

PROJEKTOWANA CHARAKTERYSTYKA ENERGETYCZNA
dla BUDYNKU PAWILONU KULTURY



| Budynek oceniany: | | |
|--|---|-----------------|
| Nazwa obiektu | BUDYNEK PAWILONU KULTURY | Zdjęcie budynku |
| Adres obiektu | 05-827 Grodzisk Mazowiecki ul. Westfala 3 | |
| Całość/ część budynku | Całość | |
| Nazwa inwestora | Gmina Grodzisk Mazowiecki | |
| Adres inwestora | ul. 3 maja | |
| Kod, miejscowość | 05-825, Grodzisk Mazowiecki | |
| Powierzchnia użytkowa o regulowanej temp. (A_t , m ²) | 555,33 | |
| Powierzchnia zabudowy (A_g , m ²) | 559,10 | |
| Powierzchnia netto (P_n , m ²) | 1264,74 | |
| Powierzchnia użytkowa (P_u , m ²) | 1111,27 | |
| Powierzchnia ruchu (P_r , m ²) | 116,71 | |
| Powierzchnia usługowa (P_g , m ²) | 36,76 | |
| Kubatura budynku (V , m ³) | 3157,45 | |

| | | | | |
|-------------|-----------------|-----------------------|--------|------------|
| | Imię i nazwisko | Uprawnienia/pieczętka | Podpis | Data |
| Projektant: | Adam Bartosiak | 223/01/WŁ | | 15.11.2001 |

Grodzisk Mazowiecki, 22.04.2024

Spis treści:

- 1) Tabela zbiorcza przegród budowlanych użytych w projekcie
- 2) Tabela zbiorcza sprawności systemu ogrzewania i wentylacji
- 3) Tabela zbiorcza sprawności systemu przygotowania ciepłej wody
- 4) Tabela zbiorcza sprawności systemu chłodzenia
- 5) Tabela zbiorcza sprawności systemu oświetlenia
- 6) Tabela zbiorcza wyników energii użytkowej, końcowej i pierwotnej
- 7) Sprawdzenie warunków granicznych wg WT2021

Podstawa prawna:

- Rozporządzenie Ministra Rozwoju z dnia 11 września 2020 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy projektu budowlanego (Dz. U. 2020 poz. 1609)
- Rozporządzenie Ministra Rozwoju, Pracy i Technologii z dnia 25 czerwca 2021 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowego zakresu i formy projektu budowlanego (Dz. U. 2021 poz. 1169)
- Obwieszczenie Ministra Inwestycji i Rozwoju z dnia 8 kwietnia 2019 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu rozporządzenia Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. 2019 poz. 1065)

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 WT2021 [W/m ² ·K] | Warunek spełniony |
| 1 | Ściana zewnętrzna | SZ1 | 0,15 | 0,20 | Tak |
| II. Przegrody dach | | | | | |
| Lp. | Nazwa przegrody | Symbol | Wsp. U_c [W/m ² ·K] | Wsp. U_c wg WT2021 [W/m ² ·K] | Warunek spełniony |
| 1 | Dach | D1 | 0,13 | 0,15 | Tak |
| III. Przegrody podłogi na gruncie | | | | | |
| Lp. | Nazwa przegrody | Symbol | Wsp. U_c [W/m ² ·K] | Wsp. U_c wg WT2021 [W/m ² ·K] | Warunek spełniony |
| 1 | Podłoga na gruncie | PG | 0,17 | 0,30 | Tak |
| IV. Przegrody drzwi zewnętrzne | | | | | |
| Lp. | Nazwa przegrody | Symbol | Wsp. U_c [W/m ² ·K] | Wsp. U_c wg WT2021 [W/m ² ·K] | Warunek spełniony |
| 1 | Drzwi zewnętrzne | DZ | 1,30 | 1,30 | Tak |

Parametry przegród przezroczystych

| V. Okna zewnętrzne | | | | | | | | |
|--------------------|-----------------------|--------|--------------------------------|----------|--|--------------------|-------------------|-------------|
| Lp. | Nazwa przegrody | Symbol | Wsp. U [W/m ² ·K] | Wsp. g | Wsp. U wg WT2021 [W/m ² ·K] | Wsp. g wg WT2021 | Warunek spełniony | |
| | | | | | | | U_{max} | g |
| 1 | Okno zewnętrzne pełne | OZ | 0,70 | 0,08 | 0,90 | 0,35 | Tak | Nie dotyczy |

