku | A_f | 1611,69 | m^2 |
| Częstkowa maksymalna wartość wskaźnika EP na potrzeby ogrzewania, wentylacji oraz przygotowania ciepłej wody użytkowej | EP_{H+W} | 65,00 | $kWh/(m^2 \cdot rok)$ |
| Częstkowa maksymalna wartość wskaźnika EP na potrzeby oświetlenia | ΔEP_L | 50,00 | $kWh/(m^2 \cdot rok)$ |
| 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} | 115,00 | $kWh/(m^2 \cdot rok)$ |

| Sprawdzenie warunku na EP | | | |
|----------------------------------|---|----------------------------------|----------------------|
| EP $kWh/(m^2 \cdot rok)$ | | EP_{max} $kWh/(m^2 \cdot rok)$ | Uwagi |
| 260,93 | < | 115,00 | Warunek niespełniony |

10) Sprawdzenie warunków granicznych wg WT 2014



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

11) Urządzenia pomocnicze

| Lp. | System | Zapotrzebowanie na energię pomocniczą końcową E_{pom} [kWh/rok] | Uwagi |
|-----|----------------------------|---|-------|
| 1 | Ogrzewanie | 871,95 | |
| 2 | Przygotowanie ciepłej wody | 305,55 | |