

CERTYFIKAT ENERGETYCZNY

WOJEWÓDZKI OŚRODEK RUCHU DROGOWEGO

W TORUNIU

ROZBUDOWA BUDYNKU GARAŻOWEGO

Adres: ul. Polna 109/111, 87-100 Toruń

działki nr ewid.: 129, 638/2

Inwestor: **WOJEWÓDZKI OŚRODEK RUCHU DROGOWEGO**

W TORUNIU

Opracował: mgr inż. Andrzej Barna

nr upr.: WKP/244/POOS/05

SPIS TREŚCI :

1	CHRAKTERYSTYKA ENERGETYCZNA OBIEKTU	2
1.1	BILANS MOCY – WENTYLACJA I KLIMATYZACJA.....	2
1.2	WŁAŚCIWOŚCI CIEPLNE PRZEGRÓD ZEWNĘTRZNYCH	2
1.3	ZGODNOŚĆ Z WYMAGANIAMI DOTYCZĄCYMI OSZCZĘDNOŚCI ENERGII	5

1 CHRAKTERYSTYKA ENERGETYCZNA OBIEKTU

1.1 BILANS MOCY – WENTYLACJA I KLIMATYZACJA

Zgodnie z załącznikiem nr 1

Zapotrzebowanie na moc grzewczą wynosi:

- Cele grzewcze – 16,7 kW
- Ciepło technologiczne – centrale wentylacyjne – 16,7 kW

2. Bilans mocy – rozdzielnia „RG” - elektryka

L.p.	Odbiory	Pi(kW)	Kz	Pz(kW)
1	2	3	4	5
1.	Rozdzielnia główna TG	6,4	0,78	5,0

1.2 WŁAŚCIWOŚCI CIEPLNE PRZEGRÓD ZEWNĘTRZNYCH

ŚCIANY

ŚCIANA W1

PŁYTA CERAMICZNA FAVETON SOROL GR. 2,8 CM

SZCZELINA WENTYLACYJNA GR. 5,5 CM

PODKONSTRUKCJA DREWNIANA

MEMBRANA WIATROIZOLACYJNA

WEŁNA MINERALNA 12CM

PUSTAK CERAMICZNY POROTHERM P+W GR. 25CM

TYNK GIPSOWY

nazwa warstwy	d [m]	λ [W/mK]	R [m ² K/W]
wełna	0,12	0,035	3,43
Pustak ceramiczny PHOROTHERM	0,25	0,313	0,80
suma	4,13		

$U = 0,3 \text{ [W/m}^2\text{K]} \geq U = 1 / (R + R_{si} + R_{se}) = 1 / (4,13 + 0,13 + 0,04) = 0,23 \text{ [W/m}^2\text{K]}$ - warunek spełniony

ŚCIANA W2

PŁYTA CERAMICZNA FAVETON SOROL GR. 2,8 CM

SZCZELINA WENTYLACYJNA GR. 5,5 CM

PODKONSTRUKCJA DREWNIANA

MEMBRANA WIATROIZOLACYJNA

WEŁNA MINERALNA 12CM

ISTNIEJĄCA ŚCIANA ŻELBETOWA GR. 11CM

TYNK CEMENTOWO-WAPIENNY GR. 1,8CM

nazwa warstwy	d [m]	λ [W/mK]	R [m ² K/W]
wełna	0,12	0,035	3,43
Ściana żelbetowa	0,11	1,7	0,065
suma	3,49		

$U = 0,3 \text{ [W/m}^2\text{K]} \geq U = 1 / (R + R_{si} + R_{se}) = 1 / (3,49 + 0,13 + 0,04) = \mathbf{0,27 \text{ [W/m}^2\text{K]}}$ - warunek spełniony

ŚCIANA W3

TYNK MINERALNY NA SIATCE

STYROPIAN FS15 GR. 12CM

PUSTAK CERAMICZNY POROTHERM P+W GR. 25CM

TYNK CEMENTOWO-WAPIENNY GR. 1,8CM

nazwa warstwy	d [m]	λ [W/mK]	R [m ² K/W]
Styropian	0,12	0,042	2,86
Pustak ceramiczny POROTHERM	0,25	0,313	0,80
suma	3,66		

$U = 0,3 \text{ [W/m}^2\text{K]} \geq U = 1 / (R + R_{si} + R_{se}) = 1 / (3,66 + 0,13 + 0,04) = \mathbf{0,26 \text{ [W/m}^2\text{K]}}$ - warunek spełniony