2) Tabela zbiorcza sprawności systemu ogrzewania i wentylacji

| Część budynku | | |
|---|---|---------|
| 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} | 0,00 | - |
| Energia użytkowa $Q_{H,nd}$ | 13879,46 | kWh/rok |
| Wybrany wariant wytwarzania | Węzeł ciepłowniczy kompaktowy z obudową, o mocy nominalnej do 100kW | |
| Sprawność wytwarzania $\eta_{H,g}$ | 0,98 | - |
| Wybrany wariant regulacji | Ogrzewanie wodne podłogowe w przypadku regulacji centralnej i miejscowej z regulatorem dwustawnym lub proporcjonalnym P | |
| Sprawność regulacji $\eta_{H,e}$ | 0,89 | - |
| 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 $\eta_{H,tot}$ | 0,84 | - |
| Energia na urządzenia pomocnicze $E_{el,pom,H\%}$ | 1395,32 | kWh/rok |

3) Tabela zbiorcza sprawności systemu przygotowania ciepłej wody

| Część budynku | | |
|---|--|---------|
| Nazwa źródła | pojemnościowe podgrzewacze cwu | |
| Nr źródła | 1 | - |
| Udział procentowy | 70,00 | % |
| Rodzaj nośnika energii | Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna | |
| Współczynnik W_W | 3,00 | - |
| Współczynnik W_{el} | 0,00 | - |
| Energia użytkowa $Q_{W,nd}$ | 1430,53 | kWh/rok |
| Wybrany wariant wytwarzania | Elektryczny podgrzewacz przepływowy | |
| Sprawność wytwarzania $\eta_{W,g}$ | 0,99 | - |
| Wybrany wariant przesyłu | Miejscowe podgrzewanie wody - systemy 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 $E_{el,pom,W\%}$ | 0,00 | kWh/rok |
| | | |
| Nazwa źródła | Podgrzewacze zasilane fotowoltaika | |
| Nr źródła | 2 | - |
| Udział procentowy | 30,00 | % |
| Rodzaj nośnika energii | Miejscowe wytwarzanie energii w budynku - Energia słoneczna | |
| Współczynnik W_W | 0,00 | - |
| Współczynnik W_{el} | 2,50 | - |
| Energia użytkowa $Q_{W,nd}$ | 613,08 | kWh/rok |
| Wybrany wariant wytwarzania | Elektryczny podgrzewacz przepływowy | |
| Sprawność wytwarzania $\eta_{W,g}$ | 0,99 | - |
| Wybrany wariant przesyłu | Miejscowe podgrzewanie wody - systemy 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 $E_{el,pom,W\%}$ | 0,00 | kWh/rok |

4) Tabela zbiorcza sprawności systemu chłodzenia

| Część budynku | | |
|---|---|---------|
| Nazwa źródła | Klimatyzatory | |
| 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 $Q_{C,nd}$ | 17444,94 | kWh/rok |
| Wybrany wariant wytwarzania | System multisplit ze zmiennym przepływem czynnika (VRV, VRF), ... | |
| Sprawność wytwarzania ESEER | 4,10 | - |
| Wybrany wariant regulacji | Instalacje hydrauliczne systemu chłodzenia wyposażone w zawory regulacyjne dwudrogowe z automatycznym równoważeniem ciśnień (typu PIBCV) zainstalowane przy chłodnicach powietrza oraz w elektronicznie sterowaną pompę | |
| Sprawność regulacji $\eta_{C,e}$ | 0,98 | - |
| Wybrany wariant przesyłu | System VRV i VRF | |
| Sprawność przesyłu $\eta_{C,d}$ | 0,95 | - |
| Wybrany wariant akumulacji | Zasobnik chłodu w systemie chłodzenia o temperaturach zasilania cieczy chłodzącej w przedziale od 6 do 8°C wewnątrz przestrzeni chłodzonej | |
| Sprawność akumulacji $\eta_{C,s}$ | 0,94 | - |
| Całkowita sprawność systemu zasilania i-tego nośnika $\eta_{C,tot}$ | 3,59 | - |
| Energia na urządzenia pomocnicze $E_{el,pom,C\%}$ | 0,00 | kWh/rok |

