

# **CHARAKTERYSTYKA ENERGETYCZNA**

## PROJEKTOWANA CHARAKTERYSTYKA ENERGETYCZNA

dla budynku przystani sportów wodnych – bazy treningowej Szkoły Mistrzostwa Sportowego przy  
ul. Popieluszki 1-3 w Toruniu

113

Budynek oceniany:		
Nazwa obiektu	Przystań sportów wodnych	Zdjęcie budynku
Adres obiektu	87-100 Toruń, ul. Popieluszki 1-3, działki nr 321/2, 322, 321/1, 338/1, 338/2, 339, 341/5, 341/6, i części działek 324/5, 341/2, 341/4, obr. 12	
Całość/ część budynku	Całość	
Nazwa inwestora	Gmina Miasta Toruń	
Adres inwestora	ul. Wały gen. Sikorskiego 8	
Kod, miejscowość	87-100, Toruń	
Powierzchnia użytkowa o regulowanej temp. ( $A_f$ , $m^2$ )	2345,59	
Powierzchnia zabudowy ( $A_g$ , $m^2$ )	1972,0	
Powierzchnia netto ( $P_n$ , $m^2$ )	3246,85	
Powierzchnia użytkowa ( $P_u$ , $m^2$ )	3092,24	
Powierzchnia ruchu ( $P_r$ , $m^2$ )	0,00	
Powierzchnia usługowa ( $P_g$ , $m^2$ )	0,00	
Kubatura budynku ( $V$ , $m^3$ )	15238,4	

	Imię i nazwisko	Uprawnienia/pieczętka	Podpis	Data
Projektant:	mgr inż. arch. Karolina Nowaczyk			
Współautor:				

Toruń, 2014-04-13

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 sezonowego zapotrzebowania na chłód  $Q_{C,nd}$
- 7) Tabela zbiorcza sprawności systemu ogrzewania i wentylacji
- 8) Tabela zbiorcza sprawności systemu przygotowania ciepłej wody
- 9) Tabela zbiorcza sprawności systemu chłodzenia
- 10) Tabela zbiorcza sprawności systemu oświetlenia
- 11) Tabela zbiorcza wyników energii pierwotnej i końcowej
- 12) Wyliczenia dla budynku wielofunkcyjnego
- 13) Sprawdzenie warunków granicznych wg WT 2014
- 14) Bilans mocy

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 <sup>2</sup> K]	Wsp. $U_c$ wg WT 2014 [W/m <sup>2</sup> K]	Warunek spełniony
1	Ściana dwuwarstwowa (błoczki silikatowe 24 cm + wełna mineralna 15cm) 39 cm	S2.1	0,25	0,25	Tak
2	Ściana dwuwarstwowa (błoczki silikatowe 24cm + wełna mineralna 25cm) 49 cm	S2.2	0,16	0,25	Tak
1	Ściana dwuwarstwowa (błoczki silikatowe 24cm + wełna mineralna 40cm) 64 cm	S2.3	0,10	0,25	Tak
II. Przegrody strop zewnętrzny					
Lp.	Nazwa przegrody	Symbol	Wsp. $U_c$ [W/m <sup>2</sup> K]	Wsp. $U_c$ wg WT 2014 [W/m <sup>2</sup> K]	Warunek spełniony
1	Strop zewnętrzny	C1	0,17	0,20	Tak
III. Przegrody dach					
Lp.	Nazwa przegrody	Symbol	Wsp. $U_c$ [W/m <sup>2</sup> K]	Wsp. $U_c$ wg WT 2014 [W/m <sup>2</sup> K]	Warunek spełniony
1	Dach	A, B	0,12	0,20	Tak
IV. Przegrody podłogi na gruncie					
Lp.	Nazwa przegrody	Symbol	Wsp. $U_c$ [W/m <sup>2</sup> K]	Wsp. $U_c$ wg WT 2014 [W/m <sup>2</sup> K]	Warunek spełniony
1	Podłoga na gruncie	E, F, G, H	0,22	0,30	Tak
V. Przegrody ściany wewnętrzne					
Lp.	Nazwa przegrody	Symbol	Wsp. $U_c$ [W/m <sup>2</sup> K]	Wsp. $U_c$ wg WT 2014 [W/m <sup>2</sup> K]	Warunek spełniony
1	Ścianka szkieletowa gipsowo-kartonowa 10 cm	S6	0,38	bez wymagań	Tak
2	Ściana jednowarstwowa (błoczki silikatowe) 24 cm	S4	1,69	bez wymagań	Tak
3	Ściana dwuwarstwowa (błoczki silikatowe + wełna mineralna) 34	S4.1	0,29	0,30	Tak

	cm				
VI. Przegrody stropy wewnętrzne					
Lp.	Nazwa przegrody	Symbol	Wsp. $U_c$ [W/m <sup>2</sup> K]	Wsp. $U_c$ wg WT 2014 [W/m <sup>2</sup> K]	Warunek spełniony
1	Strop wewnętrzny	C, D	0,65	1,00	Tak
VII. Przegrody drzwi wewnętrzne					
Lp.	Nazwa przegrody	Symbol	Wsp. $U_c$ [W/m <sup>2</sup> K]	Wsp. $U_c$ wg WT 2014 [W/m <sup>2</sup> K]	Warunek spełniony
1	Drzwi wewnętrzne jednoskrzydłowe (80x210cm, 90cm x 210cm, 120x210cm)	D1-D3, D5-D6, D9-D10	2,60	Brak wymagań	Tak
2	Drzwi wewnętrzne dwuskrzydłowe (140cm x 200cm)	D4, D7-8	2,60	Brak wymagań	Tak
VIII. Przegrody drzwi zewnętrzne					
Lp.	Nazwa przegrody	Symbol	Wsp. $U_c$ [W/m <sup>2</sup> K]	Wsp. $U_c$ wg WT 2014 [W/m <sup>2</sup> K]	Warunek spełniony
1	Drzwi zewnętrzne jednoskrzydłowe (90x270cm, 120cm x 270cm)	Dz2, Dz3	1,30	1,70	Tak
2	Drzwi zewnętrzne dwuskrzydłowe (150cm x 270cm)	Dz1	1,30	1,70	Tak
3	Bramy segmentowe	Br1-Br3	1,70	1,70	Tak

#### Parametry przegród przezroczystych

IX. Okna zewnętrzne								
Lp.	Nazwa przegrody	Symbol	Wsp. $U$ [W/m <sup>2</sup> K]	Wsp. $g$	Wsp. $U$ wg WT 2014 [W/m <sup>2</sup> K]	Wsp. $g$ wg WT 2014	Warunek spełniony	
							$U_{max}$	$g$
1	Fasady szklane	F1-F8	1,1	0,225	1,30	0,35	Tak	Nie

