

# Projektowana charakterystyka energetyczna budynku



**Projekt:** Budynek Szkoły Podstawowej

09-152 Krysk 47A, Gmina Naruszewo

**Właściciel budynku:** Gmina Naruszewo

**Autor opracowania:** Janusz Marek  
487/2009

**Data opracowania:** 2018-02-16

## 1. Geometria

### 1.1. Podział powierzchni

Powierzchnia użytkowa mieszkalna	0,00 m <sup>2</sup>
Powierzchnia użytkowa niemieszkalna (ogrzewana)	822,45 m <sup>2</sup>
Liczba użytkowników ogrzewanej części budynku	111,0
Powierzchnia o regulowanej temperaturze (Af)	822,45

### 1.2. Przestrzeń ogrzewana wentylowana

	Użytkowa	Usługowa	Ruchu	Razem
Powierzchnia [m <sup>2</sup> ]	822,45	0,00	0,00	822,45
Kubatura [m <sup>3</sup> ]	2308,00	0,00	0,00	2308,00

### 1.3. Zwartość

Powierzchnia przegród zewnętrznych (A)	3405,10 m <sup>2</sup>
Kubatura ogrzewana (Ve)	2308,00 m <sup>3</sup>
Wskaźnik zwartości (A/Ve)	1,48 1/m

## 2. Osłona budynku

x

### 2.1. Przegrody nieprzezroczyste

Rodzaj przegrody	U [W/m <sup>2</sup> K]	U <sub>max</sub> wg WT [W/m <sup>2</sup> K]	A [m <sup>2</sup> ]	H <sub>tr</sub> przegrody [W/K]	H <sub>tr</sub> mostków liniowych [W/K]	H <sub>tr</sub> łączne [W/K]	fR <sub>si</sub> **
podłoga na gruncie	0,329*	0,300*	374,00	122,96	0,00	122,96	0,94*
stropodach	0,091	0,180	442,00	40,22	0,00	40,22	0,99*
ściana w gruncie	0,181*	0,230*	94,00	17,00	0,00	17,00	0,98*
ściana zewnętrzna	0,204	0,230	2267,93	462,66	0,00	462,66	0,97*
RAZEM	0,202*	-	3177,93	642,84	0,00	642,84	0,97*

\* Wartość średnioważona po powierzchni

\*\* Ryzyko zagrzybienia nie występuje dla fR<sub>si</sub> > 0,72

### 2.2. Przegrody przezroczyste

L.p.	U [W/m <sup>2</sup> K]	U <sub>max</sub> wg WT [W/m <sup>2</sup> K]	g <sub>c</sub>	A [m <sup>2</sup> ]	H <sub>tr</sub> otworu [W/K]	H <sub>tr</sub> mostków liniowych [W/K]	H <sub>tr</sub> łączne [W/K]
1	1,800	1,100	0,75	172,75	310,95	0,00	310,95
2	2,000	1,500	0,00	1,85	3,70	0,00	3,70
3	2,900	1,500	0,75	21,84	63,34	0,00	63,34
4	4,300	1,100	0,38	8,84	38,01	0,00	38,01
5	4,300	1,100	0,85	5,39	23,18	0,00	23,18
RAZEM	2,085*	-	0,73*	210,67	439,18	0,00	439,18

\* Wartość średnioważona po powierzchni

**3. Wentylacja**

wentylacja grawitacyjna

Krotność wymiany powietrza w budynku, $n_{50}$ :	4,0 1/h
--	---------

**3.1. Wymiana powietrza w lokalach**

Typ(y) wentylacji	Wymagana wymiana powietrza [ $m^3/h$ ]	Hve [W/K]
naturalna	1846,40	769,33

**4. Sezon ogrzewczy****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	30,0	9,0	0,0	0,0	0,0	15,2	31,0	30,0	31,0

**5. Zapotrzebowanie na ciepło na ogrzewanie i wentylację**

Zapotrzebowanie na ciepło na ogrzewanie i wentylację, $Q_{H,nd}$	107658,83 kWh/rok
Stała czasowa budynku, $\tau$	64,11 h
Wewnętrzna pojemność cieplna, $C_m$	427268491 J/K
Zyski ciepła od słońca	75370,29 kWh/rok
Zyski ciepła wewnętrzne	43948,44 kWh/rok
Zyski ciepła razem	119318,73 kWh/rok
Straty ciepła przez przenikanie	110264,86 kWh/rok
Straty ciepła na wentylację	78370,45 kWh/rok
Straty ciepła razem	188635,30 kWh/rok