5) Tabela zbiorcza sprawności systemu oświetlenia

| Część 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 $E_{l,i\%}$ | 3223,69 | kWh/rok |
| Powierzchnia użytkowa grupy pomieszczeń A_f | 555,33 | 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 | 1,00 | - |
| Rodzaj regulacji | Ręczna | |
| Wpływ nieobecności pracowników F_o | 0,90 | - |
| 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 |

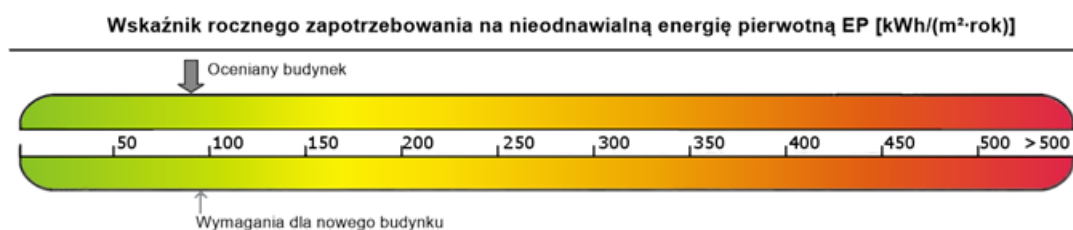
6) Tabela zbiorcza wyników energii użytkowej, końcowej i pierwotnej

| 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 | Węzeł cieplny | 13879,46 | 16576,21 | 21549,08 |
| Suma | | 13879,46 | 16576,21 | 21549,08 |
| Przygotowanie ciepłej wody | | | | |
| Nr źródła | Nazwa źródła | $Q_{U,W}$ kWh/rok | $Q_{K,W}$ kWh/rok | $Q_{P,W}$ kWh/rok |
| 1 | pojemnościowe podgrzewacze cwu | 1430,53 | 1444,98 | 4334,94 |
| 2 | Podgrzewacze zasilane fotowoltaika | 613,08 | 619,28 | 0,00 |
| Suma | | 2043,61 | 2064,26 | 4334,94 |
| 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 | - | 3223,69 | 9671,07 |
| Suma | | - | 3223,69 | 9671,07 |
| Chłodzenie | | | | |
| Nr źródła | Nazwa źródła | $Q_{U,C}$ kWh/rok | $Q_{K,C}$ kWh/rok | $Q_{P,C}$ kWh/rok |
| 1 | Klimatyzatory | 17444,94 | 4861,92 | 14585,77 |
| Suma | | 17444,94 | 4861,92 | 14585,77 |
| Zestawienie energii użytkowej $EU=(Q_{U,H}+Q_{U,W}+Q_{U,C}) / A_f$ | | | 60,09 | kWh/(m ² ·rok) |
| Zestawienie energii końcowej $EK=(Q_{K,H}+Q_{K,W}+Q_{K,L}+Q_{K,C}+E_{el,pom}) / A_f$ | | | 50,64 | kWh/(m ² ·rok) |
| Zestawienie energii pierwotnej $Q_P=Q_{P,H}+Q_{P,W}+Q_{P,L}+Q_{P,C}$ | | | 50140,86 | kWh/rok |
| Roczny wskaźnik obliczeniowy zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną na cele ogrzewania, wentylacji i przygotowania ciepłej wody oraz chłodzenia $EP=Q_P/A_f$ | | | 90,29 | kWh/(m ² ·rok) |

| Budynek referencyjny wg WT2021 | | | |
|---|---------------|--------|-----------------------|
| Powierzchnia użytkowa ogrzewanego budynku | A_f | 555,33 | m^2 |
| Powierzchnia użytkowa chłodzonego budynku | $A_{f,C}$ | 555,53 | m^2 |
| Częstkowa maksymalna wartość wskaźnika EP na potrzeby ogrzewania, wentylacji oraz przygotowania ciepłej wody użytkowej | EP_{H+W} | 45,00 | $kWh/(m^2 \cdot rok)$ |
| Częstkowa maksymalna wartość wskaźnika EP na potrzeby chłodzenia | ΔEP_C | 25,01 | $kWh/(m^2 \cdot rok)$ |
| Częstkowa maksymalna wartość wskaźnika EP na potrzeby oświetlenia | ΔEP_L | 25,00 | $kWh/(m^2 \cdot rok)$ |
| 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} | 95,01 | $kWh/(m^2 \cdot rok)$ |

| Sprawdzenie warunku na EP | | | |
|----------------------------------|---|---|-------------------|
| EP $kWh/(m^2 \cdot rok)$ | | EP _{max} $kWh/(m^2 \cdot rok)$ | Uwagi |
| 90,29 | < | 95,01 | Warunek spełniony |

