



CHARAKTERYSTYKA ENERGETYCZNA BUDYNKU

INWESTYCJA: BUDOWA HALI SPORTOWEJ
PRZY SZKOLE PODSTAWOWEJ NR 13
UL. SEMPOŁOWSKIEJ 6 / GRABOWA 41
95-200 PABIANICE

INWESTOR: MIASTO PABIANICE
UL. ZAMKOWA 16
95-200 PABIANICE

AUTORZY: mgr. inż. Radosław Maciak
mgr. inż. Małgorzata Marciniak

Łódź, luty 2021r.

1. Geometria

1.1 Podział powierzchni

Powierzchnia użytkowa	1 414,61 m ²
Liczba użytkowników ogrzewanej części budynku	100
Powierzchnia o regulowanej temperaturę (Af)	1 414,61 m ²

1.2 Przestrzeń ogrzewana wentylowana

	Użytkowa	Usługowa	Ruchu	Razem
Powierzchnia [m ²]	1 414,61	0,00	0,00	1 414,61
Kubatura [m ³]	9 590,00	0,00	0,00	9 590,00

1.3 Zawartość

Powierzchnia przegród zewnętrznych (A)	2 377,08 m ²
Kubatura ogrzewana (Ve)	9 590,00 m ³
Wskaźnik zawartości (A/Ve)	0,25 1/m

2. Osłona budynku

Ściany żelbetowe, ocieplone od zewnątrz styropianem 20 cm.

2.1 Przegrody nieprzezroczyste

Rodzaj przegrody	U [W/m ² K]	U _{max} wg WT [W/m ² K]	A [m ²]	H _{tr} przegrody [W/K]
Ściany zewnętrzne N i S	0,19	0,20	194,15	46,43
Ściany zewnętrzne E i W	0,19	0,20	431,92	104,01
Dach hali sportowej	0,15	0,15	1 505,46	301,99
Dach nad szatniami	0,15	0,15	245,55	49,16

2.2 Przegrody przezroczyste

Rodzaj przegrody	U [W/m ² K]	U _{max} wg WT [W/m ² K]	A [m ²]	H _{tr} przegrody [W/K]
Okna zewnętrzne	0,90	0,90	108,68	103,25
Drzwi zewnętrzne	1,30	1,30	44,15	59,61

3. Wentylacja

Wentylacja mechaniczna nawiewno-wyiewna z odzyskiem ciepła o sprawności 75%.

Krotność wymiany powietrza w budynku dla wentylacji mechanicznej przyjęto $n=2,0$ 1/h w założonym czasie użytkowania obiektu $t=2880$ h/rok. Dla pozostałego czasu przyjęto krotność wymian na poziomie $n=0,25$ 1/h (na podstawie Programu Funkcjonalno-Użytkowego).

4. Sezon grzewczy

4.1 Liczba dni grzewczych w poszczególnych miesiącach

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
31,0	28,0	31,0	0	0	0	0	0	0	20,2	30,0	31,0

5. Instalacja fotowoltaiczna

Ilość paneli fotowoltaicznych	250 szt.
Łączna powierzchnia paneli fotowoltaicznych	417,5 m ²
Całkowita średnia sprawność paneli fotowoltaicznych	17 %
Produkcja energii elektrycznej z paneli fotowoltaicznych	56 780,00 kWh/rok

Instalacja fotowoltaiczna będzie wytwarzać energię elektryczną na potrzeby budynku - przyjęto, że instalacja paneli fotowoltaicznych pokryje zapotrzebowanie na energię do zasilania pompy ciepła dla ogrzewania i ciepłej wody użytkowej z energią elektryczną pomocniczą oraz część energii dla instalacji oświetlenia wbudowanego.

6. Zapotrzebowanie na ciepło na ogrzewanie i wentylację

6.1 Instalacja c.o.

Źródło ciepła na potrzeby grzewcze będzie stanowić węzeł cieplny – udział 35%, współpracujący z elektryczną, powietrzną pompą ciepła – udział 65%.

Zapotrzebowanie energii końcowej na ogrzewanie i wentylację, $Q_{K,H}$	79 529,54 kWh/rok
Zapotrzebowanie energii końcowej na ogrzewanie i wentylację, $Q_{K,H}$ (z uwzględnieniem instalacji PV)	46 750,01 kWh/rok
Średnia sprawność źródła ciepła na c.o., $\eta_{H,g}$	1,65
Średni współczynnik nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej na ogrzewanie, w_i – ciepłownia (węgiel kamienny)	1,30

6.2 Projektowe obciążenie cieplne (wg PN-EN 12831:2006)

Projektowe obciążenie cieplne	105,44 kW
-------------------------------	-----------

7. Zapotrzebowanie na ciepło na ciepłą wodę użytkową

Zapotrzebowane na energię użytkową do przygotowania ciepłej wody użytkowej, $Q_{W,nd}$	3 380,37 kWh/rok
--	------------------

7.1 Instalacja c.w.u.

Źródło ciepła na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej będzie stanowić elektryczna, powietrzna pompa ciepła – 100%.