## 2) Sprawdzenie warunku powierzchni okien

### Grupa "Całość budynku"

Przeznaczenie budynku	Budynki użyteczności publicznej
Pole powierzchni przegród szklanych i przezroczystych o współczynniku $U \geq 0,9$ W/m <sup>2</sup> K	$A_0 = 429,32\text{m}^2$

Suma pól powierzchni rzutu poziomego wszystkich kondygnacji nadziemnych w pasie 5 m wzdłuż ścian zewnętrznych	$A_z = 2695,24\text{m}^2$
Suma pól powierzchni pozostałej części rzutu poziomego	$A_w = 1755,34\text{m}^2$
Graniczna wartość powierzchni okien	$A_{0\text{max}} = 0,15 \cdot A_z + 0,03 \cdot A_w = 456,95\text{m}^2$
Sprawdzenie warunku powierzchni okien $A_0 \leq A_{0\text{max}}$	<b>Warunek spełniony</b>

### 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: S2, S4.1, C1, A, B

	Miesiąc	$f_{Rsi,min}[W/m^2K]$
1	Styczeń	0,635
2	Luty	0,681
3	Marzec	0,574
4	Kwiecień	0,442
5	Maj	0,023
6	Czerwiec	-0,899
7	Lipiec	-3,430
8	Sierpień	-2,021
9	Wrzesień	0,008
10	Październik	0,379
11	Listopad	0,585
12	Grudzień	0,637

Miesiąc krytyczny: Luty

Wartość czynnika temperatury dla krytycznego miesiąca:  $f_{Rsi,max}=0,681$

### 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: E, F, G, H

	Miesiąc	$f_{Rsi,min}[W/m^2K]$
1	Styczeń	0,825
2	Luty	0,825
3	Marzec	0,825
4	Kwiecień	0,825
5	Maj	0,825
6	Czerwiec	0,825
7	Lipiec	0,825
8	Sierpień	0,825
9	Wrzesień	0,825
10	Październik	0,825
11	Listopad	0,825
12	Grudzień	0,825

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

Wartość czynnika temperatury dla krytycznego miesiąca:  $f_{Rsi,max}=0,825$



**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 <sup>2</sup> ·K)]	$f_{Rsi}$ [W/(m <sup>2</sup> ·K)]	$f_{Rsi} > f_{Rsi,max}$ [W/(m <sup>2</sup> ·K)]	Warunek
1	Ściana dwuwarstwowa (błoczki silikatowe + wełna mineralna) 39 cm	S2	0,25	0,980	0,980 > 0,681	Spełniony
2	Strop zewnętrzny	C1	0,17	0,979	0,979 > 0,681	Spełniony
3	Podłoga na gruncie	E, F, G, H	0,22	0,965	0,965 > 0,825	Spełniony
4	Dach	A, B	0,149	0,981	0,981 > 0,681	Spełniony

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

Obliczenia zbiorcze dla strefy Strefa O1												
Temperatura wewnętrzna strefy									$\theta_i$	24,0	°C	
Pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze									$A_f$	193,96	m <sup>2</sup>	
Obciążenia cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi									$q_{int}$	5,0	W/m <sup>2</sup>	
Pojemność cieplna budynku									$C_m$	32002104	J/K	
Stała czasowa budynku									$\tau$	9,3	h	
Udział granicznych potrzeb ciepła									$\gamma_{H,lim}$	1,6	-	
-									$a_H$	1,6	-	
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 $\theta_e$ , °C	1,8	-0,8	4,4	8,1	13,2	16,5	18,5	17,8	13,3	9,3	4,0	1,7
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	1578	1592	1393	1094	768	516	391	441	736	1045	1376	1585
Miesięczna strata ciepła przez wentylację $Q_{ve}=10^{-3} \cdot H_{ve} \cdot (\theta_i - \theta_e) \cdot t_m$ kWh/m-c	3895	3930	3438	2699	1895	0	0	0	1817	2579	3396	3912
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie i wentylację $Q_{H,ht}=Q_{H,t}+Q_{ve}$ kWh/m-c	5473	5522	4832	3793	2662	516	391	441	2552	3624	4772	5497
Miesięczne zyski ciepła od nasłonecznienia $Q_{sol}$ , kWh/m-c	721	829	1501	1841	2226	2242	2377	2277	1408	1339	633	620
Miesięczne wewnętrzne zyski ciepła $Q_{int}=q_{int} \cdot 10^{-3} \cdot A_f \cdot t_m$ kWh/m-c	660	596	660	639	660	639	660	660	639	660	639	660
Miesięczne zyski ciepła $Q_{H,gn}=Q_{sol}+Q_{int}$ kWh/m-c	1382	1425	2161	2480	2886	2881	3038	2937	2047	1999	1272	1280
$\gamma_H=Q_{H,gn}/Q_{H,ht}$	0,10	0,10	0,17	0,25	0,41	0,61	0,85	0,73	0,30	0,21	0,10	0,09
$\gamma_{H,1}$	0,09	0,10	0,13	0,21	0,33	0,00	0,00	0,00	0,26	0,15	0,09	0,09
$\gamma_{H,2}$	0,10	0,13	0,21	0,33	0,51	0,00	0,00	0,00	0,52	0,26	0,15	0,09
$f_{H,m}$	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, $\eta_{H,gn}$	0,98	0,98	0,95	0,92	0,85	0,76	0,67	0,71	0,89	0,94	0,98	0,98

Miesięczne zapotrzebowanie na energię $Q_{H,nd,n}=Q_{H,ht} - \eta_{H,gn} \cdot Q_{H,gn}$ kWh/m-c	2728	2747	2229	1611	956	0	0	0	1023	1603	2365	2762
Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd}=\Sigma(Q_{H,nd,n})$ , kWh/rok	18024,6											