Posadzki

WYSOKOŚĆ GÓRNEJ POWIERZCHNI PODŁOGI OD POZIOMU ZWIERCIADŁA WODY GRUNTOWEJ – 2,55m

OPÓR CIEPLNY GRUNTU $R_{gr} = 0,222 \text{ m}^2\text{K/W}$

Posadzka S1 – pom. G.01

WYKOŃCZENIE POSADZKI GR. . 1 CM

PŁYTA ŻELBETOWA GR. 20CM

2X WARSTWA POŚLIZGOWA

POLISTYREN EKSTRUROWANY GR.5CM

PAPA

CHUDY BETON GR. 10CM

2X FOLIA PE

nazwa warstwy	d [m]	λ [W/mK]	R [m ² K/W]
PŁYTA ŻELBETOWA	0,20	1,7	0,118
Polistyren ekstrudowany	0,05	0,022	2,27
suma	2,39		

$U = 45 \text{ [W/m}^2\text{K]} \geq U = 1 / (R_r + R_{gr}) = 1 / (0,222 + 2,39) = \mathbf{U = 0,38 \text{ [W/m}^2\text{K]}}$ - warunek spełniony

Posadzka S2 – pom. G.02, G.03, G.04

WYKOŃCZENIE POSADZKI GR. 1 CM

PŁYTA ŻELBETOWA GR. 15CM

2X FOLIA PE

POLISTYREN EKSTRUROWANY GR.5CM

PAPA

CHUDY BETON GR. 10CM

2X FOLIA PE

nazwa warstwy	d [m]	λ [W/mK]	R [m ² K/W]
PŁYTA ŻELBETOWA	0,15	1,7	0,088
Polistyren ekstrudowany	0,05	0,022	2,27
suma	2,36		

$U = 45 \text{ [W/m}^2\text{K]} \geq U = 1/(R_r + R_{gr}) \quad U = 1/0,222 + 2,36 = \mathbf{U = 0,39[W/m}^2\text{K]}$ - warunek spełniony

Dachy

Dach S-01

PAPA

WEŁNA MINERALNA GR.20CM

WARSTWA PAROIZOLACYJNA

WARSTWA SPADKOWA GR. MIN. 5CM (WYLEWKA BETONOWA)

STROP ŻELBETOWY 18CM

BLACHA TRAPEZOWA

nazwa warstwy	d [m]	λ [W/mK]	R [m ² K/W]
Wełna mineralna	0,20	0,022	9,09
Strop żelbetowy	0,18	1,7	0,088
suma	9,18		

$U = 0,25 \text{ [W/m}^2\text{K]} \geq U = 1/(R + R_{si} + R_{se}) = 1/(9,18 + 0,13 + 0,04) = \mathbf{U = 0,11[W/m}^2\text{K]}$ - warunek spełniony

1.3 ZGODNOŚĆ Z WYMAGANIAMI DOTYCZĄCYMI OSZCZĘDNOŚCI ENERGII

Zestawienie przegród budowlanych

Izolacja cieplna ścian zewnętrznych

Izolację termiczną ścian zewnętrznych rozbudowywanego garażu stanowić będzie wełna mineralna gr. 12 cm. Współczynniki przenikania ciepła dla ścian zewnętrznych wynoszą odpowiednio: $U = 0,27 \text{ W/m}^2\text{K}$, gdzie $U_{\text{max}} = 0,30 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Izolacja termiczna cokołów

Izolację termiczną cokołów w budynku stanowi warstwa polistyrenu ekstrudowanego gr. 10 cm. Współczynnik przenikania ciepła dla cokołów wynosi $U_k = 0,26 \text{ W/m}^2\text{K}$, gdzie $U_{\text{max}} = 0,30 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Izolacja termiczna stropodachu

Izolację termiczną stropodachu w rozbudowywanym budynku garażowym stanowi warstwa wełny mineralnej o grubości 20cm. Współczynnik przenikania ciepła dla stropodachu w budynku garażowym wynosi $U_k = 0,11 \text{ W/m}^2\text{K}$ / $U_{\text{max}} = 0,25 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Stolarka okienna, drzwiowa oraz bramy

Dla drzwi zewnętrznych i przeszkleń okiennych przyjęto współczynniki przenikania ciepła zgodne z wymaganiami określonymi w załączniku nr 2 do Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 6 listopada 2008r.