**5.1. Instalacja c.o.**

gruntowa pompa ciepła

Zapotrzebowanie energii końcowej na ogrzewanie i wentylację, $Q_{K,H}$	36266,35 kWh/rok
Zapotrzebowanie energii pierwotnej na ogrzewanie i wentylację, $Q_{P,H}$	108799,04 kWh/rok
Całkowita średnia sprawność źródeł ciepła na ogrzewanie, $\eta_{H,tot}$	2,97
Średni współczynnik nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej na ogrzewanie, $w$	3,00

**5.2. Projektowe obciążenie cieplne (wg PN-EN 12831:2006)**

Projektowe obciążenie cieplne	71,59 kW
-------------------------------	----------

**6. Zapotrzebowanie na ciepło na ciepłą wodę użytkową**

Zapotrzebowanie na ciepło na ciepłą wodę użytkową, $Q_{W,nd}$	6919,70 kWh/rok
---	-----------------

**6.1. Instalacja c.w.u.**

gruntowa pompa ciepła

Zapotrzebowanie energii końcowej do podgrzania ciepłej wody, $Q_{K,W}$	3392,01 kWh/rok
Zapotrzebowanie energii pierwotnej do podgrzania ciepłej wody, $Q_{P,W}$	10176,03 kWh/rok
Całkowita średnia sprawność źródeł ciepła na c.w.u. $\eta_{W,tot}$	2,04

Średni współczynnik nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej na c.w.u., W	3,00
--	------

**6.2. Średnie zapotrzebowanie na moc do przygotowania c.w.u.**

Średnie zapotrzebowanie na moc do przygotowania c.w.u.	17,23 kW
--	----------

**7. Urządzenia pomocnicze**

Wspomagany system	Moc [W]	Zapotrzebowanie na energię końcową [kWh/rok]	Zapotrzebowanie na energię pierwotną [kWh/rok]
c.o.	370,10	592,16	1776,49
c.w.u.	370,10	148,04	444,12
RAZEM	740,20	740,21	2220,62

**8. Oświetlenie wbudowane**

realizowane poprzez oprawy świetlówkowe.

Moc opraw [W/m²]	Czas użytkowania [h/rok]	Zapotrzebowanie na energię końcową [kWh/rok]	Zapotrzebowanie na energię pierwotną [kWh/rok]
0,00	0,00	0,00	0,00

**9. Podział zapotrzebowania na energię****9.1. Roczne jednostkowe zapotrzebowanie na energię użytkową**

	Ogrzewanie i wentylacja	Chłodzenie	Ciepła woda	Urządzenia pomocnicze	Oświetlenie wbudowane	Suma
Wartość [kWh/(m²rok)]	130,90	-	8,41	-	-	139,31
Udział [%]	93,96	-	6,04	-	-	100,00

**9.2. Roczne jednostkowe zapotrzebowanie na energię końcową**

	Ogrzewanie i wentylacja	Chłodzenie	Ciepła woda	Urządzenia pomocnicze	Oświetlenie wbudowane	Suma
Wartość [kWh/(m²rok)]	44,10	-	4,12	0,90	0,00	49,12
Udział [%]	89,77	-	8,40	1,83	0,00	100,00

**9.3. Roczne jednostkowe zapotrzebowanie na energię pierwotną**

	Ogrzewanie i wentylacja	Chłodzenie	Ciepła woda	Urządzenia pomocnicze	Oświetlenie wbudowane	Suma
Wartość [kWh/(m²rok)]	132,29	-	12,37	2,70	0,00	147,36
Udział [%]	89,77	-	8,40	1,83	0,00	100,00

**Sumaryczne roczne jednostkowe zapotrzebowanie na nieodnawialną energię pierwotną: 147,36 kWh/(m²rok)**

**9.4. Roczne jednostkowe zapotrzebowanie na energię końcową [kWh/(m²rok)]**

Nośnik energii	Ogrzewanie i wentylacja	Chłodzenie	Ciepła woda	Urządzenia pomocnicze	Oświetlenie wbudowane	Suma
energia elektryczna (w = 3,0)	44,10	-	4,12	0,90	0,00	49,12