Obliczenia zbiorcze dla strefy Strefa O2												
Temperatura wewnętrzna strefy									$\theta_i$	20,0	°C	
Pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze									$A_f$	1380,49	m <sup>2</sup>	
Obciążenia cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi									$q_{int}$	5,0	W/m <sup>2</sup>	
Pojemność cieplna budynku									$C_m$	227779297	J/K	
Stała czasowa budynku									$\tau$	37,3	h	
Udział granicznych potrzeb ciepła									$\gamma_{H,lim}$	1,3	-	
-									$a_H$	3,5	-	
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 $\theta_e$ , °C	1,8	-0,8	4,4	8,1	13,2	16,5	18,5	17,8	13,3	9,3	4,0	1,7
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	5609	5789	4808	3549	2096	1044	462	678	1998	3298	4772	5640
Miesięczna strata ciepła przez wentylację $Q_{ve}=10^{-3} \cdot H_{ve} \cdot (\theta_i - \theta_e) \cdot t_m$ kWh/m-c	5935	6126	5087	3755	2218	0	0	0	2114	3489	5049	5968
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie i wentylację $Q_{H,ht}=Q_{H,t}+Q_{ve}$ kWh/m-c	21629	21998	20035	16445	11464	6377	2941	4236	10207	15156	18938	21625
Miesięczne zyski ciepła od nasłonecznienia $Q_{sol}$ , kWh/m-c	1193	1489	2829	3769	4908	4985	5341	4810	2867	2290	1078	1016
Miesięczne wewnętrzne zyski ciepła $Q_{int}=q_{int} \cdot 10^{-3} \cdot A_f \cdot t_m$ kWh/m-c	8026	7249	8026	7767	8026	7767	8026	8026	7767	8026	7767	8026
Miesięczne zyski ciepła $Q_{H,gn}=Q_{sol}+Q_{int}$ kWh/m-c	9220	8738	10856	11536	12934	12753	13368	12836	10634	10316	8845	9042
$\gamma_H=Q_{H,gn}/Q_{H,ht}$	0,26	0,24	0,35	0,51	0,97	1,91	4,52	2,96	0,83	0,49	0,29	0,25
$\gamma_{H,1}$	0,25	0,25	0,29	0,43	0,74	0,00	0,00	0,00	0,66	0,39	0,27	0,25
$\gamma_{H,2}$	0,25	0,29	0,43	0,74	1,44	0,00	0,00	0,00	1,90	0,66	0,39	0,27
$f_{H,m}$	1,00	1,00	1,00	1,00	0,84	0,00	0,00	0,00	0,71	1,00	1,00	1,00
Współczynnik wykorzystania	0,99	1,00	0,98	0,95	0,79	0,50	0,22	0,33	0,84	0,96	0,99	0,99

zysków ciepła, $\eta_{H,gn}$												
Miesięczne zapotrzebowanie na energię $Q_{H,nd,n}=Q_{H,ht} - \eta_{H,gn} \cdot Q_{H,gn}$ kWh/m-c	12501	13260	9396	5485	1246	0	0	0	1274	5253	10182	12674
Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd}=\Sigma(Q_{H,nd,n})$ , kWh/rok											71271,3	

Obliczenia zbiorcze dla strefy Strefa O3												
Temperatura wewnętrzna strefy									$\theta_i$	16,0	°C	
Pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze									$A_f$	537,9	m <sup>2</sup>	
Obciążenia cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi									$q_{int}$	5,0	W/m <sup>2</sup>	
Pojemność cieplna budynku									$C_m$	88758739	J/K	
Stała czasowa budynku									$\tau$	38,6	h	
Udział granicznych potrzeb ciepła									$\gamma_{H,lim}$	1,3	-	
-									$a_H$	3,6	-	
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 $\theta_e$ , °C	1,8	-0,8	4,4	8,1	13,2	16,5	18,5	17,8	13,3	9,3	4,0	1,7
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	455	487	372	245	90	-87	-452	-311	84	215	372	459
Miesięczna strata ciepła przez wentylację $Q_{ve}=10^{-3} \cdot H_{ve} \cdot (\theta_i - \theta_e) \cdot t_m$ kWh/m-c	1718	1836	1404	925	339	0	0	0	316	811	1405	1730
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie i wentylację $Q_{H,ht}=Q_{H,t}+Q_{ve}$ kWh/m-c	2174	2323	1776	1170	429	-87	-452	-311	400	1026	1778	2189
Miesięczne zyski ciepła od nasłonecznienia $Q_{sol}$ , kWh/m-c	365	443	828	1074	1367	1385	1480	1358	818	692	326	312
Miesięczne wewnętrzne zyski ciepła $Q_{int}=q_{int} \cdot 10^{-3} \cdot A_f \cdot t_m$ kWh/m-c	1997	1803	1997	1933	1997	1933	1997	1997	1933	1997	1933	1997
Miesięczne zyski ciepła $Q_{H,gn}=Q_{sol}+Q_{int}$ kWh/m-c	2362	2246	2825	3007	3364	3318	3477	3355	2751	2689	2259	2309
$\gamma_H=Q_{H,gn}/Q_{H,ht}$	0,31	0,27	0,40	0,61	1,76	-9,94	-2,00	-2,74	1,73	0,68	0,37	0,31
$\gamma_{H,1}$	0,29	0,29	0,33	0,50	1,19	0,00	0,00	0,00	1,20	0,52	0,34	0,31
$\gamma_{H,2}$	0,31	0,33	0,50	1,19	1,76	0,00	0,00	0,00	1,74	1,20	0,52	0,34

$f_{H,m}$	1,00	1,00	1,00	1,00	0,08	0,00	0,00	0,00	0,07	1,00	1,00	1,00
Współczynnik wykorzystania zysków ciepła, $\eta_{H,gn}$	0,99	0,99	0,98	0,93	0,53	-0,10	-0,50	-0,37	0,54	0,90	0,98	0,99
Miesięczne zapotrzebowanie na energię $Q_{H,nd,n}=Q_{H,ht} - \eta_{H,gn} \cdot Q_{H,gn}$ kWh/m-c	3912	4437	2806	1329	6	0	0	0	5	1022	296	3962
Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd}=\Sigma(Q_{H,nd,n})$ , kWh/rok											17774,4	