7) 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 | | |

Analiza środowiskowo-ekonomiczna

Spis treści:

1. Dane budynku
2. Opis systemów zapotrzebowania w energię do analizy porównawczej
3. Charakterystyka źródeł energii systemu ogrzewania i wentylacji
4. Charakterystyka źródeł energii systemu przygotowania ciepłej wody
5. Charakterystyka źródeł energii systemu chłodzenia
6. Charakterystyka źródeł energii systemu oświetlenia wbudowanego
7. Emisja zanieczyszczeń poszczególnych systemów w budynku
8. Bezpośredni efekt ekologiczny
9. Wyniki analizy porównawczej i wybór systemu zapotrzebowania na energię
10. Wyniki analizy porównawczej i wybór systemu zaopatrzenia w energię
11. Zestawienie kosztów inwestycyjno - eksploatacyjnych za okres 10.00 lat

1. Dane budynku

1.1. Dane adresowe:

Nazwa budynku: BUDYNEK PAWILONU KULTURY

Adres budynku: Grodzisk Mazowiecki, ul. Westfala 3

Nazwa inwestora: Gmina Grodzisk Mazowiecki

Adres inwestora: Grodzisk Mazowiecki, ul. 3 maja 57

1.2. Dane geometryczne:

Przeznaczenie budynku: Użyteczności publicznej

Strefa klimatyczna: III

Stacja meteorologiczna: Warszawa - Okęcie

Powierzchnia zabudowy $A_z=559,10 \text{ m}^2$

Powierzchnia o regulowanej temperaturze $A_t=555,33 \text{ m}^2$

Powierzchnia netto $A=555,33 \text{ m}^2$

Kubatura po obrysie zewnętrznym $V_e=3717,87 \text{ m}^3$

Kubatura ogrzewana budynku $V=3157,45 \text{ m}^3$

Liczba kondygnacji: 2

2. Opis systemów zapotrzebowania w energię do analizy porównawczej

| Lp. | Nazwa systemu | Wariant projektowany | Wariant alternatywny |
|-----|--------------------------------|--|--|
| 1 | System ogrzewania | Węzeł cieplny | Węzeł cieplny, pompa ciepła |
| 2 | System wentylacji | Wentylacja mechaniczna | Wentylacja mechaniczna |
| 3 | System ciepłej wody | Podgrzewacze przepływowe, fotowoltaika | Podgrzewacze przepływowe, fotowoltaika |
| 4 | System chłodzenia | System VRF | System VRF |
| 5 | System oświetlenia wbudowanego | Oświetlenie halogenowe | Oświetlenie halogenowe |

3. Charakterystyka źródeł energii systemu ogrzewania i wentylacji

3.1. Budynek projektowany

| Rodzaj paliwa | Udział % | $\eta_{H,tot}$ | H_u | Jedn. | $Q_{K,H}$ [kWh/rok] | Zużycie paliwa B | Jedn. |
|---|----------|----------------|-------|---------|---------------------|------------------|---------|
| Miejscowe wytwarzanie energii w budynku - Energia słoneczna | - | - | 1,00 | MJ/kg | 1395,3 | 5023,1 | kWh/rok |
| Ciepło sieciowe z ciepłowni - Węgiel kamienny | 100,0 | 0,84 | 1,00 | kWh/kWh | 16576,2 | 16576,2 | kWh/rok |

