

PRACOWNIA

DeCADA

PROJEKTOWA

- projekty indywidualne i adaptacje
- branża architektoniczna konstrukcyjna i sanitarna
- kierowanie i nadzorowanie budowy

inż. Jędrzej Myszkowski
tel. 609 511 959
77-100 Bytów ul. Ceynowy 12
biuro: 83-400 Kościerzyna ul. Wodna 14

CHARAKTERYSTYKA ENERGETYCZNA BUDYNKU

Świetlicy wiejskiej oraz remizy OSP

LOKALIZACJA: Kalisz, dz. 1025

1. Dane z obmiaru budynku

| | | | |
|---------|-----|-------|--------------------------------|
| $A_f =$ | 308 | m^2 | Powierzchnia ogrzewana budynku |
| $V_e =$ | 923 | m^3 | Kubatura ogrzewana budynku |

2. Obliczenia rocznego zapotrzebowania na energię pierwotną

2.1 Wyznaczenie wskaźnika EP i EK

| | | |
|--------------------------------|-------------------------|---|
| $EP = Q_p/A_f$ | $kWh/(m^2 \text{ rok})$ | Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na energię pierwotną dla ogrzewania i wentylacji, przygotowania ciepłej wody oraz napędu urządzeń pomocniczych na jednostkę powierzchni |
| $EP =$ | 153 | $kWh/(m^2 \text{ rok})$ |
| $EK = (Q_{K,H} + Q_{K,W})/A_f$ | $kWh/(m^2 \text{ rok})$ | Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na energię końcową przez system grzewczy, wentylacyjny i system do podgrzania ciepłej wody |
| $EK =$ | 131 | $kWh/(m^2 \text{ rok})$ |

2.2 Wyznaczanie rocznego zapotrzebowania na energię pierwotną

| | | |
|---|-----------|---|
| $Q_p = Q_{p,H} + Q_{p,W}$ | kWh/rok | Roczne zapotrzebowanie na energię pierwotną dla ogrzewania i wentylacji, przygotowania ciepłej wody oraz napędu urządzeń pomocniczych |
| $Q_p =$ | 47006 | kWh/rok |
| $Q_{p,H} = w_H \cdot Q_{K,H} + w_{el} \cdot E_{el,pom,H}$ | kWh/rok | Roczne zapotrzebowanie na energię pierwotną przez system grzewczy i wentylacyjny do ogrzewania i wentylacji |
| $Q_{p,H} =$ | 38555 | kWh/rok |
| $Q_{p,W} = w_W \cdot Q_{K,W} + w_{el} \cdot E_{el,pom,W}$ | kWh/rok | Roczne zapotrzebowanie na energię pierwotną przez system do podgrzania ciepłej wody |
| $Q_{p,W} =$ | 8451 | kWh/rok |
| $w_H =$ | 1,10 | (-) Współczynnik nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej na wytworzenie i dostarczenie nośnika energii (lub energii) końcowej do ocenianego budynku (w_{el} , w_H , w_W), który określa dostawca energii lub nośnika energii; przy braku danych można korzystać z tabl. 1 (w_{el} – dotyczy energii elektrycznej, w_H – dotyczy ciepła dla ogrzewania, w_W – dotyczy ciepła do przygotowania ciepłej wody użytkowej) |
| $w_W =$ | 1,10 | (-) |
| $w_{el} =$ | 3,00 | (-) |

3. Metodyka obliczania rocznego zapotrzebowania na energię końcową dla ogrzewania i wentylacji

3.1 Wyznaczenie rocznego zapotrzebowania na energię końcową

| | | |
|--|-----------|--|
| $Q_{K,H} = Q_{H,nd}/\eta_{H,tot}$ | kWh/rok | Roczne zapotrzebowanie na energię końcową przez system grzewczy i wentylacyjny do ogrzewania i wentylacji |
| $Q_{K,H} =$ | 32974 | kWh/rok |
| $\eta_{H,tot} = \eta_{H,g} \cdot \eta_{H,s} \cdot \eta_{H,d} \cdot \eta_{H,e}$ | | Średnia sezonowa sprawność całkowita systemu grzewczego budynku – od wytwarzania (konwersji) ciepła do przekazania w pomieszczeniu, |
| $\eta_{H,tot} =$ | 0,73 | (-) |
| $\eta_{H,g} =$ | 0,82 | (-) Średnia sezonowa sprawność wytworzenia nośnika ciepła z energii dostarczanej do granicy bilansowej budynku (energii końcowej), wg Tabeli 5 |
| $\eta_{H,e} =$ | 0,97 | (-) Średnia sezonowa sprawność regulacji i wykorzystania ciepła w budynku (w obrębie osłony bilansowej, wg Tabeli 2) |