**10. Sprawdzenie wymagań prawnych**

<b>Wskaźnik EP dla budynku projektowanego</b>	<b>147,36 kWh/m<sup>2</sup>rok</b>
Wskaźnik EP dla budynku nowego wg WT2017	60,00 kWh/m <sup>2</sup> rok

## **Analiza możliwości racjonalnego wykorzystania wysokoefektywnych Systemów alternatywnych zaopatrzenia w energię i ciepło.**

a/ roczne zapotrzebowanie na energię użytkową do ogrzewania, wentylacji, przygotowania ciepłej wody użytkowej oraz chłodzenia obliczone zgodnie z przepisami dotyczącymi metodologii obliczania charakterystyki energetycznej budynków wynosi 139,31 kWh/m<sup>2</sup>rok /obliczenia w załączonej do projektu, projektowanej charakterystyce energetycznej budynku/

b/dostępne nośniki energii – ekogroszek, energia elektryczna, energia odnawialna

c/ warunki przyłączenia do sieci zewnętrznych- brak możliwości technicznych.

d/ do analizy porównawczej wybrano

- system konwencjonalny dla energii na ogrzewanie, wentylację i ciepłą wodę użytkową w oparciu o ekogroszek / w istniejącej, w poddawany termomodernizacji budynku szkoły kotłowni/ oraz system ogrzewania, wentylacji i przygotowanie ciepłej wody użytkowej w oparciu o gruntową pompę ciepła.

e,f- realizacja punktów wraz z wynikami znajduje się w załączonych na stronach **1-8**

wynikach optymalizacji energetycznej budynku z uwzględnieniem wysokoefektywnych systemów alternatywnych zaopatrzenia w energię i ciepło.

Na podstawie analizy porównawczej zastosowano system grzewczy i przygotowanie ciepłej wody użytkowej w oparciu o **gruntową pompę ciepła**.

# **Wyniki optymalizacji energetycznej budynku**



**Adres budynku:** Budynek Szkoły Podstawowej

09-152 Krysk 47A, Gmina Naruszewo

**Autor opracowania:** Janusz Marek

## **SPIS TREŚCI**

1	Źródła ciepła	3
2	Ciepła woda użytkowa	5
3	System grzewczy	7
4	Zestawienie ulepszeń optymalnych	8



## 1. ŹRÓDŁA CIEPŁA

### 1.1. System grzewczy

#### 1.1.1. Sprawności źródeł ciepła

Lp.	Nazwa	Nośnik energii	Sprawność wytworzenia [%]	Sprawność akumulacji [%]	Sprawność transportu [%]	Sprawność regulacji i wykorzystania [%]	Sprawność całkowita [%]
1.	kocioł na ekogroszek	węgiel kamienny	92,00	95,00	80,00	89,00	62,23
	<b>RAZEM (wartości średnioważone)</b>		<b>92,00</b>	<b>95,00</b>	<b>80,00</b>	<b>89,00</b>	<b>62,23</b>

#### 1.1.2. Przerwy w ogrzewaniu (obliczone zgodnie z PN-EN ISO 13790:2009)

Lp.	Nazwa	Przerwy dobowe	Przerwy tygodniowe
1.	kocioł na ekogroszek	1,00	1,00
	<b>RAZEM (wartości średnioważone)</b>	<b>1,00</b>	<b>1,00</b>

#### 1.1.3. Opłaty

Lp.	Nazwa	Nośnik energii	Opłata zmienna [zł/GJ]	Opłata stała [zł/MWmc]	Abonament [zł/mc]
1.	kocioł na ekogroszek	węgiel kamienny	30,66	12008,58	0,00
	<b>RAZEM (wartości średnioważone)</b>		<b>30,66</b>	<b>12008,58</b>	<b>0,00</b>

#### 1.1.4. Składowe opłat

##### 1.1.4.1. kocioł na ekogroszek

1.	Rodzaj paliwa	węgiel kamienny
2.	Nazwa paliwa	węgiel kamienny, wartość średnia krajowa [KOBIZE 2017]
3.	Wartość opałowa	22,6700 MJ/kg
4.	Koszty stałe - osobowe	21916,65 zł/rok
5.	Cena paliwa	695,00 zł/t