3.2. Budynek z alternatywnymi źródłami

| Rodzaj paliwa | Udział % | $\eta_{H,tot}$ | H_u | Jedn. | $Q_{K,H}$ [kWh/rok] | Zużycie paliwa B | Jedn. |
|---|----------|----------------|-------|---------|---------------------|------------------|---------|
| Ciepło sieciowe z ciepłowni - Węgiel kamienny | 70,0 | 0,82 | 1,00 | kWh/kWh | 11844,6 | 11844,6 | kWh/rok |
| Miejscowe wytwarzanie energii w budynku - Energia słoneczna | - | - | 1,00 | MJ/kg | 6939,7 | 24982,8 | kWh/rok |
| Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna | 30,0 | 2,07 | 1,00 | kWh/kWh | 2015,5 | 2015,5 | kWh/rok |

4. Charakterystyka źródeł energii systemu przygotowania ciepłej wody

4.1. Budynek projektowany

| Rodzaj paliwa | Udział % | $\eta_{W,tot}$ | H_u | Jedn. | $Q_{K,W}$ [kWh/rok] | Zużycie paliwa B | Jedn. |
|---|----------|----------------|-------|---------|---------------------|------------------|---------|
| Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna | 70,0 | 0,99 | 1,00 | kWh/kWh | 1445,0 | 1445,0 | kWh/rok |
| Miejscowe wytwarzanie energii w budynku - Energia słoneczna | - | - | 1,00 | MJ/kg | 0,0 | 0,0 | kWh/rok |
| Miejscowe wytwarzanie energii w budynku - Energia słoneczna | 30,0 | 0,99 | 1,00 | kWh/kWh | 619,3 | 619,3 | kWh/rok |
| Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna | - | - | 1,00 | kWh/kWh | 0,0 | 0,0 | kWh/rok |

4.2. Budynek z alternatywnymi źródłami

| Rodzaj paliwa | Udział % | $\eta_{W,tot}$ | H_u | Jedn. | $Q_{K,W}$ [kWh/rok] | Zużycie paliwa B | Jedn. |
|---|----------|----------------|-------|---------|---------------------|------------------|---------|
| Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna | 20,0 | 1,00 | 1,00 | kWh/kWh | 408,7 | 408,7 | kWh/rok |
| Miejscowe wytwarzanie energii w budynku - Energia słoneczna | 80,0 | 0,99 | 1,00 | kWh/kWh | 1651,4 | 1651,4 | kWh/rok |

5. Charakterystyka źródeł chłodu systemu chłodzenia

5.1. Budynek projektowany

| Rodzaj paliwa | Udział % | $\eta_{C,tot}$ | H_u | Jedn. | $Q_{K,C}$ [kWh/rok] | Zużycie paliwa B | Jedn. |
|--|----------|----------------|-------|---------|---------------------|------------------|---------|
| Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna | 100,0 | 3,59 | 1,00 | kWh/kWh | 4861,9 | 4861,9 | kWh/rok |
| Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna | - | - | 1,00 | kWh/kWh | 0,0 | 0,0 | kWh/rok |

5.2. Budynek z alternatywnymi źródłami

| Rodzaj paliwa | Udział % | $\eta_{C,tot}$ | H_u | Jedn. | $Q_{K,C}$ [kWh/rok] | Zużycie paliwa B | Jedn. |
|--|----------|----------------|-------|---------|---------------------|------------------|---------|
| Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna | 100,0 | 3,00 | 1,00 | kWh/kWh | 5815,0 | 5815,0 | kWh/rok |

6. Charakterystyka źródeł oświetlenia systemu oświetlenia wbudowanego

6.1. Budynek projektowany

| Rodzaj paliwa | Udział % | $\eta_{L,tot}$ | H_u | Jedn. | $Q_{K,L}$ [kWh/rok] | Zużycie paliwa B | Jedn. |
|--|----------|----------------|-------|---------|---------------------|------------------|---------|
| Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna | 100,0 | 1,00 | 1,00 | kWh/kWh | 3223,7 | 3223,7 | kWh/rok |

6.2. Budynek z alternatywnymi źródłami

| Rodzaj paliwa | Udział % | $\eta_{L,tot}$ | H_u | Jedn. | $Q_{K,L}$ [kWh/rok] | Zużycie paliwa B | Jedn. |
|---|----------|----------------|-------|---------|---------------------|------------------|---------|
| Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna | 75,2 | 1,00 | 1,00 | kWh/kWh | 2425,4 | 2425,4 | kWh/rok |
| Miejscowe wytwarzanie energii w budynku - Energia słoneczna | 33,4 | 1,00 | 1,00 | kWh/kWh | 1077,9 | 1077,9 | kWh/rok |