Obliczenia zbiorcze dla strefy Strefa O4												
Temperatura wewnętrzna strefy									$\theta_i$	12,0	°C	
Pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze									$A_f$	233,2	m <sup>2</sup>	
Obciążenia cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi									$q_{int}$	4,0	W/m <sup>2</sup>	
Pojemność cieplna budynku									$C_m$	38434404	J/K	
Stała czasowa budynku									$\tau$	6,5	h	
Udział granicznych potrzeb ciepła									$\gamma_{H,lim}$	1,7	-	
-									$a_H$	1,4	-	
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 $\theta_e$ , °C	1,8	-0,8	4,4	8,1	13,2	16,5	18,5	17,8	13,3	9,3	4,0	1,7
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	536	608	400	199	-154	-587	-788	-644	-159	142	408	542
Miesięczna strata ciepła przez wentylację $Q_{ve}=10^{-3} \cdot H_{ve} \cdot (\theta_i - \theta_e) \cdot t_m$ kWh/m-c	986	1117	734	365	-116	0	0	0	-122	261	748	995
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie i wentylację $Q_{H,ht}=Q_{H,t}+Q_{ve}$ kWh/m-c	1522	1725	1134	564	-270	-587	-788	-644	-281	403	1156	1538
Miesięczne zyski ciepła od nasłonecznienia $Q_{sol}$ , kWh/m-c	208	236	422	510	604	608	642	624	390	384	182	180
Miesięczne wewnętrzne zyski ciepła $Q_{int}=q_{int} \cdot 10^{-3} \cdot A_f \cdot t_m$ kWh/m-c	490	445	490	475	490	475	490	490	475	490	475	490
Miesięczne zyski ciepła $Q_{H,gn}=Q_{sol}+Q_{int}$ kWh/m-c	698	681	912	985	1094	1083	1132	1114	865	874	657	670
$\gamma_H=Q_{H,gn}/Q_{H,ht}$	0,11	0,10	0,23	0,53	-1,92	-0,53	-0,37	-0,41	-1,32	0,62	0,14	0,10

$\gamma_{H,1}$	0,11	0,11	0,17	0,38	0,53	0,00	0,00	0,00	0,57	0,38	0,12	0,11
$\gamma_{H,2}$	0,11	0,17	0,38	0,53	0,53	0,00	0,00	0,00	0,62	0,62	0,38	0,12
$f_{H,m}$	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, $\eta_{H,g}$	0,96	0,97	0,90	0,76	-0,52	-1,90	-2,70	-2,46	-0,76	0,72	0,95	0,96
Miesięczne zapotrzebowanie na energię $Q_{H,nd,n}=Q_{H,ht} - \eta_{H,g} * Q_{H,g}$ kWh/m-c	871	998	575	216	0	0	0	0	0	144	645	887
Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd}=\Sigma(Q_{H,nd,n})$ , kWh/rok											4334,2	

Całość budynku					
Zestawienie stref					
Numer strefy	Nazwa strefy	$A_f$	$V$	$\theta_i$	Zapotrzebowanie na ciepło $Q_{H,nd}$
	-	m <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	°C	kWh/rok
1	Strefa O1	193,96	1260,08	24,0	18024,61
2	Strefa O2	1380,49	8968,51	20,0	71271,26
3	Strefa O3	537,94	3494,79	16,0	17774,40
4	Strefa O4	233,20	1515,01	12,0	4334,23
Całkowite zapotrzebowanie strefy $\Sigma Q_{H,nd}$ [kWh/rok]					111404,5

## 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	kJ/kg·K
Gęstość wody, $\rho_W$	1000	kg/m <sup>3</sup>
Temperatura ciepłej wody, $\theta_{CW}$	55	°C
Temperatura zimnej wody, $\theta_O$	10	°C
Współczynnik korekcyjny, $k_t$	1,00	-
Liczba jednostek odniesienia, $L_i$	20	j.o.
Mnożnik na wodomierze mieszkaniowe	1,00	-
Jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody, $V_{CW}$	40,00	dm <sup>3</sup> /j.o.·d
Mnożnik na przerwy urlopowe	1,00	-
Czas użytkowania instalacji, $t_{UZ}$	365,00	dni
Roczna energia użytkowa do przygotowania cwu, $Q_{W,nd}$	15293,13	kWh/rok

## 6) Tabela zbiorcza sezonowego zapotrzebowania na chłód $Q_{C,nd}$ dla każdej strefy

Obliczenia zbiorcze dla strefy chłodu Strefa C1												
Temperatura wewnętrzna strefy dla lata									$\theta_{int,C}$	24,9	°C	
Pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze									$A_f$	201,5	m <sup>2</sup>	
Obciążenia cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi									$q_{int}$	24081	W	
Pojemność cieplna budynku									$C_m$	53337555	J/K	
Stała czasowa budynku									$\tau$	12,5	h	
Udział granicznych potrzeb ciepła									$(1/\gamma)_{C,lim}$	1,5	-	
-									$a_C$	1,8	-	
Współczynnik strat ciepła przez przenikanie $H_{tr,adj}$									$H_{tr,adj}$	1725,4	W/K	
Współczynnik strat ciepła przez przenikanie z strefami ogrzewanymi									$H_{zv}$	0,0	W/K	
Współczynnik strat ciepła na podgrzanie powietrza wentylacyjnego									$H_{ve}$	8100,5	W/K	
Obliczenia miesięcznego zapotrzebowania na energię do chłodzenia i wentylacji $Q_{C,nd,n}$ kWh/m-c												
miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Średnia temperatura zewnętrzna $\theta_e$ , °C	-1,0	-1,0	3,3	7,6	13,5	16,6	17,5	17,9	12,9	6,6	3,8	0,7
Liczba godzin w miesiącu $t_m$ , h	744	672	744	720	744	720	744	744	720	744	720	744
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie $Q_{C,t}=10^{-3} \cdot H \cdot (\theta_i - \theta_e) \cdot t_m$ kWh/m-c	4570	4128	3903	3131	2320	1779	1699	1637	2335	3390	3702	4306
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie z strefami ogrzewanymi $Q_{C,zy}=10^{-3} \cdot H_{zy} \cdot (\theta_i - \theta_{i,yz}) \cdot t_m$ kWh/m-c	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie $Q_{C,ht}=Q_{C,t}+Q_{C,zy}$ kWh/m-c	4570	4128	3903	3131	2320	1779	1699	1637	2335	3390	3702	4306
Miesięczne zyski ciepła od nasłonecznienia $Q_{sol}$ , kWh/m-c	417	483	1168	1622	2226	2384	2296	1936	1239	806	365	280
Miesięczne wewnętrzne zyski ciepła $Q_{int}=q_{int} \cdot 10^{-3} \cdot t_m$ kWh/m-c	8958	8091	8958	8669	8958	8669	8958	8958	8669	8958	8669	8958
Miesięczne zyski ciepła $Q_{C,gn}=Q_{sol}+Q_{int}$ kWh/m-c	9375	8574	10126	10292	11184	11053	11255	10894	9908	9764	9034	9239
$\gamma_H=Q_{C,gn}/Q_{C,ht}$	0,36	0,36	0,46	0,58	0,85	1,09	1,16	1,17	0,75	0,51	0,43	0,38
$1/\gamma_{C,1}$	2,72	2,47	1,96	1,46	1,05	0,89	0,86	0,86	1,10	1,66	2,16	2,49
$1/\gamma_{C,2}$	2,76	2,76	2,47	1,96	1,46	1,05	0,89	1,10	1,66	2,16	2,49	2,72