Wyznaczenie sprawności elementów instalacji:

| | | |
|---|-----------|---|
| $\Delta Q_{H,e} = Q_{H,nd} \cdot (1/\eta_{H,e} - 1)$ | kWh/rok | Uśrednione sezonowe straty ciepła w wyniku niedoskonałej regulacji i przekazania ciepła w budynku |
| $\Delta Q_{H,e} =$ | 747 | kWh/rok |
| $\eta_{H,d} = (Q_{H,nd} + \Delta Q_{H,e})/(Q_{H,nd} + \Delta Q_{H,e} + \Delta Q_{H,d})$ | | Średnia sezonowa sprawność transportu (dystrybucji) nośnika ciepła w obrębie budynku (osłony bilansowej lub poza nią), |
| $\eta_{H,d} =$ | 0,90 | (-) |
| $\eta_{H,s} = (Q_{H,nd} + \Delta Q_{H,e} + \Delta Q_{H,d})/(Q_{H,nd} + \Delta Q_{H,e} + \Delta Q_{H,d} + \Delta Q_{H,s})$ | | Średnia sezonowa sprawność akumulacji ciepła w elementach pojemnościowych systemu grzewczego budynku (w obrębie osłony bilansowej lub poza nią) |
| $\eta_{H,s} =$ | 1,02 | (-) |

Przy braku danych dla zastosowanych urządzeń, dla budynków istniejących można korzystać odpowiednio z wartości zryczałtowanych podanych w Tabelach 4.1, 4.2, 5.