## 1.2. Ciepła woda użytkowa

#### 1.2.1. Sprawności źródeł ciepła

Lp.	Nazwa	Nośnik energii	Sprawność wytworzenia [%]	Sprawność akumulacji [%]	Sprawność transportu [%]	Sprawność całkowita [%]
1.	kocioł na ekogroszek	węgiel kamienny	88,00	85,00	80,00	59,84
	<b>RAZEM (wartości średnioważone)</b>		<b>88,00</b>	<b>85,00</b>	<b>80,00</b>	<b>59,84</b>

#### 1.2.2. Opłaty

Lp.	Nazwa	Nośnik energii	Opłata zmienna [zł/GJ]	Opłata stała [zł/MWmc]	Abonament [zł/mc]
1.	kocioł na ekogroszek	węgiel kamienny	30,66	0,00	0,00
	<b>RAZEM (wartości średnioważone)</b>		<b>30,66</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>

### 1.2.3. Składowe opłat

#### 1.2.3.1. kocioł na ekogroszek

1.	Rodzaj paliwa	węgiel kamienny
2.	Nazwa paliwa	węgiel kamienny, wartość średnia krajowa [KOBiZE 2017]
3.	Wartość opałowa	22,6700 MJ/kg
4.	Cena paliwa	695,00 zł/t

## 2. CIEPŁA WODA UŻYTKOWA

Dane podstawowe

1.	Koszty zużycia i przygotowania c.w.u.	2993,78 zł/a
----	---------------------------------------	--------------

### 2.1. Opisy ulepszeń

#### 2.1.1. Ulepszenie c.w.u - U\_CWU\_1

wymiana zasobnika ciepłej wody wraz zpodłączeniem do gruntowej pompy ciepła

### 2.2. Zapotrzebowanie na ciepło i moc oraz sprawności

Lp.	Nazwa	Zapotrzebowanie na ciepło [GJ/a]	Zapotrzebowanie na moc [kW]	Sprawność wytworzenia [%]	Sprawność akumulacji [%]	Sprawność transportu [%]	Sprawność całkowita [%]
0.	Stan aktualny	24,91	17,2	88,0	85,0	80,0	59,8
1.	U_CWU_1	24,91	17,23	350,0	85,0	80,0	238,0

### 2.3. Opłaty

Lp.	Nazwa	Opłata stała [zł/MWmc]	Opłata zmienna [zł/GJ]	Abonament [zł/mc]
0.	Stan aktualny	0,00	30,66	0,00
1.	U_CWU_1	6,03	0,16	0,00

### 2.4. Składowe opłat dla poszczególnych źródeł ciepła

#### 2.4.1. Ulepszenie: U\_CWU\_1

##### 2.4.1.1. pompa ciepła gruntowa

1.	Rodzaj paliwa	energia elektryczna
2.	Nazwa paliwa	energia elektryczna [KOBiZE 2017], odbiorcy końcowi energii elektrycznej
3.	Wartość opałowa	3,6000 MJ/kWh
4.	Taryfa	G11
5.	Opłata systemowa	0,23 zł/MWh
6.	Stawka sieciowa	0,36 zł/MWh
7.	Stawka sieciowa	6,03 zł/(MW*m-c)

### 2.5. Kosztorysy

#### 2.5.1. Ulepszenie c.w.u. - U\_CWU\_1

Lp.	Nazwa	Ilość	Jednostka	Koszt jedn. (netto) [zł]	Koszt (netto) [zł]	VAT [%]	Koszt (brutto) [zł]
1.	montaż zasobnika ciepłej wody	1,00	całość	4500,00	4500,00	23	5535,00

### 2.6. Wyniki obliczeń

Lp.	Nazwa	Koszty zużycia i przygotowania c.w.u. [zł/a]	Oszczędność kosztów [zł/a]	Nakłady [zł]	SPBT [a]
1.	U_CWU_1	1720,50	1273,28	5535,00	4,35