$f_{C,m}$	0,00	0,00	0,00	0,16	1,00	1,00	1,00	1,00	0,82	0,00	0,00	0,00
Współczynnik wykorzystania zysków ciepła, $\eta_{C,gn}$	0,32	0,33	0,39	0,46	0,59	0,67	0,69	0,70	0,55	0,42	0,37	0,33
Miesięczne zapotrzebowanie na energię $Q_{C,nd,n}=Q_{C,gn} - \eta_{C,gn} \cdot Q_{C,ht}$ kWh/m-c	0	0	0	85	778	1051	1134	1050	559	0	0	0
Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową dla chłodzenia i wentylacji $Q_{C,nd}=\Sigma(Q_{C,nd,n})$ , kWh/rok											4656,3	

## 7) Tabela zbiorcza sprawności systemu ogrzewania i wentylacji

Całość budynku		
Nazwa źródła	Węzeł cieplny	
Nr źródła	1	-
Udział procentowy	100	%
Rodzaj nośnika energii	Ciepło z kogeneracji - węgiel kamienny	
Współczynnik $W_H$	0,80	-
Współczynnik $W_{el}$	3,00	-
Energia użytkowa $Q_{H,nd}$	111404,5	kWh/rok
Wybrany wariant wytwarzania	Węzeł cieplny kompaktowy z obudową 100 - 300kW	
Sprawność wytwarzania $\eta_{H,g}$	0,95	-
Wybrany wariant regulacji	Ogrzewanie wodne z grzejnikami członowymi lub płytowymi w przypadku regulacji centralnej i miejscowej (zakres P-2K)	
Sprawność regulacji $\eta_{H,e}$	0,93	-
Wybrany wariant przesyłu	C.o. wodne z źródłem w budynku, z zaizolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami w pom. ogrzewanych	
Sprawność przesyłu $\eta_{H,d}$	0,98	-
Wybrany wariant akumulacji	Brak zasobnika buforowego	
Sprawność akumulacji $\eta_{H,s}$	1,00	-
Całkowita sprawność systemu zasilania i tego nośnika $\eta_{H,tot}$	0,87	-
Energia na urządzenia pomocnicze $E_{el,pom,H\%}$	1200,00	kWh/rok

## 8) Tabela zbiorcza sprawności systemu przygotowania ciepłej wody

Całość budynku		
Nazwa źródła	Węzeł cieplny	
Nr źródła	1	-
Udział procentowy	100,00	%
Rodzaj nośnika energii	Ciepło z kogeneracji - węgiel kamienny	
Współczynnik $W_W$	0,80	-
Współczynnik $W_{el}$	3,00	-
Energia użytkowa $Q_{W,nd}$	15293,13	kWh/rok
Wybrany wariant wytwarzania	Węzeł cieplny kompaktowy z obudową (ogrzewanie i ciepła woda)	
Sprawność wytwarzania $\eta_{W,g}$	0,97	-
Wybrany wariant przesyłu	Centralne przygotowanie ciepłej wody, instalacja ciepłej wody z obiegami cyrkulacyjnymi z ograniczeniem czasu pracy, piony instalacyjne i przewody rozprowadzające izolowane	
Rodzaj przesyłu ciepłej wody	Instalacje małe, do 30 punktów poboru ciepłej wody	
Sprawność przesyłu $\eta_{W,d}$	0,86	-
Wybrany wariant akumulacji	Zasobnik w systemie wg standardu budynku niskoenergetycznego	
Sprawność akumulacji $\eta_{W,s}$	0,86	-
Całkowita sprawność systemu zasilania i-tego nośnika $\eta_{W,tot}$	0,67	-
Energia na urządzenia pomocnicze $E_{el,pom,W\%}$	890,00	kWh/rok

## 9) Tabela zbiorcza sprawności systemu chłodzenia

Całość budynku		
Nazwa źródła	Nowe źródło chłodzenia	
Nr źródła	1	-
Udział procentowy	100,00	%
Rodzaj nośnika energii	Energia elektryczna - produkcja mieszana	
Współczynnik $W_c$	3,00	-
Współczynnik $W_{el}$	3,00	-
Energia użytkowa $Q_{c,nd}$	4656,3	kWh/rok
Wybrany wariant wytwarzania	System VRV, -	
Sprawność wytwarzania ESEER	3,30	-
Wybrany wariant regulacji	Instalacja wody lodowej z termostatycznymi zaworami przelotowymi przy odbiornikach	
Sprawność regulacji $\eta_{c,e}$	0,94	-
Wybrany wariant przesyłu	System VRV	
Sprawność przesyłu $\eta_{c,d}$	0,94	-
Wybrany wariant akumulacji	Bez zasobnika buforowego	
Sprawność akumulacji $\eta_{c,s}$	1,00	-
Całkowita sprawność systemu zasilania i-tego nośnika $\eta_{c,tot}$	2,92	-
Energia na urządzenia pomocnicze $E_{el,pom,C\%}$	45	kWh/rok

# 10) 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 $E_{i,\%}$	17,92	kWh/rok
Powierzchnia użytkowa grupy pomieszczeń $A_f$	2496,35	m <sup>2</sup>
Czas użytkowania oświetlenia dzień $t_D$	1250,00	h/rok
Czas użytkowania oświetlenia noc $t_N$	1250,00	h/rok
Rodzaj regulacji	Ręczna	
Wpływ światła dziennego $F_D$	1,00	-
Rodzaj regulacji	Ręczna	
Wpływ nieobecności pracowników $F_O$	1,00	-
Regulacja prowadzona do utrzymania oświetlenia na wymaganym poziomie	Nie	
Współczynnik obciążenia natężenia oświetlenia $F_C$	1,00	-
Energia na urządzenia pomocnicze $E_{el,pom,L\%}$	5,00	kWh/rok