7. Emisja zanieczyszczeń poszczególnych systemów w budynku

7.1. Budynek projektowany

| System | Jedn. | SO ₂ | NO _x | CO | CO ₂ | PYŁ | SADZA | B-a-P |
|-----------------------------------|--------|-----------------|-----------------|--------|-----------------|---------|--------|--------|
| System ogrzewania i wentylacji | kg/rok | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 5865,943 5 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 |
| System przygotowania ciepłej wody | kg/rok | 13,1493 | 3,3235 | 0,9970 | 1173,323 2 | 2,1675 | 0,0039 | 0,0001 |
| System chłodu | kg/rok | 44,2435 | 11,1824 | 3,3547 | 3947,881 8 | 7,2929 | 0,0131 | 0,0003 |
| System oświetlenia wbudowanego | kg/rok | 29,3356 | 7,4145 | 2,2243 | 2617,636 8 | 4,8355 | 0,0087 | 0,0002 |
| | | | | | | | | |
| Całkowita emisja w budynku | Jedn. | SO ₂ | NO _x | CO | CO ₂ | PYŁ | SADZA | B-a-P |
| | kg/rok | 86,7284 | 21,9204 | 6,5761 | 13604,78 52 | 14,2959 | 0,0257 | 0,0005 |

7.2. Budynek z alternatywnymi źródłami

| System | Jedn. | SO ₂ | NO _x | CO | CO ₂ | PYŁ | SADZA | B-a-P |
|-----------------------------------|--------|-----------------|-----------------|--------|-----------------|---------|--------|--------|
| System ogrzewania i wentylacji | kg/rok | 18,3408 | 4,6356 | 1,3907 | 5828,083 2 | 3,0232 | 0,0054 | 0,0001 |
| System przygotowania ciepłej wody | kg/rok | 3,7194 | 0,9401 | 0,2820 | 331,8828 | 0,6131 | 0,0011 | 0,0000 |
| System chłodu | kg/rok | 52,9163 | 13,3745 | 4,0123 | 4721,764 0 | 8,7225 | 0,0157 | 0,0003 |
| System oświetlenia wbudowanego | kg/rok | 22,0707 | 5,5783 | 1,6735 | 1969,389 2 | 3,6380 | 0,0065 | 0,0001 |
| | | | | | | | | |
| Całkowita emisja w budynku | Jedn. | SO ₂ | NO _x | CO | CO ₂ | PYŁ | SADZA | B-a-P |
| | kg/rok | 97,0472 | 24,5284 | 7,3585 | 12851,11 93 | 15,9968 | 0,0288 | 0,0006 |

8. Bezpośredni efekt ekologiczny

8.1. Tabela bezpośredniego efektu ekologicznego

| Emitowane zanieczyszczenie | Budynek projektowany [kg/rok] | Budynek z alternatywnymi źródłami [kg/rok] | Efekt ekologiczny[kg/rok] | Redukcja emisji [%] |
|-----------------------------------|--------------------------------------|---|----------------------------------|----------------------------|
| SO₂ | 86,728399 | 97,047216 | -10,318818 | -11,90 |
| NO_x | 21,920364 | 24,528417 | -2,608053 | -11,90 |
| CO | 6,576109 | 7,358525 | -0,782416 | -11,90 |
| CO₂ | 13604,785208 | 12851,119255 | 753,665953 | 5,54 |
| PYŁ | 14,295890 | 15,996794 | -1,700904 | -11,90 |
| SADZA | 0,025733 | 0,028794 | -0,003062 | -11,90 |
| B-a-P | 0,000515 | 0,000576 | -0,000061 | -11,90 |

9. Wyniki analizy porównawczej i wybór systemu zaopatrzenia w energię

9.1. Obliczenia współczynników toksyczności

Wartości współczynnika toksyczności zanieczyszczeń obliczono w oparciu o Rozporządzenie Ministerstwa Środowiska z dnia 26.01.2010 r. w sprawie wartości odniesienia dla niektórych substancji w powietrzu (Dz.U. nr 87/2010 poz.16).