**Optymalne ulepszenie ciepłej wody użytkowej**

**Optymalne ulepszenie: 1 - U\_CWU\_1**

**Nakłady: 5535,00 zł**

**SPBT: 4,35 a**

### 3. SYSTEM GRZEWczy

Dane podstawowe

1.	Zapotrzebowanie na ciepło	1139,78 GJ/a
2.	Zapotrzebowanie na moc cieplną	152,1 kW
3.	Koszty ciepła	78068,58 zł

#### 3.1. Opisy ulepszeń

##### 3.1.1. Ulepszenie systemu grzewczego - U\_SG\_1

Instalacja gruntowej pompy ciepła z odwiertami oraz zestawem instalacyjnym szacunkowa wartość ok.155472 zł.brutto,wymiana starych rur stalowych na nowe polipropylenowe dł.ok.350m x 100 zł/mb x 1,23=43050 zł,wymiana 40 sztuk grzejników żeliwnych na grzejniki stalowe typu Purmo z głowicami termostatycznymi 40 x 750 x 1,23=36900

#### 3.2. Sprawności

Lp.	Nazwa	Sprawność wytworzenia [%]	Sprawność akumulacji [%]	Sprawność transportu [%]	Sprawność regulacji i wykorzystania [%]	Sprawność całkowita [%]
0.	Stan aktualny	92,00	95,00	80,00	89,00	62,23
1.	U_SG_1	350,00	95,00	96,00	93,00	296,86

#### 3.3. Przerwy w ogrzewaniu

Lp.	Nazwa	Przerwy dobowe	Przerwy tygodniowe
0.	Stan aktualny	1,00	1,00
1.	U_SG_1	1,00	1,00

Przerwy dla stanu aktualnego obliczono zgodnie z normą PN-EN ISO 13790:2009.

Przerwy w ulepszeniach przyjęto wg RMI w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego.

#### 3.4. Opłaty

Lp.	Nazwa	Opłata stała [zł/MWmc]	Opłata zmienna [zł/GJ]	Abonament [zł/mc]
0.	Stan aktualny	12008,58	30,66	0,00
2.	U_SG_1	6,03	0,16	0,00

#### 3.5. Składowe opłat dla poszczególnych źródeł ciepła

##### 3.5.1. Ulepszenie: U\_SG\_1

###### 3.5.1.1. pompa ciepła

1.	Rodzaj paliwa	energia elektryczna
2.	Nazwa paliwa	energia elektryczna - odbiorcy końcowi [KOBIZE 2017]
3.	Wartość opałowa	3,6000 MJ/kWh
4.	Taryfa	G11
5.	Opłata systemowa	0,23 zł/MWh
6.	Stawka sieciowa	0,36 zł/MWh
7.	Stawka sieciowa	6,03 zł/(MW*m-c)

#### 3.6. Kosztorysy

##### 3.6.1. Ulepszenie systemu grzewczego - U\_SG\_1

Lp.	Nazwa	Ilość	Jednostka	Koszt jedn. (netto) [zł]	Koszt (netto) [zł]	VAT [%]	Koszt (brutto) [zł]
-----	-------	-------	-----------	--------------------------	--------------------	---------	---------------------

1.	gruntowa pompa ciepła, wymiana 40 szt. grzejników, wymiana ok. 350 mb. instalacji co.	1,00	całość	191400,00	191400,00	23	235422,00
----	---	------	--------	-----------	-----------	----	-----------

### 3.7. Wyniki obliczeń

Lp.	Nazwa	Koszty ciepła [zł/a]	Oszczędność kosztów [zł/a]	Nakłady [zł]	SPBT [a]
1.	U_SG_1	73,93	77994,65	235422,00	3,02

#### Optymalne ulepszenie systemu grzewczego

Optymalne ulepszenie: 1 - U\_SG\_1

Nakłady: 235422,00 zł

SPBT: 3,02 a

### 4. ZESTAWIENIE ULEPSZEŃ OPTYMALNYCH

Lp.	Nazwa ulepszenia	Rodzaj ulepszenia	Nakłady [zł]	SPBT [a]
1.	U_SG_1	system grzewczy	235422,00	3,02
2.	U_PP_1	GRUPA stolarka 4,3	17502,90	3,05
3.	U_CWU_1	ciepła woda użytkowa	5535,00	4,35
4.	docieplenie - stropodach	STROPODACH_1	87721,14	10,20
5.	U_PP_1	DZ	44324,28	11,42
6.	docieplenie - ściana zewnętrzna	GRUPA ściana zewnętrzna	411471,90	19,07
7.	docieplenie - ściana w gruncie	SC_W_GRUNCIE_1	20971,50	20,44

Nakłady łącznie: 822948,72 zł