# 11) Tabela zbiorcza wyników energii pierwotnej i końcowej

Całość budynku			
Ogrzewanie i wentylacja			
Nr źródła	Nazwa źródła	$Q_{K,H}$ kWh/rok	$Q_{P,H}$ kWh/rok
1	Węzeł cieplny	128051,15	106040,91
Suma		128051,15	106040,91
Przygotowanie ciepłej wody			
Nr źródła	Nazwa źródła	$Q_{K,W}$ kWh/rok	$Q_{P,W}$ kWh/rok
1	Węzeł cieplny	22825,57	20930,46
Suma		22825,57	20930,46
Oświetlenie wbudowane			
Nr źródła	Nazwa źródła	$Q_{K,L}$ kWh/rok	$Q_{P,L}$ kWh/rok
1	Nowe źródło światła	44734,59	134218,77
Suma		44734,59	134218,77
Chłodzenie			
Nr źródła	Nazwa źródła	$Q_{K,C}$ kWh/rok	$Q_{P,C}$ kWh/rok
1	Nowe źródło chłodzenia	1594,62	4918,86
Suma		1594,62	4918,86
Zestawienie energii pierwotnej $Q_P = Q_{P,H} + Q_{P,W} + Q_{P,L} + Q_{P,C}$		266109,00	kWh/rok
Zestawienie energii końcowej $E_K = (Q_{K,H} + Q_{K,W}) / A_f$		64,32	kWh/(m <sup>2</sup> •rok)
Roczny wskaźnik obliczeniowy zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną do ogrzania, wentylacji i przygotowania ciepłej wody oraz chłodzenia $E_p = Q_P / A_f$		113,45	kWh/(m <sup>2</sup> •rok)

Budynek referencyjny wg WT 2014			
Powierzchnia użytkowa ogrzewanego budynku	$A_f$	2345,59	m <sup>2</sup>
Częstkowa maksymalna wartość wskaźnika EP na potrzeby ogrzewania, wentylacji oraz przygotowania ciepłej wody użytkowej	$\Delta EP_{H+W}$	65,00	kWh/(m <sup>2</sup> •rok)
Częstkowe maksymalne wartości wskaźnika EP na potrzeby chłodzenia	$\Delta EP_C$	$25 \cdot A_{f,C} / A_f = 25 \cdot 201,5 / 2345,59 = 2,14$	kWh/(m <sup>2</sup> •rok)
Częstkowa maksymalna wartość wskaźnika EP na potrzeby oświetlenia	$\Delta EP_L$	100,00	kWh/(m <sup>2</sup> •rok)
Maksymalną wartość wskaźnika EP określającego roczne obliczeniowe zapotrzebowanie budynku na nieodnawialną energię pierwotną do ogrzewania, wentylacji, chłodzenia, przygotowania ciepłej wody użytkowej oraz oświetlenia	$EP_{max}$	167,14	kWh/(m <sup>2</sup> •rok)

Sprawdzenie warunku na EP			
EP kWh/(m <sup>2</sup> •rok)		$EP_{max}$ kWh/(m <sup>2</sup> •rok)	Uwagi
113,45	<	167,14	Warunek spełniony

## 12) Wyliczenia dla budynku wielofunkcyjnego

Dane zbiorcze ze stref budynku			
Powierzchnia ogrzewana całości budynku	$A_f$	2345,59	m <sup>2</sup>
Grupa: Całość budynku			
Roczny wskaźnik obliczeniowy zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną do ogrzewania, wentylacji i przygotowania ciepłej wody oraz chłodzenia	EP	113,45	kWh/(m <sup>2</sup> •rok)
Maksymalna wartość rocznego wskaźnika obliczeniowego zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną do ogrzewania, wentylacji i przygotowania ciepłej wody oraz chłodzenia	$EP_{max}$	165,00	kWh/(m <sup>2</sup> •rok)
Średnioważony współczynnik $EP_m$			
Roczny wskaźnik obliczeniowy zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną do ogrzewania, wentylacji i przygotowania ciepłej wody oraz chłodzenia	$EP_m$	108,28	kWh/(m <sup>2</sup> •rok)
Maksymalna wartość rocznego wskaźnika obliczeniowego zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną do	$EP_{mmax}$	165,00	kWh/(m <sup>2</sup> •rok)

ogrzewania, wentylacji i przygotowania ciepłej wody oraz chłodzenia			
Roczny wskaźnik obliczeniowy zapotrzebowania na energię końcową do ogrzewania, wentylacji i przygotowania ciepłej wody oraz chłodzenia	$E_{K_m}$	64,32	kWh/(m <sup>2</sup> •rok)

Sprawdzenie warunku na EP			
EP kWh/(m <sup>2</sup> •rok)		EP <sub>max</sub> kWh/(m <sup>2</sup> •rok)	Uwagi
113,45	<	165,00	Warunek spełniony



### 13) Sprawdzenie warunków granicznych wg WT 2014

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

### 14) Bilans mocy

Lp.	Branża	Zapotrzebowanie na moc Epom [kWh/rok]	Uwagi
1	Ogrzewanie	1200	
2	Przygotowanie ciepłej wody	890	
3	Chłodzenie	5,00	
4	Oświetlenie wbudowane	45	

**EKONOMICZNA ANALIZA  
OPTYMALIZACYJNO –  
POROWNAWCZA**

# Analiza zastosowania alternatywnych/odnawialnych źródeł energii

Artykuł 6 Dyrektywy KE/91/2002 o charakterystyce energetycznej budynków wprowadza obowiązek promowania przez kraje członkowskie rozwiązań technicznych zmierzających do poszanowania zasobów, w tym skojarzonego wytwarzania energii elektrycznej i ciepła oraz wykorzystania odnawialnych źródeł energii, poprzez włączenie do procesu przygotowania inwestycji analizy techniczno – ekonomicznej zastosowania wyżej wymienionych rozwiązań. W Polsce obowiązek ten realizowany jest poprzez spełnienie wymagań zawartych w Rozporządzeniu Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 21 czerwca 2013 zmieniającego rozporządzenie w sprawie szczegółowego zakresu i formy projektu budowlanego (poz. 762), które nakazuje przeprowadzenie takiej analizy dla wszystkich nowo wznoszonych budynków.

Niniejszy raport spełnia wymagania zawarte w Rozporządzeniu i umożliwia porównanie możliwych do zastosowania odnawialnych, alternatywnych oraz hybrydowych systemów zaopatrzenia w energię budynku z systemem konwencjonalnym, wykorzystującym tradycyjne (referencyjne) źródła i nośniki energii.

Kryteriami porównawczymi są koszty w cyklu życia (LCC), koszty eksploatacyjne, emisja gazów cieplarnianych, zużycie energii pierwotnej.

Rezultaty obliczeń przedstawione w formie tego raportu, można wykorzystać jako wymagany element projektu budowlanego budynku.