$$K_{SO_2} = e_{SO_2}/e_t = 20/20 \text{ mg/m}^3 = 1,00$$

$$K_{NO_x} = e_{SO_2}/e_t = 20/40 \text{ mg/m}^3 = 0,50$$

$$K_{CO} = e_{SO_2}/e_t = \text{brak wymagań}$$

$$K_{CO_2} = e_{SO_2}/e_t = \text{brak wymagań}$$

$$K_{PYŁ} = e_{SO_2}/e_t = 20/40 \text{ mg/m}^3 = 0,50$$

$$K_{SADZA} = e_{SO_2}/e_t = 20/8 \text{ mg/m}^3 = 2,50$$

$$K_{B-a-P} = e_{SO_2}/e_t = 20/0,001 \text{ mg/m}^3 = 20000,00$$

9.2. Tabela emisji równoważnej

| Emitowane zanieczyszczenie | Współczynnik toksyczności K | Emisja - Budynek projektowany [kg/rok] | Emisja - Budynek z alternatywnymi źródłami [kg/rok] | Emisja równoważna - Budynek projektowany [kg/rok] | Emisja równoważna - Budynek z alternatywnymi źródłami [kg/rok] |
|----------------------------|-----------------------------|--|---|---|--|
| SO ₂ | 1,00 | 86,728399 | 97,047216 | 86,728399 | 97,047216 |
| NO _x | 0,50 | 21,920364 | 24,528417 | 10,960182 | 12,264209 |
| PYŁ | 0,50 | 14,295890 | 15,996794 | 7,147945 | 7,998397 |
| SADZA | 2,50 | 0,025733 | 0,028794 | 0,064332 | 0,071986 |
| B-a-P | 20000,00 | 0,000515 | 0,000576 | 10,293041 | 11,517692 |
| Łączna emisja równoważna | | | | 115,193898 | 128,899499 |

9.3. Wybór systemu

Na podstawie powyższej analizy środowiskowej wariantem optymalnym jest wariant projektowany. Efekt środowiskowy wyrażony w emisji równoważnej jest o 11,9% (13,71 kg/rok) korzystniejszym niż wariant alternatywny.

10. Wyniki analizy porównawczej i wybór systemu zaopatrzenia w energię

10.1 Analiza systemu ogrzewania i wentylacji

| Nazwa | Projektowany | Alternatywny |
|---|--------------|--------------|
| Koszty eksploatacyjne $K_{H,E}$ zł/rok | 46893,53 | 46020,89 |
| Procentowe zmniejszenie kosztów eksploatacyjnych % | - | 1,86 |
| Koszty inwestycyjne $K_{H,I}$ zł | 73800,00 | 135300,00 |
| Procentowe zmniejszenie kosztów inwestycyjnych % | - | -83,33 |
| Koszty eksploatacyjne w przeliczeniu na powierzchnię zł/m ² rok | 84,44 | 82,87 |
| Koszty inwestycyjne w przeliczeniu na powierzchnię zł/m ² | 132,89 | 243,64 |
| Roczne oszczędności kosztów ΔOr zł/rok | - | 872,64 |
| Prosty czas zwrotu inwestycji w źródła alternatywne SPBT | - | 70,48 |
| WYNIKI ANALIZY: Zastosowanie źródeł alternatywnych jest korzystne pod względem eksploatacyjnym i nie korzystne pod względem inwestycyjnym | | |

10.2 Analiza systemu przygotowania ciepłej wody

| Nazwa | Projektowany | Alternatywny |
|---|--------------|--------------|
| Koszty eksploatacyjne $K_{W,E}$ zł/rok | 24866,99 | 9845,23 |
| Procentowe zmniejszenie kosztów eksploatacyjnych % | - | 60,41 |
| Koszty inwestycyjne $K_{W,I}$ zł | 73800,00 | 99630,00 |
| Procentowe zmniejszenie kosztów inwestycyjnych % | - | -35,00 |
| Koszty eksploatacyjne w przeliczeniu na powierzchnię zł/m ² rok | 44,78 | 17,73 |
| Koszty inwestycyjne w przeliczeniu na powierzchnię zł/m ² | 132,89 | 179,41 |
| Roczne oszczędności kosztów ΔOr zł/rok | - | 15021,75 |
| Prosty czas zwrotu inwestycji w źródła alternatywne SPBT | - | 1,72 |
| WYNIKI ANALIZY: Zastosowanie źródeł alternatywnych jest korzystne pod względem eksploatacyjnym i nie korzystne pod względem inwestycyjnym | | |