W budynku dla okien oraz drzwi zewnętrznych przyjęto nie większe niż $U_{\text{max}} = 1,80 \text{ W/m}^2\text{K}$ i $U_{\text{max}} = 2,6 \text{ W/m}^2\text{K}$ - dla drzwi zewnętrznych.

Współczynniki przenikania ciepła U określono w oparciu o Polską Normę PN-EN ISO 6946 z listopada 2004 – Komponenty budowlane i elementy budynku. Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczania.

Wymagane pole powierzchni okien i innych przeszkleń

$$A_{\text{max}} = 0,15 \cdot A_z + 0,03 A_w$$

gdzie:

A_z – jest sumą pól powierzchni rzutu poziomego wszystkich kondygnacji nadziemnych (w zewnętrznym obrysie budynku) w pasie o szerokości 5 m wzdłuż ścian zewnętrznych

A_w - jest sumą pól powierzchni pozostałej części rzutu poziomego wszystkich kondygnacji po odjęciu A_z .

– obiekt jednokondygnacyjny:

$$A_{zb} = 196 \text{ [m}^2\text{]} \text{ i } A_{wb} = 0 \text{ [m}^2\text{]}$$

$$A_{\text{maxb}} = 0,15 \cdot A_z + 0,03 A_w = 0,15 \cdot 196 + 0,03 \cdot 0 = 29,4 \text{ [m}^2\text{]}$$

$$A_{ob} = 17,52 \text{ [m}^2\text{]}, \text{ czyli } 17,52 < 29,4 \text{ warunek jest spełniony.}$$

Współczynnik przepuszczalności energii całkowitej dla przegród szklanych

według wzoru: $g_c = f_c \cdot g_g$

gdzie:

$g_g = 0,75$ - współczynnik przepuszczalności energii całkowitej dla szklenia podwójnego,

f_c - współczynnik korekcyjny redukcji promieniowania ze względu na zastosowane urządzenia przeciwsłoneczne. Nie projektuje się elementów zewnętrznych oraz wewnętrznych przeciwsłonecznych.

f_g - udział powierzchni szklenia w powierzchni ściany

Lp.	Charakterystyka ściany	fg - udział pow.szklania [%]
1.	ściana północna	7,5
2.	ściana zachodnia	9,9
3.	ściana wschodnia (wewnętrzna)	0
4.	Ściana południowa	1,6

mamy zatem:

$$g_c = 0,42 \cdot 0,65 = 0,273.$$

$$0,273 \cdot 10,05 = 0,027 \leq 0,5 \text{ – warunek spełniony}$$

$$0,273 \cdot 7,07 = 0,019 \leq 0,5 \text{ – warunek spełniony}$$

$$0,273 \cdot 7,98 = 0,022 \leq 0,5 \text{ – warunek spełniony}$$

$$0,273 \cdot 73,20 = 0,20 \leq 0,5 \text{ – warunek spełniony}$$

Obiekt zaprojektowano zgodnie z wytycznymi odnośnie wymogu ograniczenia przegrzewania się budynku w okresie letnim.

Warunki dotyczące spełnienia warunków powierzchniowej kondensacji pary wodnej w przegrodach.

Przegrody zewnętrzne zaprojektowano tak aby na wewnętrznej powierzchni nieprzezroczystej przegrody zewnętrznej nie wystąpiła kondensacja pary wodnej umożliwiającą rozwój grzybów pleśniowych.

We wnętrzu tych przegród, nie może występować narastające w kolejnych latach zawilgocenie spowodowane kondensacją pary wodnej. Powyższy warunek uważa się za spełniony w przypadku, gdy rozwiązania przegród zewnętrznych i ich węzłów konstrukcyjnych charakteryzują się współczynnikiem temperaturowym fR_{si} o wartości nie mniejszej niż wymagana wartość krytyczna.

Efektywna wartość czynnika temperaturowego na powierzchni wewnętrznej przegrody wyznaczona została na podstawie wartości współczynnika przenikania ciepła elementu U oraz oporu przejmowania ciepła na powierzchni wewnętrznej R_{si} .

Dla pomieszczeń części socjalno-technicznej przyjęto temp.+20°C:

Wartości wyznaczono dla wybranych pomieszczeń ogrzewanych o temp. co najmniej +20°C.