## 1. Informacje o budynku

### 1.1. Lokalizacja i powierzchnie budynku

Dane o obiekcie		
Rodzaj budynku	Inny	
Adres	Popieluszki 1-3 87-100 Toruń	
Powierzchnia użytkowa	3092.24 m <sup>2</sup>	
Powierzchnia ogrzewana	2345.59 m <sup>2</sup>	
Powierzchnia chłodzona	201.5 m <sup>2</sup>	
Lokalizacja danych klimatycznych	Toruń	

### 1.2. Zapotrzebowanie na energię użytkową i moc poszczególnych systemów w budynku

Charakterystyka energetyczna obiektu		
Instalacja	Zapotrzebowanie na moc [kW]	Roczne zapotrzebowanie na energię [MWh]
Ogrzewania	262,06	111,40
Przygotowania c.w.u.	78,00	15,29
Chłodzenia	9,00	4,66
Elektryczna	125,00	120,15

### 1.3. Dane osoby wykonującej analizę

Sporządzający analizę	
Imię i nazwisko	Data, pieczętka, podpis

## 2. Systemy zasilania budynku w energię

### 2.1. Dostępne nośniki energii wraz z warunkami ich przyłączenia

Dostępne nośniki energii			
Paliwa kopalne		Biopaliwa	
olej opałowy	X	biomasa	
gaz płynny	X	biogaz	
węgiel	X	biopaliwo płynne	X
Źródła sieciowe		Warunki przyłączenia do sieci	
gaz ziemny	X	przyłączy do sieci gazowej	
ciepło sieciowe	X	przyłączy do sieci ciepłowniczej	
energia elektryczna	X	przyłączy do sieci elektroenergetycznej	

### 2.2. Zestawienie analizowanych systemów

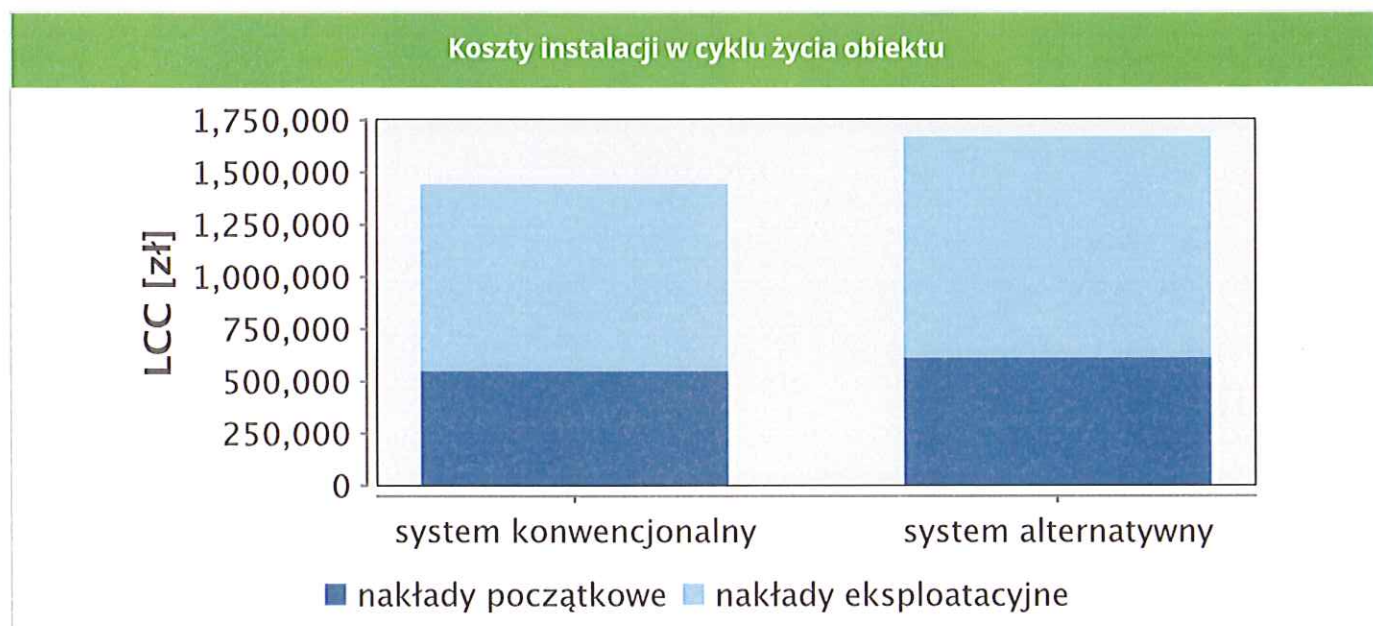
Analizowane systemy zasilania w energię				
	System konwencjonalny		System alternatywny/hybrydowy	
	moc zainstalowana	dostarczona energia	moc zainstalowana	dostarczona energia
Źródła ciepła	Sieć ciepłownicza z kogeneracji (węgiel)		Kocioł (gaz ziemny)	
	340 kW (100,00%)	456,11 GJ (100,00%)	330 kW (100,00%)	445,10 GJ (97,59%)
	-		Kolektory słoneczne	
			35 m <sup>2</sup>	11,01 GJ (2,41%)
	-		-	
Źródła chłodu	Chłodziarka sprężarkowa		Chłodziarka sprężarkowa	
	9 kW (100,00%)	16,78 GJ (100,00%)	9 kW (100,00%)	16,78 GJ (100,00%)
	-		-	
	-		-	
	-		-	
Źródła en. elektrycznej	Sieć elektroenergetyczna		Sieć elektroenergetyczna	
	180 kW (100,00%)	168,73 GJ (100,00%)	180 kW (100,00%)	168,73 GJ (100,00%)
	-		-	
	-		-	
	-		-	



### 3. Podsumowanie finansowe

Wskaźniki ekonomiczne	
Stopa dyskonta	6.67%
Okres użytkowania	15 lat

Koszty i przychody			
Rodzaj		System konwencjonalny	System alternatywny/ hybrydowy
Koszty roczne	Paliwa	85 227,94 zł/rok	100 376,44 zł/rok
	Eksploatacja i obsługa	10 000,00 zł/rok	10 000,00 zł/rok
Przychody roczne	Zysk z czystej energii	0,00 zł/rok	0,00 zł/rok
Nakłady początkowe	Nakłady inwestycyjne	549 425,60 zł	612 347,00 zł
	W tym dotacje	0,00 zł	0,00 zł
LCC		1 444 425,66 zł	1 671 492,76 zł