10.3 Analiza systemu chłodzenia

| Nazwa | Projektowany | Alternatywny |
|--|--------------|--------------|
| Koszty eksploatacyjne $K_{C,E}$ zł/rok | 18517,15 | 19088,99 |
| Procentowe zmniejszenie kosztów eksploatacyjnych % | - | -3,09 |
| Koszty inwestycyjne $K_{C,I}$ zł | 123000,00 | 123000,00 |
| Procentowe zmniejszenie kosztów inwestycyjnych % | - | 0,00 |
| Koszty eksploatacyjne w przeliczeniu na powierzchnię zł/m ² rok | 33,34 | 34,37 |
| Koszty inwestycyjne w przeliczeniu na powierzchnię zł/m ² | 221,49 | 221,49 |
| Roczne oszczędności kosztów ΔOr zł/rok | - | -571,83 |
| Prosty czas zwrotu inwestycji w źródła alternatywne SPBT | - | -0,00 |

WYNIKI ANALIZY: Zastosowanie źródeł alternatywnych jest nie korzystne pod względem eksploatacyjnym

10.4 Analiza systemu oświetlenia wbudowanego

| Nazwa | Projektowany | Alternatywny |
|--|--------------|--------------|
| Koszty eksploatacyjne $K_{C,E}$ zł/rok | 115934,21 | 43455,21 |
| Procentowe zmniejszenie kosztów eksploatacyjnych % | - | 62,52 |
| Koszty inwestycyjne $K_{C,I}$ zł | 24600,00 | 49200,00 |
| Procentowe zmniejszenie kosztów inwestycyjnych % | - | -100,00 |
| Koszty eksploatacyjne w przeliczeniu na powierzchnię zł/m ² rok | 208,77 | 78,25 |
| Koszty inwestycyjne w przeliczeniu na powierzchnię zł/m ² | 44,30 | 88,60 |
| Roczne oszczędności kosztów ΔOr zł/rok | - | 72479,00 |
| Prosty czas zwrotu inwestycji w źródła alternatywne SPBT | - | 0,34 |
| WYNIKI ANALIZY: Zastosowanie źródeł alternatywnych jest korzystne pod względem eksploatacyjnym i nie korzystne pod względem inwestycyjnym | | |

10.5 Analiza zbiorcza opłacalności

| Nazwa | Opłacalność | SPBT |
|-----------------------------------|-------------|-------|
| System ogrzewania i wentylacji | nie | 70,48 |
| System przygotowania ciepłej wody | nie | 1,72 |
| System chłodzenia | nie | -0,00 |
| System oświetlenia wbudowanego | nie | 0,34 |

11. Zestawienie kosztów inwestycyjno - eksploatacyjnych za okres 10,00 lat

| Przedział czasowy | Wariant projektowany | | Wariant alternatywny | |
|-------------------|--------------------------|----------------------------|--------------------------|----------------------------|
| | Koszty inwestycyjne [zł] | Koszty eksploatacyjne [zł] | Koszty inwestycyjne [zł] | Koszty eksploatacyjne [zł] |
| 0 | 295200,00 | - | 407130,00 | - |
| 1 | 295200,00 | 206211,89 | 407130,00 | 118410,33 |
| 2 | 295200,00 | 412423,78 | 407130,00 | 236820,65 |
| 3 | 295200,00 | 618635,67 | 407130,00 | 355230,98 |
| 4 | 295200,00 | 824847,56 | 407130,00 | 473641,31 |
| 5 | 295200,00 | 1031059,45 | 407130,00 | 592051,63 |
| 6 | 295200,00 | 1237271,34 | 407130,00 | 710461,96 |
| 7 | 295200,00 | 1443483,23 | 407130,00 | 828872,29 |
| 8 | 295200,00 | 1649695,12 | 407130,00 | 947282,61 |
| 9 | 295200,00 | 1855907,01 | 407130,00 | 1065692,94 |
| 10 | 295200,00 | 2062118,90 | 407130,00 | 1184103,27 |