Dla ściany W1 wyznaczono:

wartość czynnika temperaturowego dla krytycznego miesiąca (stycznia): $fR_{si,max} = 0,668$

$fR_{si} = 0,964$ – dla ściany pełnej, zatem $0,964 > 0,668$ (war. spełniony)

współ. $R_{si}=0,167[m^2K/W]$

$fR_{si} = 0,947$ – dla ściany w strefie pod sufitem, zatem $0,947 > 0,668$ (war. spełniony)

współ. $R_{si} = 0,35 [m^2K/W]$

$fR_{si} = 0,925$ – dla ściany w strefie nad podłogą, zatem $0,925 > 0,668$ (war. spełniony)

współ. $R_{si} = 0,35 [m^2K/W]$

Do obliczeń założono: $\Theta_i = +20 \text{ oC}$ i $\phi_i = 50\%$.

Dla miesiąca krytycznego - stycznia: $T_i = 19,209 \text{ oC}$, $T_s = 9,227 \text{ oC}$.

Dla ściany W2 wyznaczono:

Wyznaczono wartość czynnika temperaturowego dla krytycznego miesiąca (stycznia):

$fR_{si,max} = 0,668$

$fR_{si} = 0,974$ – dla ściany pełnej, zatem $0,974 > 0,668$ (war. spełniony)

współ. $R_{si}=0,167[m^2K/W]$

$fR_{si} = 0,961$ – dla ściany pełnej w narożach (strefa pod sufitem), współ. $R_{si}=0,25[m^2K/W]$

zatem $0,961 > 0,668$ (war. spełniony)

$fR_{si} = 0,946$ – dla ściany w strefie dolnej nad podłogą, podokienniki),

współ. $R_{si} = 0,35 [m^2K/W]$

zatem $0,946 > 0,668$ (war. spełniony)

Do obliczeń założono: $\Theta_i = +20$ oC i $\phi_i = 50\%$.

Dla miesiąca krytycznego - stycznia: $T_i = 18,89$ oC, $T_s = 9,227$ oC.

Dla ściany W3 wyznaczono:

wartość czynnika temperaturowego dla krytycznego miesiąca (stycznia): $f_{Rsi,max} = 0,668$

$f_{Rsi} = 0,964$ – dla ściany pełnej, zatem $0,964 > 0,668$ (war. spełniony)

współ. $R_{si} = 0,167$ [m²K/W]

$f_{Rsi} = 0,947$ – dla ściany w strefie pod sufitem, zatem $0,947 > 0,668$ (war. spełniony)

współ. $R_{si} = 0,35$ [m²K/W]

$f_{Rsi} = 0,925$ – dla ściany w strefie nad podłogą, zatem $0,925 > 0,668$ (war. spełniony)

współ. $R_{si} = 0,35$ [m²K/W]

Do obliczeń założono: $\Theta_i = +20$ oC i $\phi_i = 50\%$.

Dla miesiąca krytycznego - stycznia: $T_i = 19,209$ oC, $T_s = 9,227$ oC.

Temperatura na wewnętrznej powierzchni przegrody jest wyższa od temperatury punktu rosy powiększonego o 1°C dla każdego miesiąca. (wartości w tabelach powyżej).

Na podstawie odrębnych obliczeń otrzymano wyniki odnośnie rocznego bilansu wilgoci oraz obliczania maksymalnej ilości wilgoci zakumulowanej w przegrodzie. Obliczenia te wykonano w celu oszacowania ryzyka kondensacji międzywarstwowej spowodowanej dyfuzją pary wodnej. Według miesięcznych bilansów wykazano brak wystąpienia ryzyka kondensacji wewnątrz analizowanych przegród.

Dopuszcza się kondensację pary wodnej, wewnątrz przegrody w okresie zimowym, o ile struktura przegrody umożliwi wyparowanie kondensatu w okresie letnim i nie nastąpi przy tym degradacja materiałów budowlanych przegrody na skutek tej kondensacji.

Wyznaczenie wskaźnika EP [kWh/(m²rok)]

Budynek i jego instalacje wewnętrzne powinny być wykonane w taki sposób, aby ilość ciepła, chłodu i energii elektrycznej, potrzebnych do użytkowania budynku zgodnie z jego przeznaczeniem, można było utrzymać na racjonalnie niskim poziomie.