Zapotrzebowanie energii końcowej do podgrzania ciepłej wody, $Q_{K,W}$	1 909,81 kWh/rok
Zapotrzebowanie energii końcowej do podgrzania ciepłej wody, $Q_{K,W}$ (z uwzględnieniem instalacji PV)	0,00 kWh/rok
Średnia sprawność źródła ciepła na c.w.u., $\eta_{W,g}$	2,60

7.2 Średnie zapotrzebowanie na moc do przygotowania c.w.u.

Średnie zapotrzebowanie na moc do przygotowania c.w.u.	75,71 kW
--	----------

8. Instalacja oświetlenia

Do obliczenia energii końcowej na potrzeby oświetlenia przyjęto założenia:

- maksymalna wartość mocy jednostkowej oświetlenia dla obiektów sportowo-rekreacyjnych 10 W/m² (klasa A – spełnienie kryteriów w stopniu podstawowym)
- czas działania oświetlenia $t_0=2880$ h/rok

Zapotrzebowanie energii końcowej dla systemu wbudowanej instalacji oświetlenia $Q_{k,L}$	40 740,77 kWh/rok
Zapotrzebowanie energii końcowej dla systemu wbudowanej instalacji oświetlenia $Q_{k,L}$ (z uwzględnieniem instalacji PV)	23 570,00 kWh/rok

9. Zapotrzebowanie na energię elektryczną pomocniczą

Wspomagany system	Zapotrzebowanie na energię końcową [kWh/rok]	Zapotrzebowanie na energię końcową [kWh/(m ² ·rok)]
c.o. i wentylacja	3 799,33	2,69
c.w.u.	494,55	0,35

10. Podział zapotrzebowania na energię

Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na energię użytkową EU [kWh/(m ² ·rok)]					
	Ogrzewanie i wentylacja	Ciepła woda użytkowa	Chłodzenie	Oświetlenie wbudowane	Suma
[kWh/(m ² ·rok)]	69,87	2,39	0,00	0,00	72,26
Udział [%]	96,69	3,31	0,00	0,00	100,00
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na energię użytkową					
EU = 72,26 kWh/(m² ·rok)					

Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na energię końcową EK [kWh/(m ² ·rok)]					
Rodzaj nośnika energii lub energii	Ogrzewanie i wentylacja	Ciepła woda użytkowa	Chłodzenie	Oświetlenie wbudowane	Suma
Ciepło sieciowe z ciepłowni – węgiel kamienny (w=1,30)	33,05	0,00	0,00	0,00	33,05
Energia elektryczna pobrana z sieci (w=3,00)	0,00	0,00	0,00	16,66	16,66
Energia elektryczna – produkcja słoneczna z PV (w=0,00)	25,86	1,70	0,00	12,14	39,70
Suma [kWh/(m ² ·rok)]	58,91	1,70	0,00	28,80	89,41
Udział [%]	65,89	1,90	0,00	32,21	100,00
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na energię końcową					
EK = 89,41 kWh/(m² ·rok)					

Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną EP [kWh/(m ² ·rok)]					
Rodzaj nośnika energii lub energii	Ogrzewanie i wentylacja	Ciepła woda użytkowa	Chłodzenie	Oświetlenie wbudowane	Suma
Ciepło sieciowe z ciepłowni – węgiel kamienny (w=1,30)	42,97	0,00	0,00	0,00	42,97
Energia elektryczna pobrana z sieci (w=3,00)	0,00	0,00	0,00	49,98	49,98
Energia elektryczna – produkcja słoneczna z PV (w=0,00)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Suma [kWh/(m ² ·rok)]	42,97	0,00	0,00	49,98	92,95
Udział [%]	46,23	0,00	0,00	53,77	100,00
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną EP = 92,44 kWh/(m² ·rok)					

11. Sprawdzenie wymagań prawnych

Wskaźnik EP dla budynku projektowanego	92,95 kWh/(m ² rok)
Wskaźnik EP dla budynku nowego wg WT2021	95,00 kWh/(m ² rok)

12. Podsumowanie

Dla spełnienia wskaźnika EP wymagane jest:

- wykonanie przegród zewnętrznych zgodnie z obowiązującymi wymaganiami izolacyjności cieplnej wg WT 2021
- wykorzystanie elektrycznej, powietrznej pompy ciepła do produkcji energii na cele c.o. w 65%, pozostałe 35% energii z wykorzystaniem węzła cieplnego
- wykorzystanie elektrycznej, powietrznej pompy ciepła do produkcji energii cieplnej na potrzeby c.w.u.
- montaż instalacji oświetlenia energooszczędnego LED, zgodnie z obowiązującymi przepisami, o zużyciu energii na poziomie 40 740,77 kWh/rok (do obliczeń przyjęto czas użytkowania obiektu t=2880 h/rok i wskaźnik mocy jednostkowej oświetlenia 10 W/m²)
- montaż instalacji wentylacji mechanicznej z odzyskiem ciepła min. 75% (do obliczeń przyjęto czas użytkowania obiektu t=2880 h/rok)
- montaż instalacji paneli fotowoltaicznych do produkcji energii elektrycznej na poziomie 56 780,00 kWh/rok (na potrzeby pracy powietrznej pompy ciepła wraz z energią pomocniczą systemu grzewczego i ciepłej wody użytkowej oraz części oświetlenia).