| Straty ciepła sieci transportu nośnika ciepła oraz zbiornika buforowego | | |
|---|---|----------------|
| $\Delta Q_{H,d} = \sum (l_i \cdot q_{li} \cdot t_{SG}) \cdot 10^{-3}$ kWh/rok | Uśrednione sezonowe straty ciepła instalacji transportu (dystrybucji) nośnika ciepła w budynku (w osłony bilansowej lub poza nią) | |
| $\Delta Q_{H,d} = 2755$ kWh/rok | | |
| $\Delta Q_{H,s} = \sum (V_s \cdot q_s \cdot t_{SG}) \cdot 10^{-3}$ kWh/rok | Uśrednione sezonowe straty ciepła w elementach pojemnościowych systemu grzewczego budynku (w obrębie osłony bilansowej lub poza nią) | |
| $\Delta Q_{H,s} = 132$ kWh/rok | | |
| 3.2 Wyznaczenie rocznego zapotrzebowania na energię użytkową (ciepła użytkowego) | | |
| 3.2.1 Roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego | | |
| $Q_{H,nd} = \sum_n Q_{H,nd,n}$ kWh/rok | Roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego do ogrzewania i wentylacji. | Rozpatruje się |
| $Q_{H,nd} = 24151$ kWh/rok | miesiące: od stycznia do maja i od września do grudnia łącznie | |
| $Q_{H,nd,n} = Q_{H,ht} - \eta_{H,gn} Q_{H,gn}$ kWh/m-c | Miesięczne zapotrzebowanie ciepła do ogrzewania i wentylacji budynku | |
| 3.2.1.1 Efektywność wykorzystania zysków ciepła | | |
| $a_H = a_{H,0} + \frac{\tau}{\tau_{H,0}}$ | $\tau = \frac{C_m / 3600}{H_{tr,adj} + H_{ve,adj}}$ | |
| $a_H = 13,1$ (-) | Parametr numeryczny zależny od stałej czasowej | |
| $a_{H,0} = 1,0$ (-) | Bezwymiarowy referencyjny współczynnik równy 1,0 | |
| $\tau = 181$ h | Stała czasowa dla strefy budynku lub całego budynku | |
| $\tau_{H,0} = 15$ h | Stała czasowa referencyjna równa 15h | |
| $C_m = \sum_j \sum_i (c_{ij} \cdot \rho_{ij} \cdot d_{ij} \cdot A_j)$ J/K | Wewnętrzna pojemność cieplna strefy budynku lub całego budynku | |
| $C_m = 307913785$ J/K | | |
| c_{ij} (J/kgK) - | Ciepło właściwe materiału warstwy i-tej w elemencie j-tym | |
| ρ_{ij} (kg/m ³) - | Gęstość materiału warstwy i-tej w elemencie j-tym | |
| d_{ij} (m) - | Grubość warstwy i-tej w elemencie j-tym, przy czym łączna grubość warstw nie może przekraczać 0,1m | |
| A_j (m ²) - | Pole powierzchni j-tego elementu budynku | |
| 3.2.1.2 Długość trwania sezonu ogrzewczego | | |
| $L_H = 273$ dni = 6552 h | | |
| 3.2.2 Miesięczne straty ciepła przez przenikanie i wentylację budynku | | |
| $Q_{H,ht} = Q_{tr} + Q_{ve}$ kWh/miesiąc | Straty ciepła przez przenikanie i wentylację w okresie miesięcznym | |
| $Q_{tr} = H_{tr} \cdot (\theta_{int,H} - \theta_e) \cdot t_M \cdot 10^{-3}$ kWh/miesiąc | Całkowity przepływ ciepła przez przenikanie w okresie miesięcznym | |
| $\theta_{int,H}$ (°C) - | Temperatura wewnętrzna dla okresu ogrzewania w budynku lub lokalu mieszkalnym przyjmowana zgodnie z wymaganiami zawartymi w przepisach techniczno-budowlanych | |
| θ_e (°C) - | Średnia temperatura powietrza zewnętrznego w analizowanym okresie miesięcznym według danych dla najbliższej stacji meteorologicznej | |
| t_M (h) - | Liczba godzin w miesiącu | |
| $Q_{ve} = H_{ve} \cdot (\theta_{int,H} - \theta_e) \cdot t_M \cdot 10^{-3}$ kWh/miesiąc | Całkowity przepływ ciepła przez wentylację w okresie miesięcznym | |
| 3.2.3 Współczynniki strat ciepła przez przenikanie | | |
| $H_{tr} = \sum_i [b_{tr,i} \cdot (A_i \cdot U_i + \sum_l l_i \cdot \Psi_i)]$ W/K | Współczynnik strat mocy cieplnej przez przenikanie przez wszystkie przegrody zewnętrzne | |
| $H_{tr} = 287$ W/K | | |
| $b_{tr,i}$ - | Współczynnik redukcyjny obliczeniowej różnicy temperatur i-tej przegrody (tabl. 6); dla przegród pomiędzy przestrzenią ogrzewaną i środowiskiem zewnętrznym $b_{tr} = 1$ | |
| A_i - | m ² Pole powierzchni i-tej przegrody otaczającej przestrzeń o regulowanej temperaturze, obliczanej wg wymiarów zewnętrznych przegrody | |
| U_i - | W/(m ² K) Współczynnik przenikania ciepła i-tej przegrody pomiędzy przestrzenią ogrzewaną i stroną zewnętrzną, obliczany w przypadku przegród nieprzezroczystych według normy PN-EN ISO 6946, w przypadku okien, świetlików i drzwi przyjmuje się według Aprobaty Technicznej lub zgodnie z normą wyrobu PN-EN 14351-1 | |
| l_i - | m ² Długość i-tego liniowego mostka cieplnego | |
| Ψ_i - | W/(mK) Liniowy współczynnik przenikania ciepła mostka cieplnego przyjęty wg PN-EN ISO 14683:2008 lub obliczony zgodnie z PN-EN ISO 10211:2008 | |
| 3.2.5 Współczynnik strat ciepła na wentylację | | |
| $H_{ve} = \rho_a \cdot c_a \cdot \sum_k (b_{ve,k} \cdot V_{ve,k,mn})$ W/K | Współczynnik strat mocy cieplnej na wentylację | |
| $H_{ve} = 185$ W/K | | |
| 3.2.6 Zyski ciepła wewnętrzne i od słońca dla budynku w okresie miesiąca | | |
| $Q_{H,gn} = Q_{int} + Q_{sol}$ kWh/mies | Zyski ciepła wewnętrzne i od słońca w okresie miesięcznym | |