Wartość współczynnika określające roczne obliczeniowe zapotrzebowanie na nieodnawialną energię pierwotną do ogrzewania, wentylacji, chłodzenia i przygotowania ciepłej wody użytkowej i oświetlenia wbudowanego w ciągu roku powinna być mniejsza od wartości granicznej EP_{max} .

Wartość EP rocznego wskaźnika obliczeniowego zapotrzebowania na nieodnawialną energię dla celów funkcjonowania projektowanego obiektu, wyznaczono z zależności od współczynnika kształtu A/V_e :

$$EP_{HC+W+L} = EP_{H+W} + (10 + 60 * A_{w,e}/A_f) (1 - 0,2 * A/V_e) * A_{f,c}/A_f; [kWh/(m^2rok)]$$

gdzie:

- A - jest sumą pól powierzchni wszystkich przegród budynku, oddzielających część ogrzewaną budynku od powietrza zewnętrznego, gruntu i przyległych pomieszczeń nieogrzewanych, liczoną po obrysie zewnętrznym,
- V_e - jest kubaturą ogrzewanej części budynku, liczoną po obrysie zewnętrznym,
- A_f - powierzchnia użytkowa ogrzewana budynku,
- $A_{w,e}$ - powierzchnia ścian zewnętrznych budynku, liczona po obrysie zewnętrznym,
- $A_{f,c}$ - powierzchnia użytkowa chłodzona budynku,
- EP_w - dodatek na jednostkowe zapotrzebowanie na nieodnawialną energię pierwotną do przygotowania ciepłej wody użytkowej w ciągu roku;

- VCW - jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody użytkowej [$\text{dm}^3/((\text{j.o.}) \cdot \text{doba})$], przyjęto wg. projektu instalacji, dla 4 osób zatrudnionych $\text{WCW} = 7,5 \text{ dm}^3/((\text{j.o.}) \cdot \text{doba})$,
- a1 - udział powierzchni A_f na jednostkę odniesienia (j.o.), najczęściej na osobę [$\text{m}^2/(\text{j.o.})$],
- bt - bezwymiarowy czas użytkowania w ciągu roku systemu ciepłej wody użytkowej

mamy zatem:

dla budynku:

$$A/V_e = 733,84/962,68 = 0,76$$

$$A_{W,e}/A_f = 343,33/168,76 = 2,03$$

$$A_{f,c}/A_f = 0/168,76 = 0$$

Dodatek na jednostkowe zapotrzebowanie na EP do przygotowania ciepłej wody użytkowej w ciągu roku wyznaczono na podstawie danych projektowych:

mamy zatem:

$$\text{dla } 0,2 \leq A/V_e \leq 1,05, \text{ mamy } EP_{H+W} = 55 + 90 \cdot (A/V_e + \Delta EP) \text{ [kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{rok})]$$

$$\Delta EP = EP_W + EP_L$$

gdzie dodatek na jednostkowe zapotrzebowanie na EP do przygotowania ciepłej wody użytkowej:

$$EP_W = 1,56 \cdot 19,10 \cdot \text{VCW} \cdot \text{bt}/a1 = 1,56 \cdot 19,10 \cdot 7,5 \cdot 0,6/83,53 = 1,61 \text{ [kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{rok})]$$

gdzie dodatek na jednostkowe zapotrzebowanie na nieodnawialną energię pierwotną do oświetlenia wbudowanego w ciągu roku:

$$EP_L = 2,7 \cdot PN \cdot t_0/1.000 = 2,7 \cdot 20 \cdot 2500/1000 = 135 \text{ [kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{rok})]$$

$$\Delta EP = EP_W + EP_L = 1,61 + 135 = 136,61$$

$$EP_{H+W} = 55 + 90 \cdot (0,42 + 136,61) = 12387,70 \text{ [kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{rok})]$$

$$EP_{\max} = EP_{H+W} + (10 + 60 \cdot A_{W,e}/A_f)(1 - 0,2 \cdot A/V_e) \cdot A_{f,c}/A_f \text{ [kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{rok})]$$

$$EP_{\max} = 12387,70 + (10 + 60 \cdot 1,32)(1 - 0,2 \cdot 0,42) \cdot 1,26 = 12490,70 \text{ [kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{rok})]$$

Wykonano na podstawie wytycznych, określonym w [WT].

Rozwiązania instalacyjne

Zaprojektowane instalacje spełniają wymagania oszczędności energii zawarte w przepisach techniczno-budowlanych i są zgodne z obowiązującymi normami.

Opracował:

Andrzej Barna