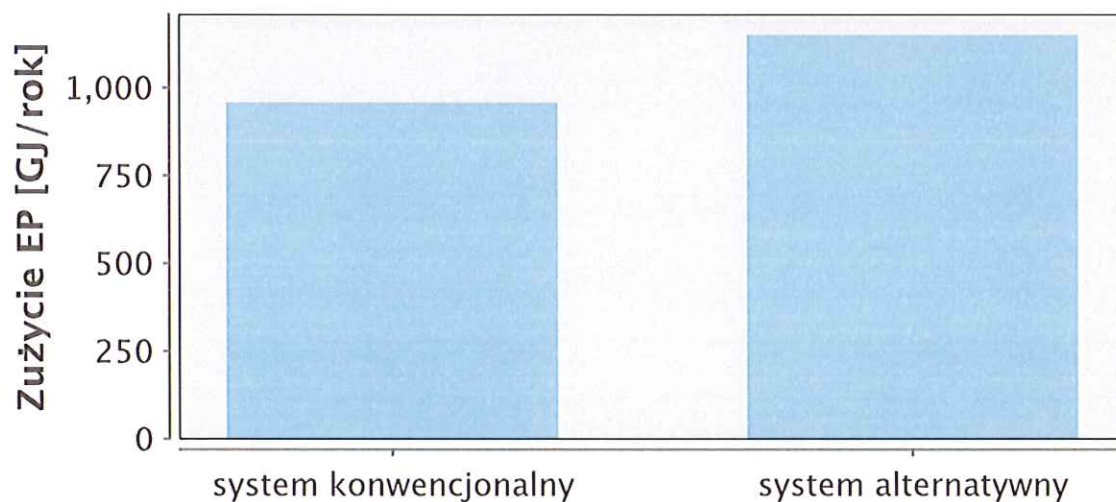
## 4. Podsumowanie energetyczne

Zużycie energii pierwotnej				
	System konwencjonalny		System alternatywny/hybrydowy	
	GJ/rok		GJ/rok	
Źródła ciepła	Sieć ciepłownicza z kogeneracji (węgiel)	434,54	Kocioł (gaz ziemny)	626,66
	-		Kolektory słoneczne	0,00
	-		-	
Źródła chłodu	Chłodziarka sprężarkowa	17,24	Chłodziarka sprężarkowa	17,24
	-		-	
	-		-	
Źródła en. elektrycznej	Sieć elektroenergetyczna	506,20	Sieć elektroenergetyczna	506,20
	-		-	
	-		-	
Suma	957,98		1 150,09	

	System konwencjonalny	System alternatywny/hybrydowy
Wskaźnik EP <sup>1</sup> [kWh/(m²rok)]	113,45	136,21
Wskaźnik EP <sup>2</sup> [kWh/(m²rok)]	207,18	229,93

<sup>1</sup> zgodnie z metodyką określania świadectw charakterystyki energetycznej budynków (bez uwzględnienia energii elektrycznej na potrzeby bytowe)

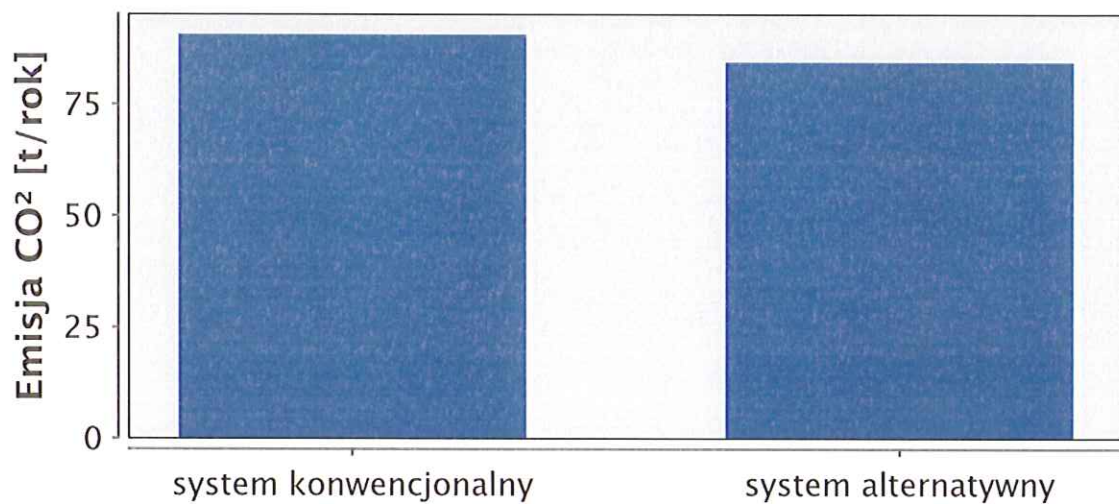
<sup>2</sup> z uwzględnieniem energii elektrycznej na potrzeby bytowe



## 5. Podsumowanie ekologiczne

Emisja CO <sub>2</sub>				
	System konwencjonalny		System alternatywny/hybrydowy	
	t/rok		t/rok	
Źródła ciepła	Sieć ciepłownicza z kogeneracji (węgiel)	41,11	Kocioł (gaz ziemny)	34,98
	-		Kolektory słoneczne	0,00
	-		-	
Źródła chłodu	Chłodziarka sprężarkowa	1,63	Chłodziarka sprężarkowa	1,63
	-		-	
	-		-	
Źródła en. elektrycznej	Sieć elektroenergetyczna	47,89	Sieć elektroenergetyczna	47,89
	-		-	
	-		-	
Suma	90,62		84,50	

Emisja CO <sub>2</sub> w analizowanym okresie [ton CO <sub>2</sub> ]	
System konwencjonalny	System alternatywny/hybrydowy
1 359,37	1 267,45





## 6. Wybór systemu w analizowanym budynku

Parametry wybranego systemu			
Źródła		kW	GJ
Źródła ciepła	Sieć ciepłownicza z kogeneracji (węgiel)	340 kW (100,00%)	456,11 GJ (100,00%)
	-		
	-		
Źródła chłodu	Chłodziarka sprężarkowa	9 kW (100,00%)	16,78 GJ (100,00%)
	-		
	-		
Źródła en. elektrycznej	Sieć elektroenergetyczna	180 kW (100,00%)	168,73 GJ (100,00%)
	-		
	-		

Wskaźniki ekonomiczne wybranego systemu	
Nakłady inwestycyjne	549 425,60 zł
Koszty eksploatacyjne w cenach aktualnych	95 227,94 zł/rok
Koszty w cyklu życia	1 444 425,66 zł

Wskaźniki ekologiczne wybranego systemu	
Zużycie energii pierwotnej	957,98 GJ/rok
Wskaźnik EP <sup>1</sup>	113,45 kWh/(m²rok)
Wskaźnik EP <sup>2</sup>	207,18 kWh/(m²rok)
Emisja CO <sub>2</sub>	90,62 t/rok

<sup>1</sup> zgodnie z metodyką określania świadectw charakterystyki energetycznej budynków (bez uwzględnienia energii elektrycznej na potrzeby bytowe)

<sup>2</sup> z uwzględnieniem energii elektrycznej na potrzeby bytowe