| Wartosc miesiecznych zysków ciepła od słońca $Q_{s1,s2}$ | | |
|---|---|--|
| $Q_{si} = \sum C_i \cdot A_i \cdot I_i \cdot g \cdot k_{\alpha} \cdot Z$ kWh/mies | Zyski ciepła od promieniowania słonecznego przez okna zamontowane w przegrodach pionowych | |
| C_i - | Udział pola powierzchni płaszczyzny szklonej do całkowitego pola powierzchni okna, jest zależny od wielkości i konstrukcji okna; wartosc srednia wynosi 0,7 | |
| A_i (m ²)- I_i | Pole powierzchni okna lub drzwi balkonowych w swietle otworu w przegrodzie; wg. projektu . | |
| (kWh/m ² m-c) - | Wartosc energii promieniowania słonecznego w rozpatrywanym miesiacu na płaszczyzne pionowa, w której usytuowane jest okno o powierzchni A_i ; według danych dotyczących najbliższego punktu pomiarów promieniowania słonecznego | |
| g - | Współczynnik przepuszczalności energii promieniowania słonecznego przez oszklenie, według Tabeli 7 | |
| k_{α} - | Współczynnik korekcyjny wartosci I_i ze względu na nachylenie płaszczyzny połaci dachowej do poziomu, według Tabeli 8 ; dla ściany pionowej $k = 1,0$ | |
| Z - | Współczynnik zacienienia budynku ze względu na jego usytuowanie oraz przesłony na elewacji budynku wg Tabeli 9 | |
| Wartosc miesiecznych wewnetrznych zysków ciepła Q_{int} | | |
| $Q_{int} = q_{int} \cdot A_f \cdot t_M \cdot 10^{-3}$ kWh/mies | Miesięczne wewnętrzne zyski ciepła | |
| $Q_{int} =$ 775 kWh/mies | | |
| $q_{int} =$ 3,5 W/m ² | Zależna od rodzaju budynku wg Tabeli 10 . | |
| $A_f =$ 308 m ² | Powierzchnia pomieszczeń o regulowanej temperaturze | |
| $t_M =$ 720 h | Długość miesiąca | |
| 4. Obliczanie rocznego zapotrzebowania na energie końcową na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej | | |
| 4.1 Wyznaczenie rocznego zapotrzebowania na energie koncowa | | |
| $Q_{K,W} = Q_{W,nd} / \eta_{W,tot}$ kWh/rok | Roczne zapotrzebowanie na energie koncowa przez system do podgrzania ciepłej wody | |
| $Q_{K,W} =$ 5751 kWh/rok | | |
| $\eta_{W,tot} = \eta_{W,g} \cdot \eta_{W,d} \cdot \eta_{W,s} \cdot \eta_{W,e}$ | Sprawność całkowita systemu | |
| $\eta_{W,tot} =$ 0,40 - | | |
| $Q_{W,nd} =$ 2323 kWh/rok | Zapotrzebowanie ciepła użytkowego do podgrzania ciepłej wody | |
| $\eta_{W,g} =$ 0,77 - | Średnia sezonowa sprawność wytworzenia nośnika ciepła z energii dostarczanej do granicy bilansowej budynku (energii końcowej) - według tabeli 12 | |
| $\eta_{W,d} =$ 0,57 - | Średnia sezonowa sprawność transportu (dystrybucji) ciepłej wody w obrębie budynku (osłony bilansowej lub poza nią) - według tabeli 11.1 dla budynków nowych (dane z projektu) i tabeli 13.1 dla budynków istniejących | |
| $\eta_{W,s} =$ 0,93 - | Średnia sezonowa sprawność akumulacji ciepłej wody w obrębie budynku (osłony bilansowej lub poza nią) - według tabeli 11.2 dla budynków nowych (dane z projektu) i tabeli 13.2 dla budynków istniejących | |
| $\eta_{W,e} =$ 1,0 - | Średnia sezonowa sprawność wykorzystania (przyjmuje się 1,0) | |
| 4.1.1 Wyznaczenie sprawności elementów instalacji: | | |
| $\eta_{W,d} = Q_{W,nd} / (Q_{W,nd} + \Delta Q_{W,d})$ | Średnia sezonowa sprawność transportu (dystrybucji) ciepłej wody w obrębie budynku (osłony bilansowej lub poza nią) - według tabeli 11.1 dla budynków nowych (dane z projektu) i tabeli 13.1 dla budynków istniejących | |
| $\eta_{W,d} =$ 0,57 - | | |
| $\eta_{W,s} = (Q_{W,nd} + \Delta Q_{W,d}) / (Q_{W,nd} + \Delta Q_{W,d} + \Delta Q_{W,s})$ | Średnia sezonowa sprawność akumulacji ciepłej wody w obrębie budynku (osłony bilansowej lub poza nią) - według tabeli 11.2 dla budynków nowych (dane z projektu) i tabeli 13.2 dla budynków istniejących | |
| $\eta_{W,s} =$ 0,93 - | | |
| 4.1.2 Straty ciepła sieci transportu ciepłej wody użytkowej | | |
| $\Delta Q_{W,d} = \sum (I_i \cdot q_{li} \cdot t_{CW}) \cdot 10^{-3}$ kWh/rok | Uśrednione roczne straty ciepła instalacji transportu (dystrybucji) ciepłej wody użytkowej w budynku (w osłonie bilansowej lub poza nią) | |
| $\Delta Q_{W,d} =$ 1779 kWh/rok | | |
| $\Delta Q_{W,s} = \sum (V_s \cdot q_s \cdot t_{CW}) \cdot 10^{-3}$ | Uśrednione sezonowe straty ciepła w elementach pojemnościowych systemu grzewczego budynku (w obrebie osłony bilansowej lub poza nią) | |
| $\Delta Q_{W,s} =$ 327 kWh/rok | | |
| 4.2 Wyznaczenie rocznego zapotrzebowania ciepła użytkowego | | |
| $Q_{w,nd} = V_{CWi} \cdot L_i \cdot c_w \cdot \rho_w \cdot (\theta_{CW} - \theta_O) \cdot k_t \cdot t_{UZ} / (1000 \cdot 3600)$ kWh/rok | Roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego dla systemu ciepłej wody użytkowej | |
| $Q_{w,nd} =$ 2323 kWh/rok | | |

| 5. Wyznaczenie rocznego zapotrzebowania na energie pomocnicza | |
|---|--|
| 5.1 Zapotrzebowanie na energie pomocniczą dla systemu ogrzewania | |
| $E_{el,pom,H} = \sum_i q_{el,H,i} \cdot A_f \cdot t_{el,i} \cdot 10^{-3} \text{ kWh/rok}$ $E_{el,pom,H} = 761 \text{ kWh/rok}$ | Zapotrzebowanie na energie pomocniczą dla systemu ogrzewania |
| 5.2 Zapotrzebowanie na energie pomocniczą dla systemu wentylacji | |
| $E_{el,pom,V} = \sum_i q_{el,V,i} \cdot A_f \cdot t_{el,i} \cdot 10^{-3} \text{ kWh/rok}$ $E_{el,pom,V} = 0 \text{ kWh/rok}$ | Zapotrzebowanie na energie pomocniczą dla systemu wentylacji |
| 5.3 Zapotrzebowanie na energie pomocniczą dla systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej | |
| $E_{el,pom,W} = \sum_i q_{el,w,i} \cdot A_f \cdot t_{el,i} \cdot 10^{-3} \text{ kWh/rok}$ $E_{el,pom,W} = 708 \text{ kWh/rok}$ | Zapotrzebowanie na energie pomocniczą dla systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej |