



# Project Energy

smart energy solutions

PROJECT ENERGY Sp. z o.o.  
90-437 Łódź, al. Kościuszki 80/82  
NIP 525-257-02-54  
KRS 0000480961  
[www.projectenergy.pl](http://www.projectenergy.pl)

## Audyt Energetyczny Budynku

### Tytuł opracowania:

Audyt energetyczny budynku nr 30 Uniwersyteckiego Szpitala Klinicznego w Olsztynie

### Adres obiektu:

10-082 Olsztyn, ul. Warszawska 30,  
budynek nr 30

### Inwestor:


Uniwersytecki Szpital Kliniczny w Olsztynie  
ul. Warszawska 30, 10-082 Olsztyn

### Opracował:

mgr inż. Sławomir Stefaniak

### Data wykonania:

02.09.2019

<b>1.DANE IDENTYFIKACYJNE BUDYNKU</b>			
1.1 Rodzaj budynku	użyteczności publicznej: opieki zdrowotnej	1.2 Rok budowy	1980
1.3 Inwestor	Uniwersytecki Szpital Kliniczny w Olsztynie ul. Warszawska 30, 10-082 Olsztyn	1.4 Adres budynku	
		10-082 Olsztyn, ul. Warszawska 30, budynek nr 30	
<b>2. Nazwa, adres i numer REGON podmiotu wykonującego audyt</b>			
Project Energy Sp. z o.o. Al. Kościuszki 80/82 90-437 Łódź			
<b>3. Imię, nazwisko, adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis:</b>			
mgr inż. Sławomir Stefaniak, 02-796 Warszawa, ul Wąwozowa 20/8 nr upr. 658/CE - WSEiZ, ukończone studia podyplomowe w zakresie "Audyt Energetyczny", członek Zrzeszenia Audytorów Energetycznych		 mgr inż. Sławomir Stefaniak Nr upr. SChE: 658/CE - WSEiZ	
<b>4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakresy prac,</b>			
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
<b>5. Miejscowość: Warszawa</b>		<b>data wykonania opracowania: 02.09.2019</b>	
<b>6. Spis treści</b>			
			strona
1. Karta audytu energetycznego			3 - 4
2. Dokumenty i dane źródłowe wykorzystane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora			5
3. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku			6 - 14
4. Ocena stanu technicznego budynku			15
5. Wykaz usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych			15
6. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			16 - 26
7. Opis wybranego wariantu optymalnego			26
Załączniki:			
1 Obliczenia systemu c.w.u.			27
2 Określenie sprawności składowych systemów grzewczych			27
3 Bilans cieplny budynku - stan przed modernizacją			28 - 34
4 Bilans cieplny budynku - stan po modernizacji - Wariant 1			35 - 41



**KARTA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU <sup>1)</sup>**

1. Dane ogólne		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1	Konstrukcja/technologia budynku	tradycyjna	tradycyjna
2	Liczba kondygnacji	3 + piwnica	3 + piwnica
3	Kubatura części ogrzewanej [m <sup>3</sup> ]	11443,0	11443,0
4	Powierzchnia netto budynku [m <sup>2</sup> ]	3853,0	3853,0
5	Powierzchnia ogrzewana części mieszkalnej [m <sup>2</sup> ]	0	0
6	Powierzchnia ogrzewana lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m <sup>2</sup> ]	3853	3853
7	Liczba lokali mieszkalnych	0	0
8	Liczba osób użytkujących budynek	200	200
9	Sposób przygotowania ciepłej wody	wymiennik ciepła w grupowym węźle cieplnym	wymiennik ciepła w grupowym węźle cieplnym
10	Rodzaj systemu grzewczego budynku	wodny, pompowy, grzejnikowy, zasilany z grupowego węzła cieplnego przez podwężel w budynku	wodny, pompowy, grzejnikowy, zasilany z grupowego węzła cieplnego przez podwężel w budynku
11	Współczynniki kształtu A/V [1/m]	0,30	0,30
12	Inne dane charakteryzujące budynek	średnie osłonięcie budynku	średnie osłonięcie budynku
<b>2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/(m<sup>2</sup>K)]</b>			
1	Ściany zewnętrzne	0,324/0,874	0,198
2	Dach/Stropodach/strop pod nieogrzewanymi poddaszami	0,744	0,146
3	Podłoga w piwnicy na gruncie	0,348	0,348
4	Okna/drzwi balkonowe	1,8/2,6	0,9
5	Drzwi zewnętrzne	1,8	1,3
<b>3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu</b>			
1	Sprawność wytwarzania	0,95	0,95
2	Sprawność przesyłu	0,90	0,96
3	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,77	0,88
4	Sprawność akumulacji	1,00	1,00
5	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	1,00	1,00
6	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	1,00	1,00
<b>4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej</b>			
1	Sprawność wytwarzania	0,91	0,91
2	Sprawność przesyłu	0,60	0,70
3	Sprawność regulacji i wykorzystania	1,00	1,00
4	Sprawność akumulacji	1,00	1,00
<b>5. Charakterystyka systemu wentylacji</b>			
1	Rodzaj wentylacji (naturalna/mechaniczna)	naturalna/mechaniczna	naturalna/mechaniczna
2	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	przez mikrowentylację/nieszczelności okien do kanałów wentylacyjnych,	przez mikrowentylację okien do kanałów wentylacyjnych, kanały nawiewne-wywiewne
3	Strumień powietrza wentylacyjnego [m <sup>3</sup> /h]	12111,3	13320,3
4	Krotność wymian powietrza [1/h]	1,06	1,16
<b>6. Charakterystyka energetyczna budynku</b>			
1	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	323,88	106,36
2	Obliczeniowa moc cieplna do przygotowania c.w.u. [kW]	191,74	164,35
3	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	1 998,09	504,98
4	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	3 035,00	629,21
5	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania c.w.u. [GJ/rok]	1 373,79	1 177,53
6	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	2 500,00	-
7	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie cwu (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	1 400,00	-
8	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m <sup>2</sup> rok)]	144,05	36,41
9	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m <sup>2</sup> rok)]	218,80	45,36
10 <sup>2)</sup>	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0%	0%

11	Wskaźnik EPh+w rocznego zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną do ogrzewania, wentylacji i przygotowania cwu w budynku [kWh/(m <sup>2</sup> rok)]	327,38	134,16
<b>7.Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzenia audytu)</b>			
1	Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku <sup>3)</sup> [zł/GJ]	53,14	53,14
2	Koszt 1MW mocy zamówionej na ogrzewanie na m-c <sup>4)</sup> [zł/(MW m-c)]	9 740,95	9 740,95
3	Koszt przygotowania 1m <sup>3</sup> ciepłej wody użytkowej [zł/m <sup>3</sup> ]	30,84	16,15
4	Koszt 1MW mocy zamówionej na przygotowanie c.w.u. na m-c [zł/(MW m-c)]	9 740,95	9 740,95
5	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m <sup>2</sup> powierzchni użytkowej [zł/(m <sup>2</sup> m-c)]	4,31	0,99
6	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	0,00	0,00
7	Inne (zł)	-	-
<b>8.Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego</b>			
Planowana kwota kredytu [zł]	nie dotyczy	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	59,02%
Planowane koszty całkowite [zł]	2 512 610	Premia termomodernizacyjna [zł]	nie dotyczy
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	166 901		
1) Dla budynku składającego się z części o różnych funkcjach użytkowych należy podać wszystkie dane oddzielnie dla każdej części budynku. 2) UOZE [%] obliczany zgodnie z rozporządzeniem dotyczącym sporządzania świadectw, jako udział odnawialnych źródeł energii w rocznym zapotrzebowaniu na energię końcową dostarczaną do budynku dla systemu grzewczego oraz dla systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej. 3) Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii. 4) Stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii.			



### 3. Dokumenty i dane źródłowe wykorzystywane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora

#### 3.1 Dokumentacja projektowa

1. Projekt architektoniczny i instalacyjny budynku Przychodni Szpitala w Olsztynie - 1977
2. Inwentaryzacja architektoniczna budynku Przychodni USK w Olsztynie - 2015
3. Inwentaryzacja obiektu na potrzeby audytu - wyjaśnienie szczegółów dotyczących elementów konstrukcyjnych budynku, sposobu ogrzewania, przygotowania cwu, pomiary, dokumentacja fotograficzna

#### 3.2 Inne dokumenty

- Ustawa z dnia 21 listopada 2008r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów - Dz.U.Nr.223,poz.1459, dalej zwana Ustawą termomodernizacyjną.
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009 r.w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego z późniejszymi zmianami
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z 12 kwietnia 2002 w "sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie" z późniejszymi zmianami
- PN-EN ISO 9838 - "Właściwości użytkowe w budownictwie - Określanie i obliczanie wskaźników powierzchniowych i kubaturowych.
- PN-EN ISO 6946 - "Elementy budowlane i części budynku - Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła, metoda obliczeń."
- PN-EN ISO 13790 - "Ciepłe właściwości użytkowe budynków. Obliczanie zużycia energii do ogrzewania."
- PN-EN ISO 13370 - "Właściwości cieplne budynków - Wymiana ciepła przez grunt - metody obliczania."
- PN-EN ISO 12831 - "Instalacje ogrzewcze w budynkach - metoda obliczania projektowego obciążenia cieplnego."
- PN-EN ISO 14683 - "Mostki cieplne w budynkach - liniowy współczynnik przenikania ciepła"
- PN-83/B-03430 - Wentylacja w budynkach mieszkalnych, zamieszkania zbiorowego i użyteczności publicznej
- Wytyczne "Wartości opałowe (WO) i wskaźniki emisji CO<sub>2</sub> (WE) do raportowania w ramach Wspólnotowego Systemu Handlu Uprawnieniami do Emisji" - KOBIZE

#### 3.3 Osoby udzielające informacji

Dz. Administracyjno-Techniczny USK w Olsztynie

#### 3.4 Data wizji lokalnej

VIII.2019

#### 3.5 Wytyczne, sugestie, ograniczenia i uwagi inwestora (zlecniodawcy)

1. Celem inwestycji powinno być uzyskanie jak największych oszczędności w zapotrzebowaniu na energię przez budynek
2. W planowanych przedsięwzięciach należy brać pod uwagę docieplenie ścian zewnętrznych, stropodachu, wymianę okien i drzwi zewnętrznych w budynku, modernizację instalacji co i cwu, wentylację mechaniczną z odzyskiem ciepła.

#### 4. Inwentaryzacja techniczno - budowlana

##### 4a Ogólne dane o budynku

Identyfikator budynku		259/09/2019			
Własność budynku		prywatna	spółdzielcza		skarbu państwa X
przeznaczenie budynku		mieszkalny	mieszkalno-usługowy		inny X
Osiedle		-			
Adres		10-082 Olsztyn, ul. Warszawska 30, budynek nr 30			
Budynek	wolnostojący	X		segment w zabudowie szeregowej	
	bliźniak			blok mieszkalny wielorodzinny	
Rok budowy		1980		Rok zasiedlenia	
				1980	
Technologia wykonania budynku		tradycyjna			
1	Powierzchnia zabudowy (m2)	1 127,00	11	Liczba klatek schodowych	3
2	Kubatura netto budynku (m3)	11 443,00	12	Liczba kondygnacji	3+1
3	Kubatura brutto ogrzewanej części budynku powiększona o kubaturę ogrzewanych pomieszczeń na poddaszu użytkowym lub w piwnicy i pomniejszona o kubaturę wydzielonych klatek schodowych, sztybów wind, otwartych wnęk, loggi i galerii (m3)	14 400,00	13	Wysokość kondygnacji w świetle	2,9/3,0
4	Powierzchnia użytkowa mieszkań (m2)	0,00	14	Liczba użytkowników	200
5	Powierzchnia korytarzy (m2)	0,00	15	Liczba mieszkań	0
6	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych na poddaszu użytkowym (m2)	0,00			
7	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych w piwnicy (m2)	966,70			
8	Powierzchnia usługowych pomieszczeń ogrzewanych (m2)	2 886,30			
9	Powierzchnia użytkowa ogrzewanej części budynku (4+5+6+7+8) (m2)	3 853,00			
10	Budynek podpiwniczony	tak			



elewacja południowo-zachodnia



elewacja północno-wschodnia



elewacja północno-zachodnia

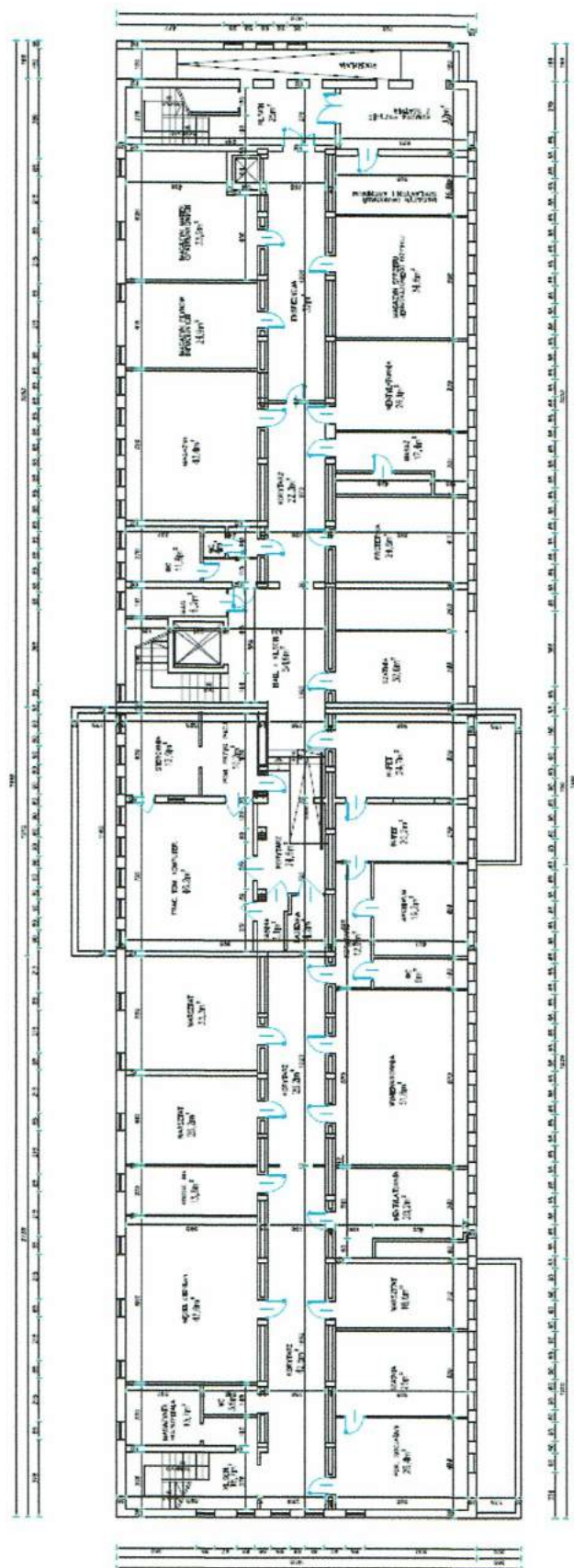


elewacja południowo-wschodnia



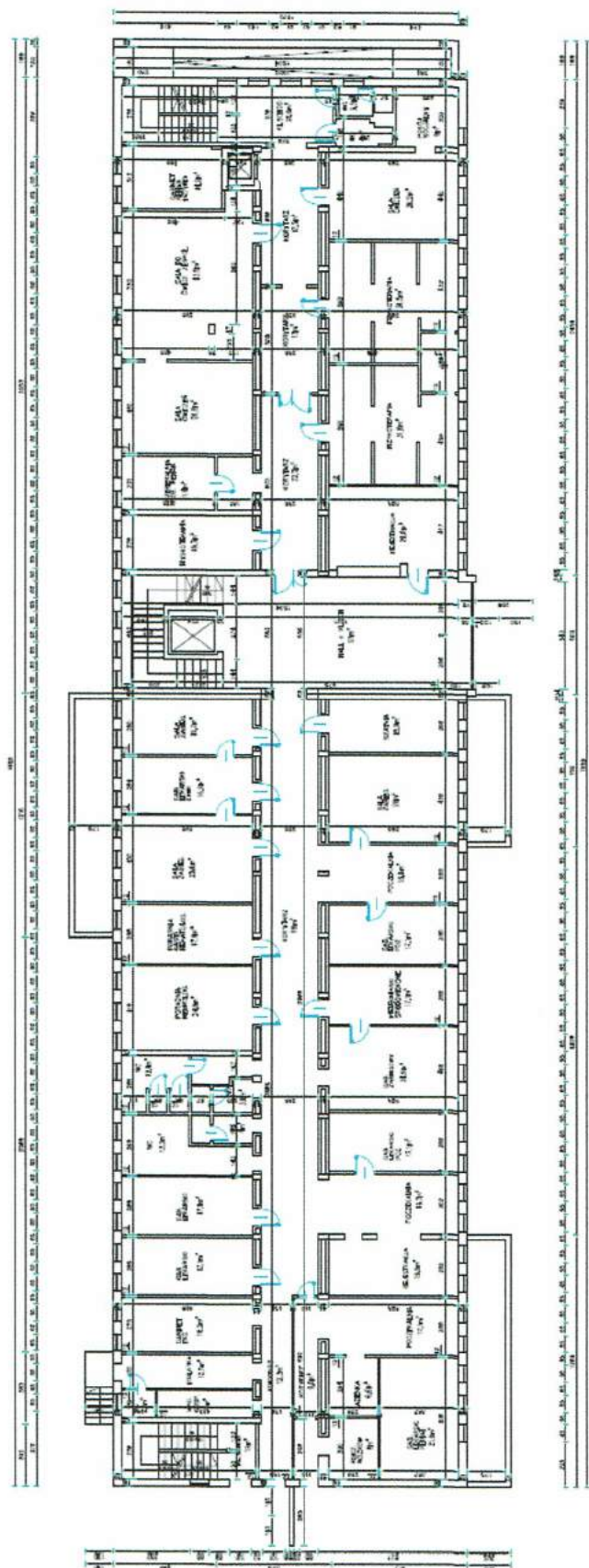
4b. Szkic budynku

PRZYCHODNIA – BUDYNEK NR. 30 (PIWNICA)





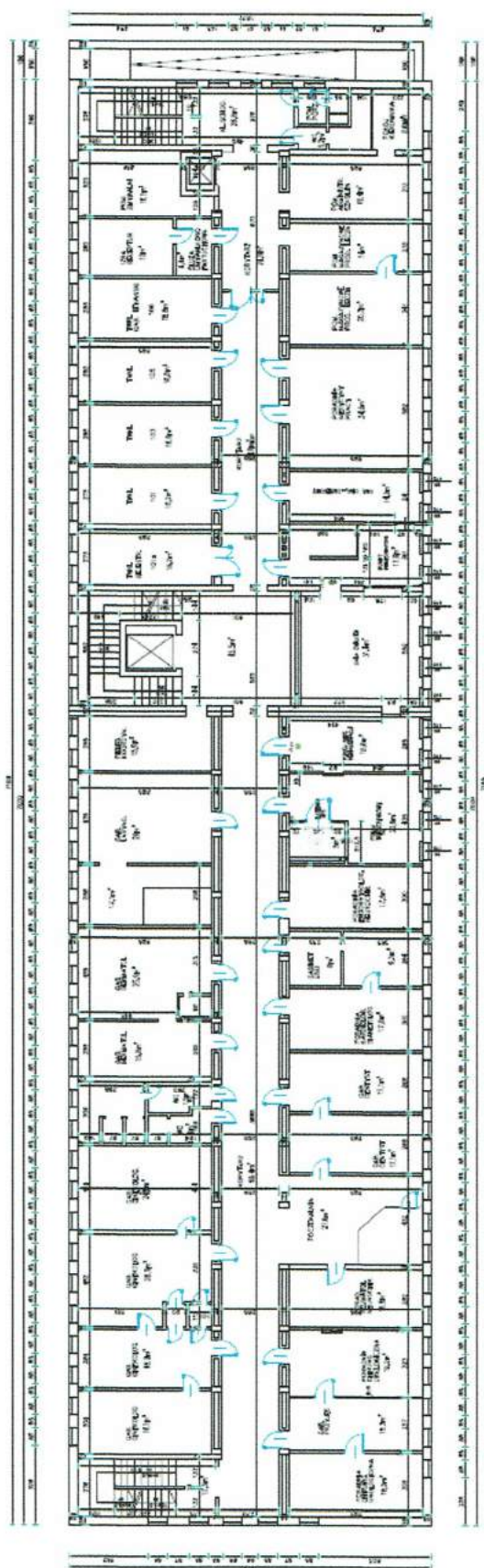
## PRZYCHODNIA – BUDYNEK NR. 30 (PARTER)





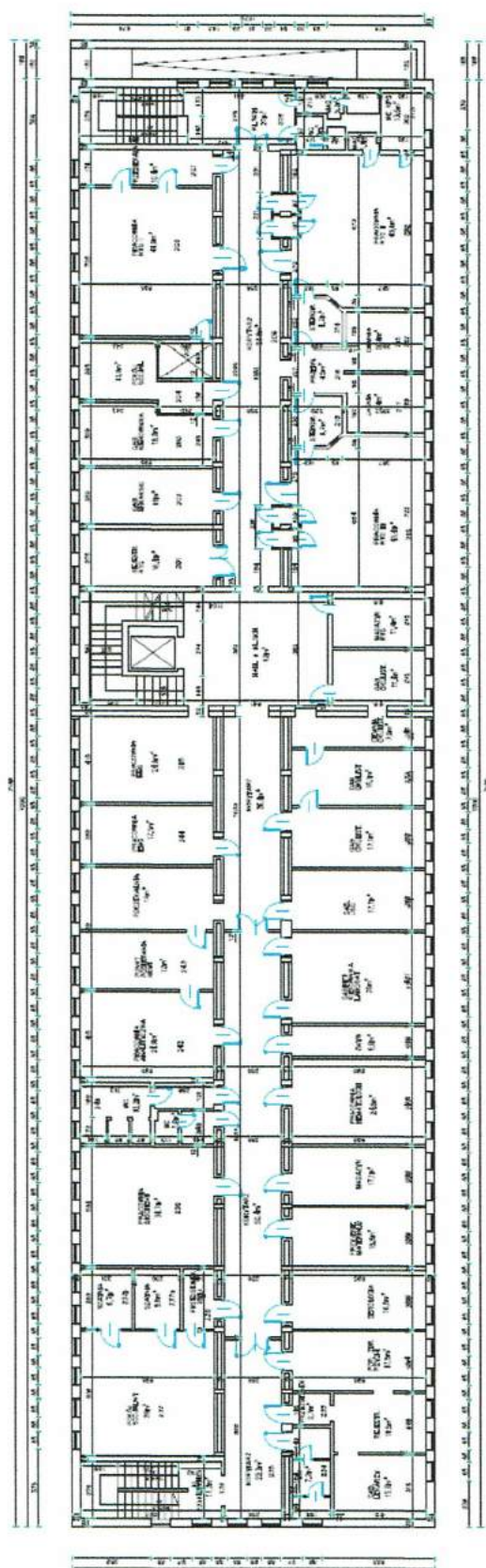


PRZYCHODNIA – BUDYNEK NR. 30 (I PIĘTRO)



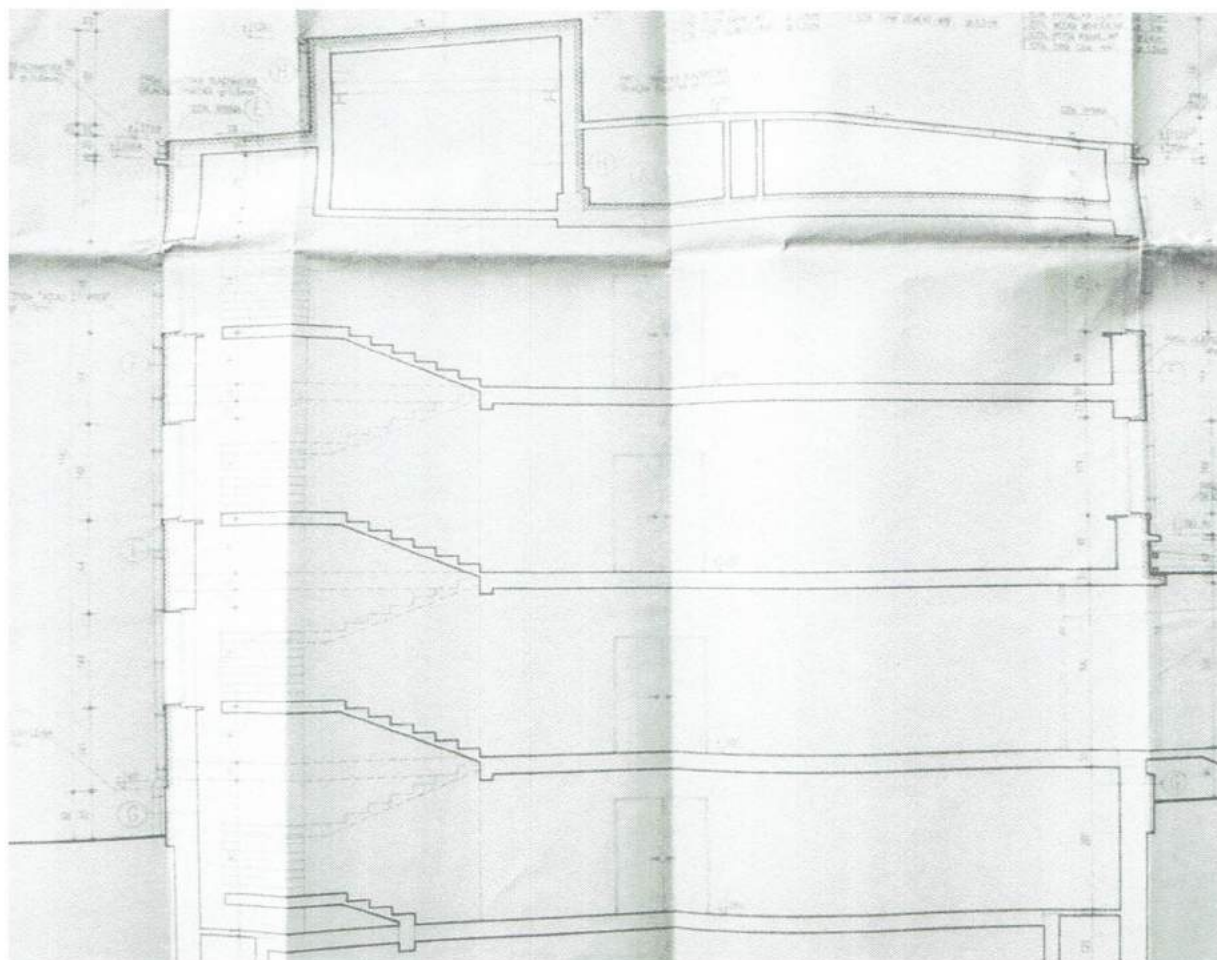


PRZYCHODNIA – BUDYNEK NR. 30 (II PIĘTRO)





## PRZEKRÓJ PIONOWY



#### 4c. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

##### 1. Dane ogólne

Budynek użyteczności publicznej, opieki zdrowotnej, 3-kondygnacyjny, podpiwniczony. Układ ścian nośnych podłużny, stropodach z płyt prefabrykowanych żelbetowych, wentylowany, ocieplony wełną mineralną, kryty papą termozgrzewalną. Konstrukcja budynku żelbetowo-murowana, ściany zewnętrzne murowane z betonu komórkowego. Ściany wewnętrzne konstrukcyjne murowane 24 cm, działowe murowane 12 cm. Ściany piwnic żelbetowe grubość 45 cm, stropy międzypiętrowe żelbetowe prefabrykowane. Wewnątrz wydzielone pomieszczenia opieki zdrowotnej, w piwnicy techniczne, magazynowe i gospodarcze.

##### 2. Fundamenty

Ławy żelbetowe

##### 3. Ściany zewnętrzne

Murowane z betonu komórkowego, grubość 38 cm, docieplone styropianem 10 cm (ok. 1998 roku)

##### 4. Ściany wewnętrzne

Murowane z BK 24 cm i 12 cm

##### 5. Stropodach

Stropodach budynku z płyt prefabrykowanych żelbetowych, wentylowany, ocieplony wełną mineralną, przekrycie z płyt panwiowych, izolowany papą termozgrzewalną

##### 6. Podłoga w piwnicy

Betonowa, izolowana papą, na warstwie gruzobetonu i podsypki piaskowej.

##### 7. Stolarka okienna i drzwiowa

Okna drewniane zespolone (w ok. 80%), szklone podwójną szybą, szacowany współczynnik  $U = 2,6$  (W/m<sup>2</sup>K). Pozostałe okna (głównie na 2 piętrze) PCV, dwuszybowe, wymienione kilkanaście lat wcześniej, szacowany współczynnik  $U = 1,8$  W/m<sup>2</sup>K. Okna w piwnicy drewniane zespolone, szacowany współczynnik  $U = 2,6$ . Drzwi zewnętrzne w ramach Al, oszklone, szacowany współczynnik  $U = 1,8$  (W/m<sup>2</sup>K). Drzwi wewnętrzne drewniane płytowe, pełne.

##### 8. Wentylacja

Naturalna, grawitacyjna w większości budynku. Nawiew przez nieszczelności i mikrowentylacje okien i drzwi, wywiew przez kanały wentylacyjne. W ok.. Połowie powierzchni 2 piętra zamontowana instalacja wentylacyjna mechaniczna nawiewno-wywiewna.

##### 9. Zasilanie ciepłem

Zasilanie ciepłem sieciowym poprzez grupowy węzeł cieplny i podwężel w piwnicy budynku.

##### 10. Ogrzewanie

Wodne, pompowe, dwururowe, z rozdziałem dolnym, parametry 80/60 °C, regulacja centralna, brak miejscowej, grzejniki żeliwne, przewody poziome izolowane, pionowe bez izolacji

##### 11. Ciepła woda użytkowa

Zasilana z grupowego węzła cieplnego poprzez wymienniki ciepła, doprowadzana do podwężla w piwnicy budynku



**Zestawienie danych dotyczących przegród budowlanych**

Lp.	Opis	Położenie	Pow. całk. m <sup>2</sup>	Pow. do obliczeń strat ciepła (m <sup>2</sup> )	U <sub>k</sub> W/(m <sup>2</sup> K)	Pow. okien (m <sup>2</sup> )	U okna W/(m <sup>2</sup> K)	Pow. drzwi (m <sup>2</sup> )	U drzwi W/(m <sup>2</sup> K)
1	szczytowa	SE	186,0	160,08	0,324/0,874	20,52	2,6/1,8	5,40	1,80
2	podłużna	SW	808,5	583,68	0,324/0,874	223,02	2,6/1,8	1,80	1,80
3	szczytowa	NW	186,0	159,70	0,324/0,874	24,30	2,6/1,8	2,00	1,80
4	podłużna	NE	808,5	754,16	0,324/0,874	38,14	2,6/1,8	16,20	1,80
5	stropodach		1127,0	1127,00	0,744				
6	podłoga w piwnicy		1127,0	1127,00	0,348				

**4d Charakterystyka energetyczna budynku**

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1	Szczytowa moc cieplna (zapotrzebowanie na moc cieplną dla co)	q <sub>moc</sub> (kW) 323,88
2	Zamówiona moc cieplna (obliczeniowa łącznie dla co i cwu)	q (kW) 515,62
3	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania	Q <sub>H</sub> (GJ) 1 998,09
4	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło	$E = Q_H / A$ (kWh/ m <sup>2</sup> a) 144,05
5	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania	Q <sub>s</sub> (GJ) 3 035,00
6	Taryfa opłat	
	opłata stała (moc zamówiona+przesył) miesięcznie	zł/MW 9 740,95
	opłata zmienna (ciepło+przesył) wg licznika	zł/GJ 53,14
	opłata abonamentowa miesięcznie	zł 0,00

**4e. Charakterystyka systemu ogrzewania**

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1	Typ instalacji	2-rurowa, pompowa, wodna, grzejnikowa, z rozdziałem dolnym.
2	Parametry instalacji	80 / 60 ° C
3	Przewody w instalacji	stalowe, izolowane
4	Rodzaje grzejników	żeliwne segmentowe
5	Oslonięcie grzejników	brak
6	Zawory termostaticzne	tak
7	Sprawności składowe syst. grzewczego	$\eta_g = 0,95$ $\eta_d = 0,90$ $\eta_e = 0,77$ $\eta_s = 1,00$
8	Liczba dni ogrzewania w tygodniu/godzin na dobę	7/24
9	Modernizacja instalacji w latach 1985 -2001	modernizacja podwężła cieplnego w budynku

**4f. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej**

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1	Rodzaj instalacji	wymiennikowa, zasilana z sieci ciepłej
2	Piony i ich izolacja	stalowe, nieizolowane
3	Opomiarowanie (wodomierze indywidualne)	brak
4	Zużycie ciepłej wody w m <sup>3</sup> /m-c wg. obliczeń	421,9

**4g. Charakterystyka systemu wentylacji**

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1	Rodzaj wentylacji	naturalna - grawitacyjna
2	Strumień powietrza wentylacyjnego m <sup>3</sup> /h	12111,3

**4h. Charakterystyka węzła cieplnego lub kotłowni w budynku**

Grupowy węzeł cieplny dla całego Szpitala, 3-funkcyjny, zasilany z miejskiej sieci ciepłowniczej, administrowany przez MPEC Olsztyn. Ciepło dostarczane do budynku do podwężła, wyposażonego w zestawy pompowe dla c.o. , ct i cwu, sterowanego automatycznie, wyposażonego w elementy zabezpieczające.





## 5. Ocena aktualnego stanu technicznego budynku.

### 5.1 Elementy konstrukcyjne i ochrona cieplna budynku

Ogólny stan elementów konstrukcyjnych budynku jest dobry. Ściany zewnętrzne i stropodach w dobrym stanie, nie wykazują uszkodzeń, odpadania tynku lub zawilgocenia. Przegrody zewnętrzne nie spełniają obecnych norm, ściany zewnętrzne z uwagi na swoją konstrukcję posiadają wysoki współczynnik przenikalności cieplnej, pomimo docieplenia warstwą styropianu ok. 20 lat wcześniej. Styropian ten z uwagi na swój wiek i degradację w praktyce nadaje się do wymiany. Stropodach posiada znikomą izolację cieplną. Konstrukcja budynku sprawia, iż jest on energochłonny. Okna w większości w złym stanie technicznym, o wysokich współczynnikach przenikania ciepła, drzwi zewnętrzne o małej izolacyjności cieplnej.

### 5.2 System grzewczy

Instalacja co w średnim stanie technicznym, przewody rozprowadzające poziome izolowane, prowadzone po wierzchu. Grzejniki żeliwne segmentowe, brak regulacji miejscowej. Instalacja o dużej pojemności cieplnej, trudna do wyregulowania. Podwężel cieplny w dobrym stanie technicznym.

### 5.3 System zaopatrzenia w cwu

Instalacja cwu w średnim stanie technicznym, brak izolacji, przewody prowadzone po wierzchu, obiegi cyrkulacyjne nieizolowane.

### 5.4 Ocena stanu istniejącego budynku i możliwości poprawy

Lp.	Charakterystyka stanu istniejącego	Możliwości i sposób poprawy
1	Przegrody zewnętrzne: wartości współczynnika przenikania ciepła U dla ścian są wysokie i generują duże straty ciepła z budynku	Należy docieplić ściany zewnętrzne do wartości przenikalności cieplnej określonej przez warunki techniczne dla budynków po 2021 roku, po uprzednim demontażu starej warstwy zdegradowanego ocieplenia.
2	Stropodach: wartości współczynnika przenikania ciepła są nieodpowiednie, nie spełniają norm.	Należy docieplić stropodach budynku do wartości przenikalności cieplnej określonej przez warunki techniczne dla budynków po 2021 roku
3	Okna i drzwi zewnętrzne w budynku w większości w złym stanie technicznym, o wysokich współczynnikach przenikalności cieplnej, nadają się do wymiany.	Przewiduje się wymianę okien i drzwi w budynku na spełniające wymagania określone przez warunki techniczne dla budynków po 2021 roku.
4	System grzewczy - instalacja w złym stanie technicznym, o niskiej sprawności	Przewiduje się modernizację instalacji grzewczej poprzez wymianę przewodów, grzejników, montaż zaworów podpionowych i regulacyjnych grzejnikowych
5	System przygotowania c.w.u. - instalacja w złym stanie technicznym	Przewiduje się modernizację instalacji ciepłej wody poprzez wymianę przewodów rozprowadzających i cyrkulacyjnych, montaż zaworów podpionowych.
6	Instalacja wentylacji ogólnie w średni stanie technicznym, zarówno w części grawitacyjnej jak i mechanicznej na ostatniej kondygnacji	Przewiduje się modernizację wentylacji w budynku poprzez montaż nowej instalacji wentylacji mechanicznej z odzyskiem ciepła, centralnie regulowanej i sterowanej.

### 6. Wykaz rodzajów usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych wybranych na podstawie oceny stanu technicznego

1	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez ściany zewnętrzne	Docieplenie ścian zewnętrznych styropianem metodą lekką moką
2	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez stropodach	Docieplenie stropodachu wełną mineralną
3	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez stolarkę okienną i drzwiową	Wymiana wszystkich okien zewnętrznych i drzwi wejściowych w budynku na spełniające wymagania WT2021
4	Poprawa sprawności instalacji grzewczej	Modernizacja instalacji grzewczej poprzez wymianę przewodów, grzejników, montaż zaworów podpionowych i regulacyjnych grzejnikowych
5	Poprawa sprawności instalacji cwu	Modernizacja instalacji ciepłej wody poprzez wymianę przewodów rozprowadzających i cyrkulacyjnych, montaż zaworów podpionowych.
6	Poprawa sprawności wentylacji w budynku	Modernizacja wentylacji w budynku poprzez montaż nowej instalacji wentylacji mechanicznej z odzyskiem ciepła, centralnie regulowanej i sterowanej.
Uwagi		



**7 Ocena opłacalności i wybór usprawnień dot. zmniejszenia strat przez przenikanie przez przegrody i zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie powietrza wentylacyjnego**

W niniejszym rozdziale w kolejnych tabelach dokonuje się:

- Oceny opłacalności i wybór optymalnych usprawnień prowadzących do zmniejszenia strat ciepła przez przenikanie przez przegrody zewnętrzne
- Oceny opłacalności i wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien i/lub drzwi
- Ocena opłacalności i wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia dotyczącego poprawy sprawności systemu grzewczego i cwu
- Zestawienie optymalnych usprawnień i przedsięwzięć w kolejności rosnącej wartości prostego czasu zwrotu nakładów (SPBT) charakteryzującego każde usprawnienie

W obliczeniach przyjęto następujące dane:

Lp.	Wyszczególnienie	W stanie istniejącym	Po termomodernizacji	jednostki
1	$t_{wo}$ ściany zewnętrzne	+ 20	+ 20	°C
2	$t_{zo}$ ściany zewnętrzne	- 22	- 22	°C
3	$t_{wo}$ stropodach	+ 20	+ 20	°C
4	$t_{zo}$ stropodach	- 22	- 22	°C
5	$t_{wo}$ podłoga na gruncie	+ 20	+ 20	°C
6	$t_{zo}$ podłoga na gruncie	temp. gruntu	temp. gruntu	°C
7	Sd	4116,5	4116,5	dzieńK/rok
	<b>Oplaty za ciepło na cele grzewcze</b>			
8	Stała	9 740,95	9 740,95	zł/MW/m-c
9	Zmienna	53,14	53,14	zł/GJ
10	Abonament	0,00	0,00	zł/m-c
	<b>Oplaty za ciepło na podgrzanie cwu</b>			
11	Stała	9 740,95	9 740,95	zł/MW/m-c
12	Zmienna	53,14	53,14	zł/GJ
13	Abonament	0,00	0,00	zł/m-c

stan obecny: ciepło z sieci miejskiej, kotłownia węglowo-biomasowa, taryfa MPEC Olsztyn S-111  
planowany: bez zmian

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		Przegroda							
		ściany zewnętrzne							
Dane:									
powierzchnia przegrody przed modernizacją		Ao	1429,0	m <sup>2</sup>					
powierzchnia przegrody po modernizacji		A1	1429,0	m <sup>2</sup>					
powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu		A1k	1500,0	m <sup>2</sup>					
obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego		two	20	°C					
obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego		tzo	-22	°C					
liczba stopniocdni dla przegrody		Sd =	4116,5	dzień*K/rok					
Oplaty:		stała	zmienna	abonament					
co	Omo	9740,95	zł/MW/m-c	Ozo	53,14	zł/GJ	Abo	0	zł/m-c
	Om1	9740,95	zł/MW/m-c	Oz1	53,14	zł/GJ	Ab1	0	zł/m-c

#### Opis wariantów usprawnienia:

Przewiduje się docieplenie ścian metodą lekką moką z użyciem styropianu o współczynniku przewodzenia ciepła, po urzednim zdjęciu warstwy starego styropianu:

$$\lambda = 0,031 \text{ (W/m K)}$$

Rozpatruje się 4 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej, wybierany jest wariant spełniający warunek granicznego oporu cieplnego i minimalnego SPBT

Lp.	Opis	jedm.miary	Stan istniejący (bez ST)	Warianty			
				1	2	3	4
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej g=	m		0,11	0,12	<b>0,13</b>	0,14
2	U <sub>co</sub> , U <sub>c1</sub>	W/(m2K)	1,157	0,227	0,211	<b>0,198</b>	0,186
3	$Q_{0u}, Q_{1u} = 8,64 * 10^{-5} Sd * A * U_c$	GJ/a	588,11	115,18	107,33	<b>100,49</b>	94,46
4	$q_{0u}, q_{1u} = 10^{-6} * A * (t_{wo} - t_{zo}) * U_c$	MW	0,0694	0,0136	0,0127	<b>0,0119</b>	0,0112
5	Roczne oszczędności kosztów: $\Delta Q = Q_{0u} * O_{zo} + 12(q_{0u} * O_{mo} + A_{bo}) - Q_{1u} * O_{z1} - 12(q_{1u} * O_{m1} + A_{b1})$	zł/a		31 659,76	32 185,04	<b>32 643,32</b>	33 046,64
6	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m2		360,0	365,0	<b>370,0</b>	375,0
7	Koszt realizacji usprawnienia Nu	zł		540 000	547 500	<b>555 000</b>	562 500
8	SPBT = Nu/ΔQ			17,056	17,011	<b>17,002</b>	17,021

kalkulacja:	1	2	3	4
material ocieplajacy	zł/m2	zł/m2	zł/m2	zł/m2
robotyczna	30,0	35,0	40,0	45,0
sprzet	150,0	150,0	150,0	150,0
pozostale materialy	60,0	60,0	60,0	60,0
razem	120,0	120,0	120,0	120,0
	<b>360,0</b>	<b>365,0</b>	<b>370,0</b>	<b>375,0</b>

Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m2 na podstawie średnich cen rynkowych z II kwartału 2019. Cena jednostkowa obejmuje demontaż starego ocieplenia, przygotowanie/czyszczenie powierzchni ścian przed montażem nowego ocieplenia oraz prace towarzyszące. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i powierzchni zawierającej obróbkę węgarów, ocieplenie ścian przyziemia i ścian fundamentowych do głębokości 1,2 m.

Wybrano wariant 3 z uwagi na osiągnięcie zalecanej wartości współczynnika przenikalności cieplnej ścian < 0,20 W/m2K (WT2021)

Wybrany wariant:	<b>3</b>	Koszt:	<b>555 000</b>	SPBT:	<b>17,00</b>
------------------	----------	--------	----------------	-------	--------------



Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie	Przegroda
	stropodach wentylowany

Dane:

powierzchnia przegrody przed modernizacją	Ao	1127,0	m <sup>2</sup>
powierzchnia przegrody po modernizacji	A1	<b>1127,0</b>	m <sup>2</sup>
obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego	t <sub>wo</sub>	20	°C
obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego	t <sub>zo</sub>	-22	°C

liczba stopniodni dla przegrody Sd = 4116,5 dzień\*K/rok

Opłaty: stała zmienna abonament

co	O <sub>mo</sub>	9740,95	zł/MW/m-c	O <sub>zo</sub>	53,14	zł/GJ	Abo	0	zł/m-c
	O <sub>m1</sub>	9740,95	zł/MW/m-c	O <sub>z1</sub>	53,14	zł/GJ	Ab1	0	zł/m-c

Opis wariantów usprawnienia:

Przewiduje się ocieplenie stropu z użyciem wełny mineralnej granulowanej o współczynniku przewodzenia ciepła:

$$\lambda = 0,04 \text{ (W/m K)}$$

Rozpatruje się 4 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej, wybierany jest wariant spełniający warunek granicznego oporu cieplnego i minimalnego SPBT

Lp.	Opis	jedm.miary	Stan istniejący	Warianty			
				1	2	3	4
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej g=	m		0,20	0,21	<b>0,22</b>	0,23
2	Zwiększenie oporu cieplnego	(m <sup>2</sup> K)/W		5,000	5,250	<b>5,500</b>	5,750
3	U <sub>o</sub> , U <sub>1</sub>	W/(m <sup>2</sup> K)	0,744	0,158	0,152	<b>0,146</b>	0,141
4	Q <sub>ou</sub> , Q <sub>1u</sub> = 8,64 * 10 <sup>-5</sup> Sd * A * U <sub>c</sub>	GJ/a	298,22	63,18	60,79	<b>58,57</b>	56,50
5	q <sub>ou</sub> , q <sub>1u</sub> = 10 <sup>-6</sup> Sd * A * (t <sub>wo</sub> - t <sub>zo</sub> ) * U <sub>c</sub>	MW	0,0352	0,0075	0,0072	<b>0,0069</b>	0,0067
6	$\Delta Q = Q_{ou} * O_{zo} + 12(q_{ou} * O_{mo} + A_{bo}) - Q_{1u} * O_{z1} - 12(q_{1u} * O_{m1} + A_{b1})$	zł/a		15 734,33	15 894,69	<b>16 043,33</b>	16 181,50
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m <sup>2</sup>		226,0	228,0	<b>230,0</b>	232,0
8	Koszt realizacji usprawnienia Nu	zł		254 702	256 956	<b>259 210</b>	261 464
9	SPBT = Nu/ΔQ			16,188	16,166	<b>16,157</b>	16,158

kalkulacja:	1	2	3	4
	zł/m <sup>2</sup>	zł/m <sup>2</sup>	zł/m <sup>2</sup>	zł/m <sup>2</sup>
materiał ocieplający	26,00	28,00	30,00	32,00
robocizna	120,0	120,00	120,00	120,00
sprzęt	50,0	50,00	50,00	50,00
pozostałe materiały	30,0	30,00	30,00	30,00
razem	<b>226,00</b>	<b>228,00</b>	<b>230,00</b>	<b>232,00</b>

Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m<sup>2</sup> na podstawie średnich cen rynkowych z II kwartału 2019. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i powierzchni stropu oraz koszt innych prac towarzyszących.

Wybrano wariant 3 z uwagi na osiągnięcie zalecanej wartości współczynnika przenikalności cieplnej stropodachu < 0,15 W/m<sup>2</sup>K (WT2021)

Wybrany wariant:	<b>3</b>	Koszt:	<b>259 210</b>	SPBT:	<b>16,16</b>
------------------	----------	--------	----------------	-------	--------------



Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien oraz poprawie systemu wentylacji	Przedsięwzięcie
	<b>Okna zewnętrzne drewniane zespolone</b>

Dane:

powierzchnia okien w stanie istniejącym	Aok	292,0	m <sup>2</sup>
powierzchnia okien po termomodernizacji	A1k	<b>292,0</b>	m <sup>2</sup>
obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego	t <sub>wo</sub>	20	°C
obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego	t <sub>zo</sub>	-22	°C
nominalny strumień pow. wentylacyjnego w stanie istniejącym	V <sub>nom-o</sub>	12111,3	m <sup>3</sup> /h
nominalny strumień pow. wentylacyjnego po modernizacji	V <sub>nom-1</sub>	12111,3	m <sup>3</sup> /h
liczba stopniodni dla przegrody	Sd =	4116,5	dzień*K/rok
stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru	Cw=	1,0	-

Oplaty:		stała		zmienne		abonament			
co	Omo	9740,95	zł/MW/m-c	Ozo	53,14	zł/GJ	Abo	0	zł/m-c
	Om1	9740,95	zł/MW/m-c	Oz1	53,14	zł/GJ	Ab1	0	zł/m-c

Opis wariantów usprawnienia:

Przewiduje się wymianę wszystkich okien drewnianych zespolonych w budynku, na okna pcv szklone zestawami trzyszybowymi. Rozpatruje się dwa warianty:

Wariant1: Wymiana na okna o  $U = 1,1 \text{ W/m}^2\text{K}$

Wariant 2: Wymiana na okna o  $U = 0,9 \text{ W/m}^2\text{K}$

Lp.	Opis	jedm.miary	Stan istniejący	Warianty	
				1	2
1	Współczynnik przenikania drzwi $U_o, U_1$	W/(m <sup>2</sup> K)	2,6	1,1	0,9
2	$C_t$	-	1,2	1,1	1,0
	Współczynniki korekcyjne $C_m$	-	1,3	1,2	1,0
3	$8,64 \cdot 10^{-5} S_d \cdot A_{ok} \cdot U$	GJ/a	270,02	114,24	<b>93,47</b>
4	$2,94 \cdot 10^{-5} \cdot C_t \cdot C_w \cdot V_{nom} \cdot S_d$	GJ/a	1758,93	1612,35	<b>1465,77</b>
5	$Q_{0u}, Q_{1u} = \text{poz3} + \text{poz4}$	GJ/a	2028,95	1726,59	<b>1559,24</b>
6	$10^{-8} A_{ok} \cdot (t_{wo} - t_{zo}) \cdot U$	MW	0,0319	0,0135	<b>0,0110</b>
7	$3,4 \cdot 10^{-7} \cdot C_m \cdot V_{nom} \cdot (t_{wo} - t_{zo})$	MW	0,2248	0,2075	<b>0,1729</b>
8	$q_{0u}, q_{1u} = \text{poz6} + \text{poz7}$	MW	0,2567	0,2210	<b>0,1840</b>
9	Roczne oszczędności $\Delta Q_{ok} + \Delta Q_w$	zł		20 239,30	<b>33 462,15</b>
10	Koszt wymiany okien $N_{ok}$	zł		233 600	<b>292 000</b>
11	Koszt zmniejszenia pow. okien $N_z$	zł		0,00	<b>0,00</b>
12	Koszt modernizacji wentylacji $N_w$	zł		0,00	<b>0,00</b>
13	Koszt łączny	zł		233 600	<b>292 000</b>
14	$SPBT = (N_{ok} + N_w) / (\Delta Q_{ok} + \Delta Q_w)$	lata		11,54	<b>8,73</b>

Wariant 1: Wymiana na okna o  $U = 1,1 \text{ W/m}^2\text{K}$   
 Koszt wymiany okien: 292 x 800,00 zł 233600 zł

Wariant 2: Wymiana na okna o  $U = 0,9 \text{ W/m}^2\text{K}$   
 Koszt wymiany okien: 292 x 1 000,00 zł 292000 zł

Przyjęto ceny jednostkowe 1 m<sup>2</sup> okien na podstawie średnich cen rynkowych z II kwartału 2019. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i powierzchni wymienianych okien oraz koszt innych prac towarzyszących.

Wybrany wariant:	<b>2</b>	Koszt:	<b>292 000</b>	SPBT:	<b>8,73</b>
------------------	----------	--------	----------------	-------	-------------



Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien oraz poprawie systemu wentylacji	Przedsięwzięcie	
	Okna zewnętrzne PCV	

Dane:

powierzchnia okien w stanie istniejącym	Aok	110,2	m <sup>2</sup>
powierzchnia okien po termomodernizacji	A1k	<b>110,2</b>	m <sup>2</sup>
obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego	t <sub>wo</sub>	20	°C
obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego	t <sub>zo</sub>	-22	°C
nominalny strumień pow. wentylacyjnego w stanie istniejącym	V <sub>nom-o</sub>	12111,3	m <sup>3</sup> /h
nominalny strumień pow. wentylacyjnego po modernizacji	V <sub>nom-1</sub>	12111,3	m <sup>3</sup> /h
liczba stopniodni dla przegrody	Sd =	4116,5	dzień*K/rok
stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru	Cw=	1,0	-

Oplaty:	stała	zmienna	abonament
co	Omo	Ozo	Abo
	O <sub>m1</sub>	O <sub>z1</sub>	Ab1
	9740,95 zł/MW/m-c	53,14 zł/GJ	0 zł/m-c
	9740,95 zł/MW/m-c	53,14 zł/GJ	0 zł/m-c

Opis wariantów usprawnienia:

Przewiduje się wymianę wszystkich okien PCV 2-szybowych w budynku, na okna pcv szklone zestawami trzyszybowymi. Rozpatruje się dwa warianty:

Wariant1: Wymiana na okna o U = 1,1 W/m2K

Wariant 2: Wymiana na okna o U = 0,9 W/m2K

Lp.	Opis	jedm.miary	Stan istniejący	Warianty	
				1	2
1	Współczynnik przenikania drzwi U <sub>o</sub> ,U <sub>1</sub>	W/(m2 K)	1,8	1,1	0,9
2	Ct	-	1,2	1,1	1,0
	Współczynniki korekcyjne C <sub>m</sub>	-	1,3	1,2	1,0
3	$8,64 \cdot 10^{-5} Sd \cdot Aok \cdot U$	GJ/a	70,55	43,11	35,27
4	$2,94 \cdot 10^{-5} Ct \cdot Cw \cdot V_{nom} \cdot Sd$	GJ/a	1758,93	1612,35	1465,77
5	Q <sub>0u</sub> ,Q <sub>1u</sub> = poz3 + poz4	GJ/a	1829,48	1655,46	1501,05
6	$10^{-6} Aok \cdot (t_{wo} - t_{zo}) \cdot U$	MW	0,0083	0,0051	0,0042
7	$3,4 \cdot 10^{-7} C_m \cdot V_{nom} \cdot (t_{wo} - t_{zo})$	MW	0,2248	0,2075	0,1729
8	q <sub>0u</sub> ,q <sub>1u</sub> = poz6+poz7	MW	0,2332	0,2126	0,1771
9	Roczne oszczędności ΔQ <sub>ok</sub> + ΔQ <sub>w</sub>	zł		11 647,40	24 004,53
10	Koszt wymiany okien Nok	zł		88 160	110 200
11	Koszt zmniejszenia pow. okien Nz	zł		0,00	0,00
12	Koszt modernizacji wentylacji Nw	zł		0,00	0,00
13	Koszt łączny	zł		88 160	110 200
14	SPBT=(Nok+Nw)/ (ΔQ <sub>ok</sub> + ΔQ <sub>w</sub> )	lata		7,57	4,59

 Wariant 1: Wymiana na okna o U = 1,1 W/m2K  
 Koszt wymiany okien: 110,2 x 800,00 zł = 88160 zł

 Wariant 2: Wymiana na okna o U = 0,9 W/m2K  
 Koszt wymiany okien: 110,2 x 1 000,00 zł = 110200 zł

Przyjęto ceny jednostkowe 1 m2 okien na podstawie średnich cen rynkowych z II kwartału 2019. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i powierzchni wymienianych okien oraz koszt innych prac towarzyszących.

Wybrany wariant:	<b>2</b>	Koszt:	<b>110 200</b>	SPBT:	<b>4,59</b>
------------------	----------	--------	----------------	-------	-------------



Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie drzwi oraz poprawie systemu wentylacji	Przedsięwzięcie
	<b>Drzwi zewnętrzne do wymiany</b>

Dane:

powierzchnia drzwi w stanie istniejącym	Aok	25,4	m <sup>2</sup>
powierzchnia drzwi po termomodernizacji	A1k	<b>25,4</b>	m <sup>2</sup>
obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego	t <sub>wo</sub>	20	°C
obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego	t <sub>zo</sub>	-22	°C
nominalny strumień pow. wentylacyjnego w stanie istniejącym	V <sub>nom-o</sub>	12111,3	m <sup>3</sup> /h
nominalny strumień pow. wentylacyjnego po modernizacji	V <sub>nom-1</sub>	12111,3	m <sup>3</sup> /h
liczba stopniodni dla przegrody	Sd =	4116,5	dzień*K/rok
stopień wyekspozowania budynku na działanie wiatru	Cw=	1,0	-

Oplaty:		stała		zmienna		abonament			
co	Omo	9740,95	zł/MW/m-c	Ozo	53,14	zł/GJ	Abo	0	zł/m-c
	Om1	9740,95	zł/MW/m-c	Oz1	53,14	zł/GJ	Ab1	0	zł/m-c

Opis wariantów usprawnienia:

Przewiduje się wymianę drzwi wejściowych do budynku na drzwi w ramach Al szklone zestawami 2-szybowymi. Rozpatruje się dwa warianty:

Wariant1: Wymiana na drzwi o U = 1,5 W/m2K

Wariant 2: Wymiana na drzwi o U = 1,3 W/m2K

Lp.	Opis	jedn.miary	Stan istniejący	Warianty	
				1	2
1	Współczynniki przenikania drzwi U <sub>o</sub> ,U <sub>1</sub>	W/(m2 K)	1,8	1,5	1,3
	Ct	-	1,3	1,1	1,0
2	Współczynniki korekcyjne C <sub>m</sub>	-	1,5	1,2	1,0
3	$8,64 \cdot 10^{-5} Sd \cdot Aok \cdot U$	GJ/a	16,26	13,55	11,74
4	$2,94 \cdot 10^{-5} Ct \cdot Cw \cdot V_{nom} \cdot Sd$	GJ/a	1905,50	1612,35	1465,77
5	Q <sub>0u</sub> ,Q <sub>1u</sub> = poz3 + poz4	GJ/a	1921,76	1625,90	1477,52
6	$10^{-6} Aok \cdot (t_{wo} - t_{zo}) \cdot U$	MW	0,0019	0,0016	0,0014
7	$3,4 \cdot 10^{-7} C_m \cdot V_{nom} \cdot (t_{wo} - t_{zo})$	MW	0,2594	0,2075	0,1729
8	q <sub>0u</sub> ,q <sub>1u</sub> = poz6+poz7	MW	0,2613	0,2091	0,1743
9	Roczne oszczędności ΔQ <sub>ok</sub> + ΔQ <sub>w</sub>	zł		21 824,53	33 777,85
10	Koszt wymiany drzwi Nok	zł		63 500,00	76 200,00
11	Koszt zmniejszenia pow. drzwi Nz	zł		0,00	0,00
12	Koszt modernizacji wentylacji Nw	zł		0,00	0,00
13	Koszt łączny	zł		63 500	76 200
14	SPBT=(Nok+Nw)/ (ΔQ <sub>ok</sub> + ΔQ <sub>w</sub> )	lata		2,91	2,26

Wariant 1: Wymiana na drzwi o U = 1,5 W/m2K  
 Koszt wymiany drzwi: 25,4 x 2 500,00 zł 63500 zł

Wariant 2: Wymiana na drzwi o U = 1,3 W/m2K  
 Koszt wymiany drzwi: 25,4 x 3 000,00 zł 76200 zł

Przyjęto ceny jednostkowe 1 m2 drzwi na podstawie średnich cen rynkowych z II kwartału 2019. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i powierzchni wymienianych drzwi oraz koszt innych prac towarzyszących.

Wybrany wariant:	<b>2</b>	Koszt:	<b>76 200</b>	SPBT:	<b>2,26</b>
------------------	----------	--------	---------------	-------	-------------



**Ocena opłacalności i wybór wariantu poprawiającego sprawność cieplną systemu c.o.**

Dane dla stanu istniejącego:

sprawność całkowita systemu	$\eta_o$	0,66 -
Zapotrzebowanie na moc cieplną	$Q_{co}$	323,88 kW
Roczne obliczeniowe zapotrzebowanie na ciepło	$Q_{co}$	1998,09 GJ/a
Przerwy dobowe	$w_{d_o}$	1,0 -
Przerwy tygodniowe	$w_{t_o}$	1,0 -

Opłaty:	stała	zmienne	abonament
co	O <sub>mo</sub>	O <sub>zo</sub>	A <sub>bo</sub>
	O <sub>m1</sub>	O <sub>z1</sub>	A <sub>b1</sub>
	9740,95 zł/MW/m-c	53,14 zł/GJ	0 zł/m-c
	9740,95 zł/MW/m-c	53,14 zł/GJ	0 zł/m-c

Opis wariantów usprawnienia:

Rozpatruje się 2 warianty usprawnienia termomodernizacyjnego:

W1	wymiana przewodów i grzejników na nowe
W2	doposażenie podwężła ciepłego w budynku w opomiarowanie i montaż automatyki sterującej zintegrowanej z systemem do zarządzania energią i mediami, wymiana przewodów, grzejników, montaż zaworów podpiłonowych i regulacyjnych grzejnikowych, regulacja hydrauliczna instalacji.

		Sprawności instalacji			
		Stan przed termomodernizacją	Wariant		
			1	2	
wytwarzanie ciepła	$\eta_{H,g}=$	0,95	0,95	0,95	
przesyłanie ciepła	$\eta_{H,d}=$	0,90	0,96	0,96	
regulacja i wykorzystanie ciepła	$\eta_{H,e}=$	0,77	0,77	0,88	
akumulacja ciepła	$\eta_{H,s}=$	1,00	1,00	1,00	
sprawność całkowita systemu	$\eta_{H,tot}=$	0,658	0,702	0,803	
przerwy na ogrzewanie w okresie tygodnia	$w_t=$	1,00	1,00	0,85	
przerwy na ogrzewanie w ciągu doby	$w_d=$	1,00	1,00	0,95	
Lp.		jedn.miary	Stan istniejący	Warianty	
	Opis			1	2
1	Roczne obliczeniowe zapotrzebowanie na ciepło po termomodernizacji $Q_{1co}$	GJ/a		1998,09	1998,09
2	Zapotrzebowanie na moc cieplną po termomodernizacji $q_{1co}$	kW		323,88	323,88
3	$A_o = W_{to} * W_{do} * Q_{oco} * O_{zo} / \eta_o$	zł/a	161 279,72		
4	$A_1 = W_{t1} * W_{d1} * Q_{1co} * O_{z1} / \eta_1$	zł/a		151 199,74	106 832,06
5	$B_o = 12 * (q_{oco} * O_{mo} + A_{bo})$	zł/a	37 858,79		
6	$B_1 = 12 * (q_{1co} * O_{m1} + A_{b1})$	zł/a		37 858,79	37 858,79
7	Roczne koszty energii w stanie istniejącym $O_{oco} = A_o + B_o$	zł/a	199 138,51		
8	Roczne koszty energii po termomodernizacji $O_{1co} = A_1 + B_1$	zł/a		189 058,52	144 690,85
9	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{co}$	zł		10 079,98	54 447,65
10	Koszt realizacji usprawnienia Nu			250 000	450 000
11	SPBT = Nu/ $\Delta Q$	lata		24,802	8,265

 Podstawa przyjętych wartości  $N_u$ 

Wycenę wariantu usprawnienia wykonano na podstawie średnich cen rynkowych i przykładowych ofert dostawców w II kwartale 2019.

W1	=	250000	zł
W2		450000	zł

Wybrany wariant:	<b>2</b>	Koszt:	<b>450 000</b>	SPBT:	<b>8,26</b>
------------------	----------	--------	----------------	-------	-------------

**Ocena opłacalności przedsięwzięcia prowadzącego do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło do przygotowania ciepłej wody użytkowej.**

Dane dla stanu istniejącego:

sprawność całkowita systemu cwu.	$\eta_w$	0,546 -
Zapotrzebowanie na moc cieplną przed modernizacją	$Q_{ocw}$	191,74 kW
Roczne obliczeniowe zapotrzebowanie na ciepło do cwu	$Q_{ocw}$	1373,79 GJ/a
Średnie miesięczne zapotrzebowanie na c.w.u.	$V_{\dot{s}r}$	421,9 m <sup>3</sup> /m-c

Oplaty:	stała	zmienna	abonament
cwu	O <sub>mo</sub>	9740,95 zł/MW/m-c O <sub>zo</sub>	53,14 zł/GJ Abo
	O <sub>m1</sub>	9740,95 zł/MW/m-c O <sub>z1</sub>	53,14 zł/GJ Ab1
			0 zł/m-c
			0 zł/m-c

W1	Wymiana przewodów rozpraszających i cyrkulacyjnych, montaż zaworów podpionowych, regulacja instalacji.
----	--

		Sprawności instalacji	
		Przed modernizacją	Po modernizacji
wytwarzanie ciepła	$\eta_{H,g}$	0,91	0,91
przesyłanie ciepła	$\eta_{H,d}$	0,60	0,70
regulacja i wykorzystanie ciepła	$\eta_{H,e}$	1,00	1,00
akumulacja ciepła	$\eta_{H,s}$	1,00	1,00
sprawność całkowita systemu	$\eta_{H,tot}$	0,546	0,637

	Opis	jedn.miary	Przed modernizacją	Po modernizacji
1	Roczne obliczeniowe zapotrzebowanie na ciepło $Q_{cw}$	GJ/a	1373,79	1373,79
2	Zapotrzebowanie na moc cieplną $q_{cw}$	kW	191,74	191,74
3	koszt zmienny $A = Q_{cw} \cdot O_{zo} / \eta_w$	zł/a	133 705,49	114 604,71
4	koszty stałe $B = 12 \cdot (q_{cw} \cdot O_{mo} + A_{bo})$	zł/a	22 412,89	22 412,89
5	Roczne koszty energii $O_{cw} = A + B$	zł/a	156 118,38	137 017,60
9	Roczna oszczędność kosztów $\Delta Oco$	zł		19 100,78
10	Koszt realizacji usprawnienia $Nu$			120 000
11	SPBT = $Nu / \Delta Q$	lata		6,28

 Podstawa przyjętych wartości  $N_u$ 

Wycenę wariantu usprawnienia wykonano na podstawie średnich cen rynkowych i przykładowych ofert dostawców w II kwartale 2019.

$$W1 = 120\,000 \text{ zł}$$

Wybrany wariant:	1	Koszt:	120 000	SPBT:	6,28
------------------	---	--------	---------	-------	------



**Ocena opłacalności i wybór wariantu dotyczącego zmniejszenia zapotrzebowania na energię przez system wentylacji mechanicznej**

Dane dla stanu istniejącego:

Zapotrzebowanie na moc cieplną na podgrzanie powietrza	q <sub>ve</sub>	176,80 kW
Roczne obliczeniowe zapotrzebowanie na ciepło	Q <sub>ve</sub>	1408,79 GJ/a
sprawność rekuperacji ciepła z powietrza	η <sub>o</sub>	0,0 -
sprawność rekuperacji ciepła z powietrza	η <sub>1</sub>	0,85 -
ilość powietrza nawiewanego	V <sub>naw</sub>	13000 m <sup>3</sup> /h

Opłaty:	stała	zmienna	abonament
co	O <sub>mo</sub>	O <sub>zo</sub>	A <sub>bo</sub>
	O <sub>m1</sub>	O <sub>z1</sub>	A <sub>b1</sub>
	7915,68 zł/MW	47,06 zł/GJ	0 zł/m-c
	7915,68 zł/MW	47,06 zł/GJ	0 zł/m-c

Opis wariantów usprawnienia:

Rozpatruje się instalację wentylacji mechanicznej w części nadziemnej budynku - kanały wentylacyjne z blachy stalowej ocynkowanej, izolowane wełną mineralną z folia aluminiową. Wentylacja mechaniczna nawiewno-wywiewna realizowana za pomocą centrali. Czerpnie powietrza zewnętrznego oraz wyrzut powietrza użytego za pomocą czerpni-wyrzutni. Rozdział powietrza za pomocą anemostatów. Przewidziano system odzysku ciepła zgodnie z poniższymi wariantami:

W1 - montaż nowej instalacji wentylacji mechanicznej nawiewno-wywiewnej o średniej sezonowej sprawności odzysku ciepła 30%

W2 - montaż nowej instalacji wentylacji mechanicznej nawiewno-wywiewnej o średniej sezonowej sprawności odzysku ciepła 60% (sprawność rekuperatorów min. 85%)

Lp.	Opis	jedm.miary	Stan istniejący	Warianty	
				1	2
1	Roczne obliczeniowe zapotrzebowanie na ciepło dla wentylacji po termomodernizacji Q <sub>1ve</sub>	GJ/a		986,15	<b>563,52</b>
2	Zapotrzebowanie na moc dla wentylacji po termomodernizacji q <sub>1ve</sub>	kW		123,76	<b>70,72</b>
3	A <sub>o</sub> = Q <sub>ove</sub> * O <sub>zo</sub>	zł/a	66 297,62		
4	A <sub>1</sub> = Q <sub>1ve</sub> * O <sub>z1</sub>	zł/a		46 408,33	<b>26 519,05</b>
5	B <sub>o</sub> = 12 * (q <sub>ove</sub> * O <sub>mo</sub> + A <sub>bo</sub> )	zł/a	16 793,91		
6	B <sub>1</sub> = 12 * (q <sub>1ve</sub> * O <sub>m1</sub> + A <sub>b1</sub> )	zł/a		11 755,73	<b>6 717,56</b>
7	Roczne koszty energii w stanie istniejącym O <sub>ove</sub> = A <sub>o</sub> + B <sub>o</sub>	zł/a	83 091,53		
8	Roczne koszty energii po termomodernizacji O <sub>1ve</sub> = A <sub>1</sub> + B <sub>1</sub>	zł/a		58 164,07	<b>33 236,61</b>
9	Roczna oszczędność kosztów ΔO <sub>co</sub>	zł		24 927,46	<b>49 854,92</b>
10	Koszt realizacji usprawnienia Nu			455 000	<b>650 000</b>
11	SPBT = Nu/ΔQ	lata		18,253	<b>13,038</b>

 Podstawa przyjętych wartości N<sub>u</sub>

Wycenę wariantu usprawnienia wykonano na podstawie średnich cen rynkowych i przykładowych ofert dostawców w II kwartale 2019

W1 - obejmuje: wymianę instalacji wentylacji mechanicznej nawiewno-wywiewnej, montaż nowych central wentylacyjnych z rekuperacją śr. 30%, przewodów rozprowadzających, anemostatów, regulacji automatycznej i sterowania

koszt łączny **455 000 zł**

W2 - obejmuje: wymianę instalacji wentylacji mechanicznej nawiewno-wywiewnej, montaż nowych central wentylacyjnych z rekuperacją śr. 60%, przewodów rozprowadzających, anemostatów, regulacji automatycznej i sterowania

koszt łączny **650 000 zł**

Wybrany wariant:	<b>2</b>	Koszt:	<b>650 000</b>	SPBT:	<b>13,04</b>
------------------	----------	--------	----------------	-------	--------------



**Zestawienie optymalnych usprawnień i przedsięwzięć w kolejności rosnącej wartości SPBT**

Lp.	Rodzaj i zakres usprawnienia	Planowany koszt robót (zł)	SPBT (lata)
1	Wymiana drzwi zewnętrznych w budynku na drzwi o współczynniku $U=1,3 \text{ W/m}^2\text{K}$	76 200	2,26
2	Wymiana okien PCV w budynku na okna PCV 3-szybowe o współczynniku $U=0,9 \text{ W/m}^2\text{K}$	110 200	4,59
3	Modernizacja instalacji cwu - wymiana przewodów rozpraszających, montaż cyrkulacji, montaż termostatycznych zaworów regulacyjnych i automatycznego sterowania czasowego pompą cyrkulacyjną.	120 000	6,28
4	Modernizacja instalacji co - doposażenie podwężła ciepłego w budynku w opomiarowanie i montaż automatyki sterującej zintegrowanej z systemem do zarządzania energią i mediami, wymiana przewodów, grzejników, montaż zaworów podpionowych i regulacyjnych grzejnikowych, regulacja hydrauliczna instalacji.	450 000	8,26
5	Wymiana okien drewnianych zespolonych w budynku na okna PCV 3-szybowe o współczynniku $U=0,9 \text{ W/m}^2\text{K}$	292 000	8,73
6	Modernizacja wentylacji mechanicznej - montaż nowej instalacji wentylacji mechanicznej z odzyskiem ciepła w części nadziemnej budynku.	650 000	13,04
7	Docieplenie stropodachu wełną mineralną granulowaną ( $\lambda=0,04$ ) warstwą o grubości min. 22 cm	259 210	16,16
8	Docieplenie ścian zewnętrznych styropianem ( $\lambda=0,031$ ) metodą lekką mokrą, warstwą o grubości min. 13 cm, po uprzednim demontażu starego styropianu, docieplenie ścian przyziemia i ścian fundamentowych do gł. 1,2 m	555 000	17,00
Razem	variant maksymalny	2 512 610	

**Rozpatruje się następujące warianty przedsięwzięcia termomodernizacyjnego**

Lp.	Zakres	Numer wariantu							
		1	2	3	4	5	6	7	8
1	Wymiana drzwi zewnętrznych	X	X	X	X	X	X	X	X
2	Wymiana okien PCV	X	X	X	X	X	X	X	
3	Modernizacja instalacji cwu	X	X	X	X	X	X		
4	Modernizacja instalacji co	X	X	X	X	X			
5	Wymiana okien drewnianych zesp.	X	X	X	X				
6	Modernizacja wentylacji mechanicznej	X	X	X					
7	Docieplenie stropodachu	X	X						
8	Docieplenie ścian zewnętrznych	X							

Lp.	Zakres	Numer wariantu							
		1	2	3	4	5	6	7	8
1	Wymiana drzwi zewnętrznych	76 200 zł	76 200 zł	76 200 zł	76 200 zł	76 200 zł	76 200 zł	76 200 zł	76 200 zł
2	Wymiana okien PCV	110 200 zł	110 200 zł	110 200 zł	110 200 zł	110 200 zł	110 200 zł	110 200 zł	
3	Modernizacja instalacji cwu	120 000 zł	120 000 zł	120 000 zł	120 000 zł	120 000 zł	120 000 zł		
4	Modernizacja instalacji co	450 000 zł	450 000 zł	450 000 zł	450 000 zł	450 000 zł			
5	Wymiana okien drewnianych zesp.	292 000 zł	292 000 zł	292 000 zł	292 000 zł				
6	Modernizacja wentylacji mechanicznej	650 000 zł	650 000 zł	650 000 zł					
7	Docieplenie stropodachu	259 210 zł	259 210 zł						
8	Docieplenie ścian zewnętrznych	555 000 zł							
<b>Koszt sumaryczny wariantu =</b>		<b>2 512 610 zł</b>	<b>1 957 610 zł</b>	<b>1 698 400 zł</b>	<b>1 048 400 zł</b>	<b>756 400 zł</b>	<b>306 400 zł</b>	<b>186 400 zł</b>	<b>76 200 zł</b>



**Obliczenie oszczędności kosztów dla przedsięwzięcia termomodernizacyjnego**

Opłaty:		stała		zmienna			abonament		
co	O <sub>mo</sub>	9740,95	zł/MW/m-c	O <sub>zo</sub>	53,14	zł/GJ	Abo	0	zł/m-c
	O <sub>m1</sub>	9740,95	zł/MW/m-c	O <sub>z1</sub>	53,14	zł/GJ	Ab1	0	zł/m-c
cwu	O <sub>mo</sub>	9740,95	zł/MW/m-c	O <sub>zo</sub>	53,14	zł/GJ	Abo	0	zł/m-c
	O <sub>m1</sub>	9740,95	zł/MW/m-c	O <sub>z1</sub>	53,14	zł/GJ	Ab1	0	zł/m-c

Nr wariantu	Q <sub>oco</sub> GJ	q <sub>oco</sub> kW	η <sub>o</sub> W <sub>t0</sub> W <sub>d0</sub>	Q <sub>ocw</sub> GJ	q <sub>ocw</sub> kW	O <sub>or</sub> zł
			0,658			
stan obecny	1 998,09	323,88	1,00 1,00	1 373,79	191,74	294 555

Nr wariantu	Q <sub>1co</sub> GJ	q <sub>1co</sub> kW	η <sub>1</sub> W <sub>t1</sub> W <sub>d1</sub>	Q <sub>1cw</sub> GJ	q <sub>1cw</sub> kW	O <sub>1r</sub> zł	ΔO <sub>r</sub> zł	N zł
			0,803					
1	504,98	106,36	1,00 1,00	1 177,53	164,35	127 654	166 901	2 512 610
			0,803					
2	740,00	138,21	1,00 1,00	1 177,53	164,35	146 938	147 616	1 957 610
			0,803					
3	1 020,56	170,49	1,00 1,00	1 177,53	164,35	169 288	125 266	1 698 400
			0,803					
4	1 732,01	284,57	1,00 1,00	1 177,53	164,35	229 731	64 824	1 048 400
			0,803					
5	1 898,85	310,73	1,00 1,00	1 177,53	164,35	243 836	50 719	756 400
			0,658					
6	1 898,85	310,73	1,00 1,00	1 177,53	164,35	271 376	23 178	306 400
			0,658					
7	1 898,85	310,73	1,00 1,00	1 373,79	191,74	285 007	9 547	186 400
			0,658					
8	1 990,15	322,69	1,00 1,00	1 373,79	191,74	293 775	780	76 200

**Obliczenie zmniejszenia emisji CO<sub>2</sub> w wyniku przedsięwzięcia termomodernizacyjnego**

Nr wariantu	Roczne zapotrzebowanie na ciepło końcowe dla ogrzewania i wentylacji Q <sub>KH</sub> [GJ/rok]	Roczne zapotrzebowanie na ciepło końcowe dla podgrzewu cwu Q <sub>KW</sub> [GJ/rok]	Q <sub>KH</sub> + Q <sub>KW</sub> [GJ/rok]	emisja CO <sub>2</sub> [ton CO <sub>2</sub> /rok]	zmniejszenie emisji CO <sub>2</sub> [ton/rok]	zmniejszenie emisji CO <sub>2</sub> [%]
0	3035,00	1373,79	4408,79	412,05		
1	629,21	1177,53	1806,75	168,86	243,19	59,02%

- Wytyczne "Wartości opałowe (WO) i wskaźniki emisji CO<sub>2</sub> (WE) do raportowania w ramach wspólnotowego Systemu Handlu Uprawnieniami do Emisji" - KOBIZE



**Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego:**

Wariant	Planowane koszty całkowite	Roczne oszczędności kosztów energii	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię	Zmniejszenie emisji CO <sub>2</sub>
	[zł]	[zł/rok]	[%]	[ton/rok]
1	2	3	4	5
<b>1</b>	<b>2 512 610</b>	<b>166 901</b>	<b>59,02%</b>	<b>243,19</b>
2	1 957 610	147 616	52,38%	215,82
3	1 698 400	125 266	44,45%	183,15
4	1 048 400	64 824	24,34%	100,30
5	756 400	50 719	19,63%	80,87
6	306 400	23 178	7,87%	32,43
7	186 400	9 547	3,42%	14,09
8	76 200	780	0,27%	1,13

**Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego**

Na podstawie dokonanej oceny jako optymalny wybrano **wariant 1** przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, na który składają się następujące usprawnienia:

- 1 Wymiana drzwi zewnętrznych
- 2 Wymiana okien PCV
- 3 Modernizacja instalacji cwu
- 4 Modernizacja instalacji co
- 5 Wymiana okien drewnianych zesp.
- 6 Modernizacja wentylacji mechanicznej
- 7 Docieplenie stropodachu
- 8 Docieplenie ścian zewnętrznych

w wyniku modernizacji:

1. Oszczędność zapotrzebowania na energię wyniesie: 59,0% (> 25%)
2. Efekt ekologiczny w postaci zmniejszenia emisji CO<sub>2</sub> wyniesie: 59,0%

**Opis wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, wybranego do realizacji**

Opis robót	koszt	Powierzchnia m <sup>2</sup>	U [W/m <sup>2</sup> K]
Wymiana drzwi zewnętrznych w budynku na drzwi o współczynniku U=1,3 W/m <sup>2</sup> K	76 200 zł	25,4	1,300
Wymiana okien PCV w budynku na okna PCV 3-szybowe o współczynniku U=0,9 W/m <sup>2</sup> K	110 200 zł	110,2	0,900
Modernizacja instalacji cwu - wymiana przewodów rozpraszających, montaż cyrkulacji, montaż termostatycznych zaworów regulacyjnych i automatycznego sterowania czasowego pompą cyrkulacyjną.	120 000 zł	--	--
Modernizacji instalacji co - doposażenie podwężła ciepłego w budynku w opomiarowanie i montaż automatyki sterującej zintegrowanej z systemem do zarządzania energią i mediami, wymiana przewodów, grzejników, montaż zaworów podpionowych i regulacyjnych grzejnikowych, regulacja hydrauliczna instalacji.	450 000 zł	--	--
Wymiana okien drewnianych zespolonych w budynku na okna PCV 3-szybowe o współczynniku U=0,9 W/m <sup>2</sup> K	292 000 zł	292,0	0,900
Modernizacja wentylacji mechanicznej - montaż nowej instalacji wentylacji mechanicznej z odyskiem ciepła w części nadziemnej budynku.	650 000 zł	--	--
Docieplenie stropodachu wełną mineralną granulowaną (λ=0,04) warstwą o grubości min. 22 cm	259 210 zł	1127,0	0,146
Docieplenie ścian zewnętrznych styropianem (λ=0,031) metodą lekką moką, warstwą o grubości min. 13 cm, po uprzednim demontażu starego styropianu, docieplenie ścian przyziemia i ścian fundamentowych do gł. 1,2 m	555 000 zł	1500,0	0,198

**Razem koszty 2 512 610 zł**

1. Kalkulowany koszt robót	2 512 610	zł
2. Obliczona roczna oszczędność kosztów energii	166 901	zł
3. Czas zwrotu nakładów SPBT	15,05	lat



## Załączniki - Obliczenia ciepłne

podstawowe normy i dokumenty:

- PN-EN ISO 13790 - "Ciepłne właściwości użytkowe budynków. Obliczanie zużycia energii do ogrzewania."
- PN-EN ISO 12831 - "Instalacje ogrzewcze w budynkach - metoda obliczania projektowego obciążenia cieplnego."
- rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dn. 27 lutego 2015 "w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej." (Dz.U. 2015 poz.376)

## 1. Obliczenia systemu c.w.u.

Obliczenie zapotrzebowania na ciepło na przygotowanie ciepłej wody użytkowej

Charakterystyka systemu c.w.u.	jednostka	budynek	
		stan istniejący	po modernizacji
Jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody $V_{wi}$ =	[dm <sup>3</sup> /(m <sup>2</sup> )*doba]	3,65	3,65
Jednostka odniesienia - $A_f$ =	m <sup>2</sup>	3853	3853
Temp. ciepłej wody w podgrzewaczu $\Theta_{CW}$ =	[°C]	55	55
Temp. wody zimnej $\Theta_{ZW}$ =	[°C]	10	10
Czas użytkowania $t_{uz-kR}$ =	doba / rok	282,875	282,875
Roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego $Q_{w,nd} = V_{wi} \cdot A_f \cdot 4,19 \cdot (\Theta_{CW} - 10) \cdot k_R \cdot t_{uz} / (3600)$	kWh / rok	<b>208 358,14</b>	<b>208 358,14</b>
Roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego $Q_{w,nd}$ =	GJ/rok	<b>750,09</b>	<b>750,09</b>
sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{w,g}$	-	0,91	0,91
sprawność przesyłu ciepłej wody $\eta_{w,d}$	-	0,60	0,70
sprawność akumulacji ciepła $\eta_{w,s}$	-	1,00	1,00
sprawność sezonowego wykorzystania $\eta_{w,e}$	-	1,00	1,00
sprawność całkowita $\eta_{w,tot}$	-	0,546	0,637
Roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{k,w}$	kWh / rok	<b>381 608,32</b>	<b>327 092,84</b>
Roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{k,w}$	GJ/rok	<b>1 373,79</b>	<b>1 177,53</b>

Obliczenie zapotrzebowania na moc na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej

Średnie godzinowe zapotrzebowanie na cwu $V_{hgr} = (A_f \cdot V_{wi}) / (18 \cdot 1000)$	m <sup>3</sup> /h	0,781	0,781
Współczynnik godzinowej nierównomierności rozbiór $N_h = 9,32 \cdot L^{-0,244}$	-	2,56	2,56
Zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie 1 m <sup>3</sup> wody $Q_{cwj} = 4,19 \cdot 1000 \cdot (\Theta_{CW} - \Theta_{ZW}) / \eta_{w,tot} / 10^6$	GJ/m <sup>3</sup>	0,345	0,296
Maksymalna moc na potrzeby cwu $q_{cwu}^{max}$ =	kW	<b>191,74</b>	<b>164,35</b>
Średnia moc na potrzeby cwu $q_{cwu}^{sr}$ =	kW	<b>74,95</b>	<b>64,24</b>

## 2. Określenie sprawności składowych systemów grzewczych - stan obecny

CO	ciepło z sieci miejskiej (ciepłownia węglowa)		
	sprawność wytwarzania	$\eta_{H,g}$ =	0,95
	sprawność dystrybucji	$\eta_{H,d}$ =	0,90
	sprawność regulacji i wykorzystania	$\eta_{H,e}$ =	0,77
	sprawność akumulacji	$\eta_{H,s}$ =	1,00
	sprawność całkowita	$\eta_{H,tot}$ =	0,658

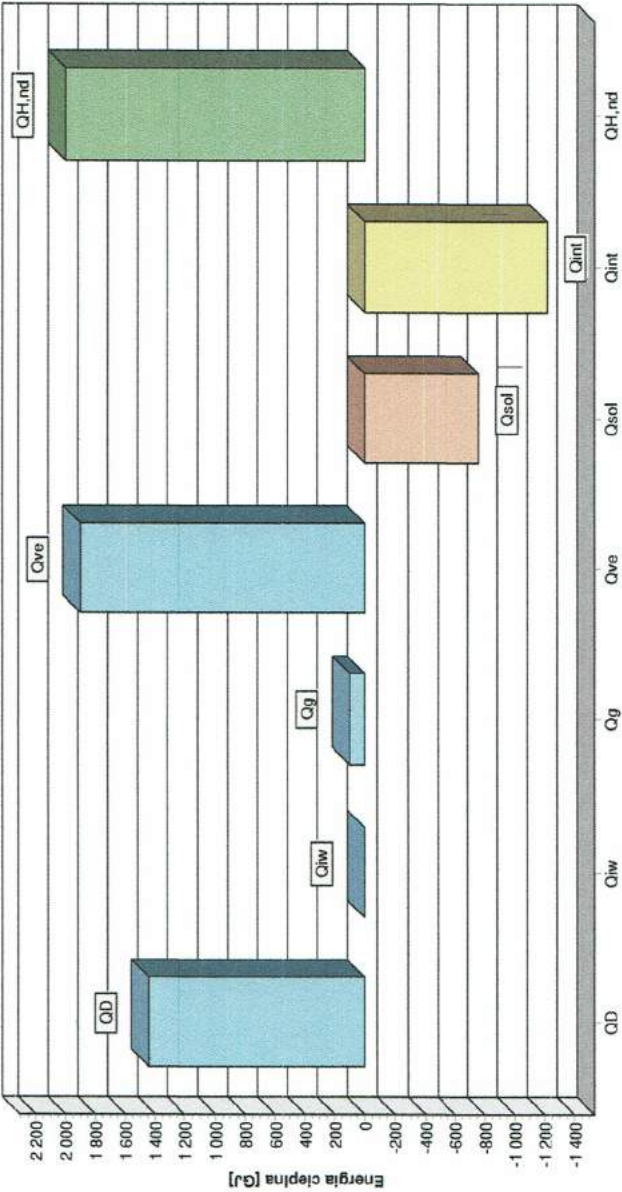
CWU	ciepło z sieci miejskiej (ciepłownia węglowa)		
	sprawność wytwarzania	$\eta_{w,g}$ =	0,91
	sprawność dystrybucji	$\eta_{w,d}$ =	0,60
	sprawność akumulacji	$\eta_{w,s}$ =	1,00
	sprawność regulacji i wykorzystania	$\eta_{w,e}$ =	1,00
	sprawność całkowita	$\eta_{w,tot}$ =	0,546

Podstawowe informacje:	
Nazwa projektu:	Audyty energetyczny budynków USK Olsztyn
	Olsztyn Al. Warszawska 30, bud.30 - stan obecny
Miejscowość:	10-082 Olsztyn
Adres:	Al. Warszawska 30
Projektant:	Sławomir Stefaniak
Normy:	
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	PN-EN 12831:2006
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790
Dane klimatyczne:	
Strefa klimatyczna:	STREFA IV
Projektowa temperatura zewnętrzna $\theta_{e}$ :	-22 °C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$ :	6,9 °C
Stacja meteorologiczna:	Olsztyn
Grunt:	
Rodzaj gruntu:	Piasek lub żwir
Pojemność cieplna:	2,000 MJ/(m <sup>3</sup> ·K)
Głębokość okresowego wnikanía ciepła $\delta$ :	3,167 m
Współczynnik przewodzenia ciepła $\lambda_g$ :	2,0 W/(m·K)
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:	
Powierzchnia ogrzewana budynku $A_H$ :	3853,0 m <sup>2</sup>
Kubatura ogrzewana budynku $V_{H,i}$ :	11443,0 m <sup>3</sup>
Projektowa strata ciepła przez przenikanie $\Phi_T$ :	157177 W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła $\Phi_V$ :	166705 W
Całkowita projektowa strata ciepła $\Phi$ :	323882 W
Nadwyżka mocy cieplnej $\Phi_{RH}$ :	0 W
Projektowe obciążenie cieplne budynku $\Phi_{HL}$ :	323882 W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:	
Wskaźnik $\Phi_{HL}$ odniesiony do powierzchni $\Phi_{HL,A}$ :	84,1 W/m <sup>2</sup>



Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:			
Powietrze infiltrujące $V_{intv}$ :	1201,5	$m^3/h$	
Powietrze dodatkowo infiltrujące $V_{m,intv}$ :	0,0	$m^3/h$	
Wymagane powietrze nawiewane mech. $V_{su,min}$ :	4352,8	$m^3/h$	
Powietrze nawiewane mech. $V_{su}$ :	4352,8	$m^3/h$	
Wymagane powietrze usuwane mech. $V_{ex,min}$ :	4352,8	$m^3/h$	
Powietrze usuwane mech. $V_{ex}$ :	4352,8	$m^3/h$	
Średnia liczba wymian powietrza $n$ :	1,1		
Dopływające powietrze wentylacyjne $V_v$ :	12111,3	$m^3/h$	
Średnia temperatura dopływającego powietrza $\theta_v$ :	-22,0	$^{\circ}C$	
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790			
Stacja meteorologiczna:	Olsztyn		
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie			
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$ :	13707,6	$m^3/h$	
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$ :	1998,09	GJ/rok	
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$ :	555024	kWh/rok	
Powierzchnia ogrzewana budynku $A_H$ :	3853	$m^2$	
Kubatura ogrzewana budynku $V_H$ :	11443,0	$m^3$	
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EA_H$ :	518,6	MJ/( $m^2 \cdot rok$ )	
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EA_H$ :	144,0	kWh/( $m^2 \cdot rok$ )	
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EV_H$ :	174,6	MJ/( $m^3 \cdot rok$ )	
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EV_H$ :	48,5	kWh/( $m^3 \cdot rok$ )	
Domyślne dane do obliczeń:			
Typ systemu ogrzewania w budynku:	Konwekcyjne		
Stopień szczelności obudowy budynku:	Średni		
Krotność wymiany powietrza wewn. $n_{50}$ :	3,5	1/h	
Klasa osłonięcia budynku:	Średnie osłonięcie		











Bilans energii cieplnej - W sezonie




















Bil	Miesiąc	L <sub>d,m</sub>	T <sub>em,m</sub>	Q <sub>D</sub>	Q <sub>iw</sub>	Q <sub>g</sub>	Q <sub>ve</sub>	η <sub>H,gn</sub>	Q <sub>sol</sub>	Q <sub>int</sub>	Q <sub>H,nd</sub>	H <sub>tr,adj</sub>	H <sub>ve,adj</sub>	t <sub>H</sub>	a <sub>H</sub>	γ <sub>H,m</sub>	γ <sub>H,lim</sub>	f <sub>H,m</sub>	L <sub>H,m</sub>
■	Styczeń	31	-3,6	224,45	0,00	8,54	288,90	0,998	18,89	103,20	400,09	3787,7	4680,6	47	4,12	0,234	1,243	1,000	744
■	Luty	28	-2,9	196,59	0,00	7,74	280,13	0,997	32,39	93,21	359,28	3794,3	4680,6	47	4,12	0,259	1,243	1,000	672
■	Marzec	31	2,5	165,22	0,00	8,54	212,43	0,982	51,76	103,20	234,10	3861,2	4680,6	46	4,09	0,401	1,244	1,000	744
■	Kwiecień	30	5,5	131,71	0,00	8,19	174,82	0,944	75,77	99,87	149,00	3925,9	4680,6	46	4,07	0,558	1,246	1,000	720
■	Maj	31	10,9	83,67	0,00	8,36	107,12	0,726	113,05	103,20	42,08	4236,8	4680,6	44	3,96	1,086	1,252	0,658	489
■	Czerwiec	30	15,4	38,69	0,00	7,99	50,71	0,433	108,68	99,87	7,06	8759,5	4680,6	29	2,96	2,142	1,337	0,000	0
■	Lipiec	31	17,7	18,22	0,00	8,62	24,83	0,234	115,09	103,20	0,64	1604,5	4031,2	70	5,68	4,224	1,176	0,000	0
■	Sierpień	31	16,5	29,88	0,00	8,60	37,79	0,357	101,88	103,20	3,09	-3237	4031,2	499	34,24	2,689	1,029	0,000	0
■	Wrzesień	30	12,8	63,12	0,00	7,91	83,30	0,724	65,58	99,87	34,62	4578,5	4680,6	43	3,85	1,072	1,260	0,616	444
■	Październik	31	6,3	128,33	0,00	8,25	164,79	0,961	41,57	103,20	162,21	3942,5	4680,6	46	4,06	0,480	1,246	1,000	744
■	Listopad	30	1,9	165,53	0,00	8,09	219,95	0,993	21,19	99,87	273,41	3846,3	4680,6	46	4,10	0,308	1,244	1,000	720
■	Grudzień	31	-0,5	194,35	0,00	8,46	250,04	0,996	17,66	103,20	332,50	3816,5	4680,6	47	4,11	0,267	1,243	1,000	744
	W sezonie	365	6,9	1439,76	0,00	99,31	1894,82	0,726	763,50	1215,08	1998,09	3976,3	4693,9	46	4,04		1,247		6021


















Wyniki - Zestawienie przegród

Symbol	Opis	d m	U W/m <sup>2</sup> ·K	Φ <sub>T</sub> W	A m <sup>2</sup>	A <sub>Gl</sub> m <sup>2</sup>	Q <sub>T</sub> GJ/rok	Q <sub>sol</sub> GJ/rok	Q <sub>proc</sub> %
 DZ1	Drzwi Al szklone 2-szybowe		1,800	1906	25,40	15,24	18,40	24,96	1,6
 OKZ1	Okna PCV 2-szybowe		1,800	10410	137,70	110,16	102,14	190,75	8,7
 OKZ2	Okna drewn. zespolone 2-szybowe		2,600	34673	317,52	254,02	340,19	477,12	29,0
 OKZP	Okna drewn. zespolone 2-szybowe		2,600	5335	54,00	37,80	40,52	70,66	3,5
 PNGP	Podloga w piwnicy na gruncie	0,530	0,348	5173	1127,00		81,12		6,9
 SNZ	Ściana nadziemna Z45+St3+Klinkier	0,520	0,874	6739	203,04		51,18		4,4
 STD	Stropodach wentylowany ocieplony WM5	1,320	0,744	35226	1127,00		345,61		29,4
 SWGR	Ściana piwnicy w gruncie	0,680	0,401	1505	284,13		18,18		1,5
 SZ1	Ściana zewnętrzna BK38+ST10	0,510	0,324	16711	1226,16		163,96		14,0
 SZKL	Ściana nadbudowy klatki schod.	0,380	0,350	1322	90,00		12,97		1,1

Symbol	D	Opis materiału	$\lambda$	$\rho$	$c_p$	R
	m		$W/(m \cdot K)$	$kg/m^3$	$kJ/(kg \cdot K)$	$m^2 \cdot K/W$
 PNGP		Podłoga w piwnicy na gruncie				
Rodzaj przegrody: Podłoga w piwnicy, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
Ściana przy podłodze: SWGR						
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej $Z_{gw}$ : 7,00 m						
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 3,00 m						
 PŁYT-CERAM	0,0200	Płyty okładzinowe ceramiczne.	1,050	2000	0,840	0,019
 BETON-1900	0,1000	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęś	1,000	1900	0,840	0,100
 PAPA-ASF	0,0100	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,056
 GRUZOBETON	0,2000	Gruzobeton.	1,000	1900	0,840	0,200
 PIASEK-ŚR	0,2000	Piasek średni.	0,400	1650	0,840	0,500
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania $R_g$ , $[m^2 \cdot K/W]$ : 2,000						
Suma oporów przejmowania i przewodzenia $R$ , $[m^2 \cdot K/W]$ : 2,875						
Współczynnik przenikania ciepła $U$ , $[W/(m^2 \cdot K)]$ : 0,348						
 SNZ		Ściana nadziemia Z45+St3+Klinkier				
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
 TYNK-CW	0,0200	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,024
 ŻELBET	0,4500	Żelbet.	1,700	2500	0,840	0,265
 STYROPIAN	0,0300	Styropian - inne przypadki.	0,045	30	1,460	0,667
 PŁYT-CERAM	0,0200	Płyty okładzinowe ceramiczne.	1,050	2000	0,840	0,019
Opór przejmowania wewnątrz $R_i$ , $[m^2 \cdot K/W]$ : 0,130						
Opór przejmowania na zewnątrz $R_e$ , $[m^2 \cdot K/W]$ : 0,040						
Suma oporów przejmowania i przewodzenia $R$ , $[m^2 \cdot K/W]$ : 1,145						
Współczynnik przenikania ciepła $U$ , $[W/(m^2 \cdot K)]$ : 0,874						
 STD		Stropodach wentylowany ocieplony WM5				
Rodzaj przegrody: Stropodach wentylowany, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
 PAPA-ASF	0,0200	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,111
 ŻELBET	0,1000	Żelbet.	1,700	2500	0,840	0,059
Opór warstwy powietrznej stropodachu o śr. wys. $H = 1$ m, $[m^2 \cdot K/W]$ : 0,160						
Suma oporów ciepła połaci dachowej i war. powietrza, $[m^2 \cdot K/W]$ : 0,000						
 WEŁNA-STR	0,0500	Wełna mineralna luzem w stropie poddasza	0,052	60	0,750	0,962
 STR-ŻER-24	0,2400	Strop z płyty żerazskiej o gr. 24 cm.		1251	0,922	0,180
 TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,012



Symbol	D m	Opis materiału	$\lambda$ W/(m·K)	$\rho$ kg/m <sup>3</sup>	$c_p$ kJ/(kg·K)	R m <sup>2</sup> ·K/W
Opór przejmowania wewnątrz $R_i$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:						
Opór przejmowania na zewnątrz $R_e$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:						
Suma oporów przejmowania i przewodzenia $R$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:						
Współczynnik przenikania ciepła $U$ , [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:						
 SWGR Ściana piwnicy w gruncie						
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna przy gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
Podłoga przyległa do ściany: PNGP						
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 3,00 m						
 TYNK-CW	0,0200	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,024
 TYNK-CW	0,4500	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,549
 PAPA-ASF	0,0100	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,056
 PIASEK-ŚR	0,2000	Piasek średni.	0,400	1650	0,840	0,500
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania $R_g$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:						
Suma oporów przejmowania i przewodzenia $R$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:						
Współczynnik przenikania ciepła $U$ , [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:						
 SZ1 Ściana zewnętrzna BK38+ST10						
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
 TYNK-CW	0,0200	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,024
 GAZOB-1.4	0,3800	Gazobeton 1.4.	0,582	1400	1,000	0,653
 STYROPIAN	0,1000	Styropian - inne przypadki.	0,045	30	1,460	2,222
 TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,012
Opór przejmowania wewnątrz $R_i$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:						
Opór przejmowania na zewnątrz $R_e$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:						
Suma oporów przejmowania i przewodzenia $R$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:						
Współczynnik przenikania ciepła $U$ , [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:						
 SZKL Ściana nadbudowy klatki schod.						
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
 TYNK-CW	0,0200	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,024
 GAZOB-1.4	0,2500	Gazobeton 1.4.	0,582	1400	1,000	0,430
 STYROPIAN	0,1000	Styropian - inne przypadki.	0,045	30	1,460	2,222
 TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,012

Symbol	D	Opis materiału	$\lambda$	$\rho$	$c_p$	R
	m		W/(m·K)	kg/m <sup>3</sup>	kJ/(kg·K)	m <sup>2</sup> ·K/W
			Opór przejmowania wewnątrz R <sub>i</sub> , [m <sup>2</sup> ·K/W]:			0,130
			Opór przejmowania na zewnątrz R <sub>e</sub> , [m <sup>2</sup> ·K/W]:			0,040
		Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:				2,858
		Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:				0,350

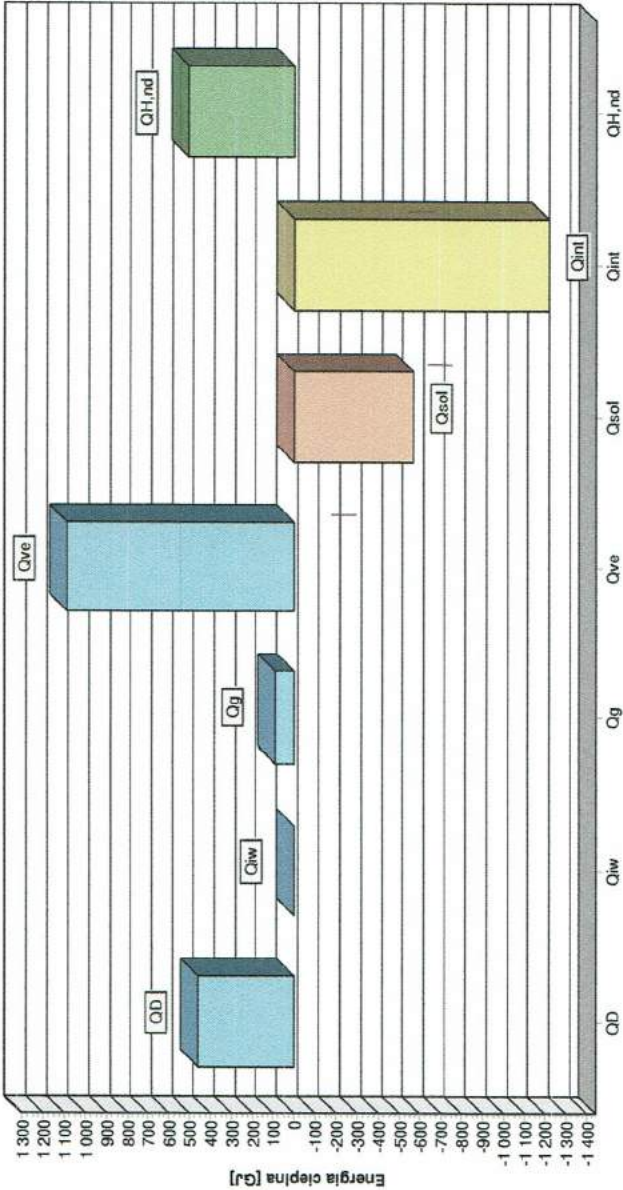


Podstawowe informacje:	
Nazwa projektu:	Audyty energetyczny budynków USK Olsztyn
	Olsztyn Al. Warszawska 30, bud.30 - po modern. W1
Miejscowość:	10-082 Olsztyn
Adres:	Al. Warszawska 30
Projektant:	Sławomir Stefaniak
Normy:	
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	PN-EN 12831:2006
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790
Dane klimatyczne:	
Strefa klimatyczna:	STREFA IV
Projektowa temperatura zewnętrzna $\theta_e$ :	-22 °C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$ :	6,9 °C
Stacja meteorologiczna:	Olsztyn
Grunt:	
Rodzaj gruntu:	Piasek lub żwir
Pojemność cieplna:	2,000 MJ/(m <sup>3</sup> .K)
Głębokość okresowego wnikanie ciepła $\delta$ :	3,167 m
Współczynnik przewodzenia ciepła $\lambda_g$ :	2,0 W/(m.K)
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:	
Powierzchnia ogrzewana budynku $A_H$ :	3853,0 m <sup>2</sup>
Kubatura ogrzewana budynku $V_H$ :	11443,0 m <sup>3</sup>
Projektowa strata ciepła przez przenikanie $\Phi_T$ :	53739 W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła $\Phi_V$ :	52624 W
Całkowita projektowa strata ciepła $\Phi$ :	106363 W
Nadwyżka mocy cieplnej $\Phi_{RH}$ :	0 W
Projektowe obciążenie cieplne budynku $\Phi_{HL}$ :	106363 W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:	
Wskaźnik $\Phi_{HL}$ odniesiony do powierzchni $\Phi_{HL,A}$ :	27,6 W/m <sup>2</sup>

Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:			
Powietrze infiltrujące $V_{inv}$ :	1201,5	$m^3/h$	
Powietrze dodatkowo infiltrujące $V_{m,inv}$ :	0,0	$m^3/h$	
Wymagane powietrze nawiewane mech. $V_{su,min}$ :	10109,8	$m^3/h$	
Powietrze nawiewane mech. $V_{su}$ :	10109,8	$m^3/h$	
Wymagane powietrze usuwane mech. $V_{ex,min}$ :	10109,8	$m^3/h$	
Powietrze usuwane mech. $V_{ex}$ :	10109,8	$m^3/h$	
Średnia liczba wymian powietrza $n$ :	1,2		
Dopływające powietrze wentylacyjne $V_v$ :	13320,3	$m^3/h$	
Średnia temperatura dopływającego powietrza $\theta_v$ :	5,1	$^{\circ}C$	
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790			
Stacja meteorologiczna:	Olsztyn		
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie			
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$ :	14110,5	$m^3/h$	
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$ :	504,98	GJ/rok	
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$ :	140273	kWh/rok	
Powierzchnia ogrzewana budynku $A_H$ :	3853	$m^2$	
Kubatura ogrzewana budynku $V_H$ :	11443,0	$m^3$	
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EA_H$ :	131,1	MJ/( $m^2 \cdot rok$ )	
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EA_H$ :	36,4	kWh/( $m^2 \cdot rok$ )	
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EV_H$ :	44,1	MJ/( $m^3 \cdot rok$ )	
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EV_H$ :	12,3	kWh/( $m^3 \cdot rok$ )	
Domyślne dane do obliczeń:			
Typ systemu ogrzewania w budynku:	Konwekcyjne		
Stopień szczelności obudowy budynku:	Średni		
Krotność wymiany powietrza wewn. $n_{50}$ :	3,5	1/h	
Klasa osłonięcia budynku:	Średnie osłonięcie		













Bilans energii cieplnej - W sezonie



Bil	Miesiąc	L <sub>d,m</sub>	T <sub>em,m</sub>	Q <sub>D</sub>	Q <sub>iw</sub>	Q <sub>g</sub>	Q <sub>ve</sub>	η <sub>H,gn</sub>	Q <sub>sol</sub>	Q <sub>int</sub>	Q <sub>H,nd</sub>	H <sub>tr,adj</sub>	H <sub>ve,adj</sub>	T <sub>H</sub>	a <sub>H</sub>	γ <sub>H,m</sub>	γ <sub>H,lim</sub>	f <sub>H,m</sub>	L <sub>H,m</sub>
■	Styczeń	31	-3,6	71,62	0,00	6,96	168,00	0,997	14,51	103,20	129,17	1286,7	2767,8	98	7,51	0,477	1,133	1,000	744
■	Luty	28	-2,9	62,74	0,00	6,23	162,81	0,996	24,46	93,21	114,52	1290,3	2767,8	98	7,51	0,508	1,133	1,000	672
■	Marzec	31	2,5	52,77	0,00	6,96	122,78	0,953	38,76	103,20	47,17	1346,6	2767,8	96	7,42	0,778	1,135	1,000	744
■	Kwiecień	30	5,5	42,09	0,00	6,91	100,54	0,845	56,35	99,87	17,57	1408,0	2767,8	95	7,32	1,045	1,137	0,599	431
■	Maj	31	10,9	26,80	0,00	7,39	60,50	0,501	83,91	103,20	0,91	1694,8	2767,8	89	6,92	1,976	1,145	0,000	0
■	Czerwiec	30	15,4	12,48	0,00	7,39	27,14	0,259	80,51	99,87	0,35	5902,9	2767,8	46	4,04	3,837	1,247	0,000	0
■	Lipiec	31	17,7	6,35	0,00	9,19	13,05	0,152	85,28	103,20	0,00	-988,0	2118,4	350	24,35	6,593	1,041	0,000	0
■	Sierpień	31	16,5	9,66	0,00	8,28	19,86	0,211	75,61	103,20	0,00	-5154	2118,4	93	7,21	4,730	1,139	0,000	0
■	Wrzesień	30	12,8	20,26	0,00	7,56	46,42	0,494	48,89	99,87	0,78	2065,4	2767,8	82	6,46	2,004	1,155	0,000	0
■	Październik	31	6,3	41,02	0,00	7,63	94,61	0,891	31,25	103,20	23,47	1447,8	2767,8	94	7,26	0,938	1,138	0,687	511
■	Listopad	30	1,9	52,86	0,00	7,15	127,22	0,986	16,16	99,87	72,85	1349,7	2767,8	96	7,41	0,620	1,135	1,000	720
■	Grudzień	31	-0,5	62,04	0,00	7,14	145,02	0,994	13,58	103,20	98,17	1315,7	2767,8	97	7,47	0,545	1,134	1,000	744
	W sezonie	365	6,9	460,69	0,00	88,79	1087,94	0,635	569,27	1215,08	504,98	1467,2	2781,2	93	7,21		1,139		4566

Wyniki - Zestawienie przegród

Symbol	Opis	d m	U W/m <sup>2</sup> ·K	Φ <sub>T</sub> W	A m <sup>2</sup>	A <sub>Gl</sub> m <sup>2</sup>	Q <sub>T</sub> GJ/rok	Q <sub>sol</sub> GJ/rok	Q <sub>proc</sub> %
 DZ1	Drzwi Al szklone 3-szybowe		1,300	1376	25,40	15,24	13,29	18,65	2,8
 OKZ1	Okna PCV 3-szybowe		0,900	5205	137,70	117,05	51,07	152,51	10,8
 OKZ2	Okna PCV 3-szybowe		0,900	12002	317,52	269,89	117,76	343,41	24,8
 OKZP	Okna PCV 3-szybowe		0,900	1847	54,00	43,20	14,18	54,71	3,0
 PNGP	Podłoga w piwnicy na gruncie								
 SNZ	Ściana nadziemna Z45+St12+Klinkier	0,530	0,348	5173	1127,00		80,54		17,0
 STD	Stropodach wentylowany docieplony WM27	0,610	0,230	1774	203,04		13,62		2,9
 SWGR	Ściana piwnicy w gruncie	1,540	0,146	6916	1127,00		67,86		14,3
 SZ1	Ściana zewnętrzna BK38+ST13	0,780	0,157	590	284,13		8,25		1,7
 SZKL	Ściana nadbudowy klatki schod.	0,540	0,198	10192	1226,16		99,99		21,1
		0,410	0,207	783	90,00		7,68		1,6



Symbol	D	Opis materiału	$\lambda$	$\rho$	$c_p$	R
	m		W/(m·K)	kg/m <sup>3</sup>	kJ/(kg·K)	m <sup>2</sup> ·K/W
PNGP		Podłoga w piwnicy na gruncie				
Rodzaj przegrody: Podłoga w piwnicy, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
Ściana przy podłodze: SWGR						
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Z <sub>gw</sub> : 7,00 m						
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 3,00 m						
PLYT-CERAM	0,0200	Płyty okładzinowe ceramiczne.	1,050	2000	0,840	0,019
BETON-1900	0,1000	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęś	1,000	1900	0,840	0,100
PAPA-ASF	0,0100	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,056
GRUZOBETON	0,2000	Gruzobeton.	1,000	1900	0,840	0,200
PIASEK-ŚR	0,2000	Piasek średni.	0,400	1650	0,840	0,500
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania R <sub>g</sub> , [m <sup>2</sup> ·K/W]: 2,000						
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]: 2,875						
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]: 0,348						
SNZ		Ściana nadziemna Z45+St12+Klinkier				
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
TYNK-CW	0,0200	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,024
ŻELBET	0,4500	Żelbet.	1,700	2500	0,840	0,265
1_EPS20-GR	0,1200	Styropian grafitowy 0,031	0,031	13	1,460	3,871
PLYT-CERAM	0,0200	Płyty okładzinowe ceramiczne.	1,050	2000	0,840	0,019
Opór przejmowania wewnątrz R <sub>i</sub> , [m <sup>2</sup> ·K/W]: 0,130						
Opór przejmowania na zewnątrz R <sub>e</sub> , [m <sup>2</sup> ·K/W]: 0,040						
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]: 4,349						
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]: 0,230						
STD		Stropodach wentylowany docieplony WM27				
Rodzaj przegrody: Stropodach wentylowany, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
PAPA-ASF	0,0200	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,111
ŻELBET	0,1000	Żelbet.	1,700	2500	0,840	0,059
Opór warstwy powietrznej stropodachu o śr. wys. H = 1 m, [m <sup>2</sup> ·K/W]: 0,160						
Suma oporów ciepła polaci dachowej i war. powietrza, [m <sup>2</sup> ·K/W]: 0,000						
1_WELNA-GR	0,2200	Wełna mineralna granulowana.	0,040	180	0,750	5,500
WELNA-STR	0,0500	Wełna mineralna luzem w stropie poddasza	0,052	60	0,750	0,962
STR-ŻER-24	0,2400	Strop z płyty żerańskiej o gr. 24 cm.		1251	0,922	0,180

## Wyniki - Przegląd

Symbol	D	Opis materiału	$\lambda$	$\rho$	$c_p$	R
	m		W/(m·K)	kg/m <sup>3</sup>	kJ/(kg·K)	m <sup>2</sup> ·K/W
TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,012
Opór przejmowania wewnątrz R <sub>i</sub> , [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,100
Opór przejmowania na zewnątrz R <sub>e</sub> , [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,090
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:						6,844
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:						0,146
SWGR	Ściana piwnicy w gruncie					
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna przy gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
Podloga przyległa do ściany: PNGP						
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 3,00 m						
TYNK-CW	0,0200	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,024
TYNK-CW	0,4500	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,549
PAPA-ASF	0,0100	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,056
1_EPS20-GR	0,1000	Styropian grafitowy 0,031	0,031	13	1,460	3,226
PIASEK-ŚR	0,2000	Piasek średni.	0,400	1650	0,840	0,500
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania R <sub>g</sub> , [m <sup>2</sup> ·K/W]:						2,000
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:						6,355
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:						0,157
SZ1	Ściana zewnętrzna BK38+ST13					
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
TYNK-CW	0,0200	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,024
GAZOBE-1.4	0,3800	Gazobeton 1.4.	0,582	1400	1,000	0,653
1_EPS20-GR	0,1300	Styropian grafitowy 0,031	0,031	13	1,460	4,194
TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,012
Opór przejmowania wewnątrz R <sub>i</sub> , [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,130
Opór przejmowania na zewnątrz R <sub>e</sub> , [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:						5,053
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:						0,198
SZKL	Ściana nadbudowy klatki schod.					
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
TYNK-CW	0,0200	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,024
GAZOBE-1.4	0,2500	Gazobeton 1.4.	0,582	1400	1,000	0,430




Symbol	D m	Opis materiału	$\lambda$ W/(m·K)	$\rho$ kg/m³	$c_p$ kJ/(kg·K)	R m²·K/W
1_EPS20-GR	0,1300	Styropian grafitowy 0,031	0,031	13	1,460	4,194
TYNIK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,012
Opór przejmowania wewnątrz $R_{i,}$ [m²·K/W]:						0,130
Opór przejmowania na zewnątrz $R_{e,}$ [m²·K/W]:						0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m²·K/W]:						4,830
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m²·K)]:						0,207

## AUDYT OŚWIETLENIA WEWNĘTRZNEGO BUDYNKU

<b>Adres budynku</b>	<i>10 - 082 Olsztyn ul. Warszawska 30, budynek nr 30</i>
<b>Zamawiający</b>	<i>Uniwersytecki Szpital Kliniczny w Olsztynie ul. Warszawska 30, 10-082 Olsztyn</i>
<b>Wykonawca audytu</b>	Sławomir Stefaniak



1.DANE IDENTYFIKACYJNE BUDYNKU			
1.1 Rodzaj budynku	użyteczności publicznej: opieki zdrowotnej	1.2 Rok budowy	1980
1.3 Inwestor	Uniwersytecki Szpital Kliniczny w Olsztynie ul. Warszawska 30, 10-082 Olsztyn	1.4 Adres budynku	
		10 - 082 Olsztyn ul. Warszawska 30, budynek nr 30	
2. Nazwa, adres i numer REGON podmiotu wykonującego audyt			
Project Energy Sp. z o.o. Al. Kościuszki 80/82 90-437 Łódź			
3. Imię, nazwisko, adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis:			
mgr inż. Sławomir Stefaniak, 02-796 Warszawa, ul Wąwozowa 20/8 nr upr. 658/CE - WSEiZ, ukończone studia podyplomowe w zakresie "Audyt Energetyczny", członek Zrzeszenia Auditorów Energetycznych		 <b>mgr inż. Sławomir Stefaniak</b> <b>Nr upr. SCHE: 658/CE - WSEiZ</b>	
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakresy prac,			
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
5. Miejscowość: Warszawa data wykonania opracowania: 02.09.2019			
6. Spis treści			
			strona
1. Karta audytu energetycznego oświetlenia			3
2. Dokumenty i dane źródłowe wykorzystane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora			4
3. Inwentaryzacja techniczno-budowlana oświetlenia			5
4. Ocena opłacalności przedsięwzięcia			6
5. Parametry przedsięwzięcia służącego poprawie efektywności energetycznej			7
6. Podsumowanie			8
7. Załącznik - obliczenia instalacji PV			9

2. Karta audytu oświetlenia			
1. Dane ogólne			
1.	Konstrukcja/technologia budynku	tradycyjna	
2.	Liczba kondygnacji	3+piwnica	
3.	Kubatura części ogrzewanej [m <sup>3</sup> ]	11 443,0	
4.	Powierzchnia budynku netto [m <sup>2</sup> ]	3 853,0	
5.	Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej [m <sup>2</sup> ]	0	
6.	Powierzchnia użytkowa lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m <sup>2</sup> ]	3 853,0	
7.	Liczba osób użytkujących budynek	200	
8.	Charakterystyka oświetlenia	Instalacja standardowa oparta o jarzeniowe i żarowe źródła światła.	
2. Charakterystyka energetyczna oświetlenie w budynku			
1.	Obliczeniowa moc systemu oświetlenia [kW]	40,86	20,91
2.	Roczne zużycie energii elektrycznej na potrzeby oświetlenia [kWh/rok]	163 367,20	75 318,44
3.	Ilość opraw	590	590
3. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)			
1.	Opłata za 1 kWh energii elektrycznej	0,4578	0,4578
4. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
1.	Roczne zmniejszenie zużycia energii elektrycznej [%]	53,90%	
2.	Roczne zmniejszenie zużycia energii elektrycznej [kWh/rok]	88 048,76	
3.	Roczne zmniejszenie zużycia energii pierwotnej [kWh/rok]	396 836,27	
4.	Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	60 557	
5.	Planowane koszty całkowite przedsięwzięcia [zł]	788 554	



### 3. Dokumenty i dane źródłowe wykorzystane przy opracowaniu audytu

#### 3.1. Dane ogólne

Przeprowadzono inwentaryzację oświetlenia budynku określającą liczbę zainstalowanych punktów świetlnych i istniejących źródeł światła.

#### 3.2. Dokumentacja projektowa:

- Projekt instalacji elektrycznych w budynku nr 30 - USK Olsztyn

#### 3.3. Inne dokumenty

Umowa z dostawcą energii elektrycznej

Normy i rozporządzenia:

- Ustawa z dnia 20 maja 2016 r. o efektywności energetycznej (Dz. U. 2016 poz. 831)
- Rozporządzenie Ministra Energii z dnia 5 października 2017 r. w sprawie szczegółowego zakresu i sposobu sporządzania audytu efektywności energetycznej, oraz metod obliczania oszczędności energii (Dz. U. 13 października 2017 poz. 1912)
- Ustawa z dnia 21 listopada 2008r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów – Dz.U.Nr.223,poz.1459. Dalej zwana Ustawą termomodernizacyjną.
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmów oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego" z późniejszymi zmianami. Dalej zwane Rozporządzeniem dot. audytów
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dn. 27 lutego 2015 "w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej."(Dz.U. 2015 poz.376)
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002r. (wraz z późniejszymi zmianami) w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. Nr 75, poz.690). Dalej zwane Warunkami Technicznymi.
- Wytyczne "Wartości opałowe (WO) i wskaźniki emisji CO2 (WE) do raportowania w ramach Wspólnotowego Systemu Handlu Uprawnieniami do Emisji"

#### 3.4. Data wizji lokalnej

- VIII.2019

#### 3.5. Wytyczne, sugestie, ograniczenia i uwagi inwestora (zlecniodawcy)

- W ramach audytu należy dokonać oceny efektywności wymiany istniejącego oświetlenia wewnętrznego na nowe.
- Należy rozważyć zastosowanie instalacji PV do zasilania oświetlenia wewnętrznego budynku

#### 4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana oświetlenia

Oświetlenie wbudowane w budynku wykonane jest w oparciu o wyeksploatowane i energochłonne oprawy świetlówkowe jarzeniowe i punktowe żarowe, które nie zapewniają normowego oświetlenia we wszystkich pomieszczeniach. Podstawowym celem modernizacji jest zmniejszenie energochłonności oświetlenia oraz dodatkowo zapewnienie prawidłowego, zgodnego z normami, natężenia oświetlenia w pomieszczeniach.

##### 4.1 Zestawienie istniejących opraw oświetleniowych

Lp.	Rodzaj oświetlenia	Ilość sztuk opraw oświetl.	Moc jednostkowa źródła światła	Ilość źródeł światła w oprawie	Jedn. Moc całkowita zainstalowanego źródła	Moc całkowita wszystkich opraw	Czas pracy
	-	szt	W	szt	W	W	h/rok
1	oprawa punktowa żarowa	135	60	1	60	8100	4000
2	oprawa świetlówkowa 2 x 36W	339	36	2	72	24408	4000
3	oprawa świetlówkowa 4 x 18W	116	18	4	72	8352	4000
	<b>Razem</b>	<b>590</b>				<b>40 860</b>	<b>4000</b>

##### 4.2 Zestawienie wymienianych opraw i źródeł światła

Lp.	Rodzaj oświetlenia	Ilość sztuk opraw oświetl.	Moc jednostkowa źródła światła	Ilość źródeł światła w oprawie	Moc jednostkowa opraw oświetl.	Moc całkowita wszystkich opraw	Czas pracy	Koszt jednostkowy wymiany opraw	Koszt całkowity
	-	szt	W	szt	W	W	h/rok	zł/szt	zł
1	oprawa punktowa LED 10W	135	10	1	10	1350	4000	60,00	8 100
2	świetlówka led liniowa 2x22W	339	22	2	44	14916	4000	360,00	244 080
3	świetlówka led liniowa 4 x 10W	116	10	4	40	4640	4000	350,00	162 400
4	Prace dodatkowe (wymiana części okablowania, sterowanie automatyczne miejscowe, montaż elementów systemu zarządzania energią)							124374	124 374
5	Zakup i montaż instalacji PV na dachu budynku								249 600
	<b>Razem</b>	<b>590</b>				<b>20 906</b>	<b>4 000</b>		<b>788 554</b>



**6. Parametry przedsięwzięcia służącego poprawie efektywności energetycznej**

Lp.	Usprawnienia w przedsięwzięciu termomodernizacyjnym	Planowane koszty całkowite	Roczna oszczędność energii elektrycznej	Roczna oszczędność energii elektrycznej	Roczna oszczędność kosztów energii	SPBT
		zł	%	kWh/rok	zł/rok	
1.	Oświetlenie	788 554	53,90%	88 049	60 557	13,02
2.	Suma	788 554	53,90%	88 049	60 557	13,02

**6.1 Energia końcowa i pierwotna, emisja CO<sub>2</sub>**

Lp	Opis	Energia końcowa		wi	Energia pierwotna		Emisja CO2	
		GJ/rok	kWh/rok		-	GJ/rok	kWh/rok	ton/MWh
Przed modernizacją								
1	Oświetlenie		163 367	3		490 102	0,778	127,10
Po modernizacji								
1	Oświetlenie		75 318	3		93 265	0,778	24,19
	Oszczędność		88 049			396 836		102,91

Nośnik energii : energia elektryczna wyprodukowana przez elektrownie zawodowe  
wi : 3  
Emisja CO<sub>2</sub>, ton/MWh: 0,778

W rozpatrywanym przypadku modernizacji zmniejszeniu ulegnie energia pierwotna z uwagi na zastosowanie instalacji PV, produkującej energię elektryczną na potrzeby własne budynku.

## 7. Podsumowanie

### 7.1 Zastosowane usprawnienia i metoda określenia ich efektów

Usprawnienia w ramach przedsięwzięcia	Metoda określenia efektów usprawnienia (źródła danych, metody obliczeniowe, programy komputerowe)
Modernizacja oświetlenia	Obliczenie zapotrzebowania na energię wg inwentaryzacji i metodologii dotyczącej wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku. Obliczenie efektów ekonomicznych na podstawie cen zakupu materiałów i robocizny oraz cen energii

### 7.2 Zestawienie efektów przedsięwzięcia

Lp.	Rodzaj danych	Jednostka	Wartość	Uwagi
1	Roczna oszczędność energii końcowej	MWh/a	88,0	53,90%
		GJ/rok	317,0	
2	Współczynnik nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej	-	3	energia elektryczna wyprodukowana przez elektrownie zawodowe
3	Roczna oszczędność energii pierwotnej	MWh/a	396,8	80,97%
		GJ/rok	1 428,6	
4	Wskaźnik emisji CO <sub>2</sub>	ton CO <sub>2</sub> / MWh	0,778	energia elektryczna wyprodukowana przez elektrownie zawodowe
5	Szacowana wielkość redukcji emisji CO <sub>2</sub>	ton CO <sub>2</sub> /rok	102,91	80,97%
6	Roczna oszczędność kosztów energii	zł/rok	60 557	
7	Koszt przedsięwzięcia	zł	788 554	
8	Czas zwrotu nakładów SPBT	lata	13,02	





# RETScreen® International

www.retscreen.net

Czysta Energia - pakiet narzędzi analitycznych

## Informacje o projekcie

*Szukaj w bazie danych projektów*

Nazwa projektu  
Instalacja PV - budynek nr 30 - USK Olsztyn

Lokalizacja projektu  
Olsztyn, ul. Warszawska 30

Opracowane dla  
USK - Olsztyn

Opracowane przez  
Sławomir Stefaniak

Typ projektu  
Produkcja energii elektrycznej

Technologia  
Ogniw fotowoltaiczne

Typ sieci elektrycznej  
Poza siecią

Rodzaj analizy  
Metoda 1

Referencyjna wartość opałowa  
Wartość opałowa (Wd)

☐ Pokaż ustawienia

## Warunki odniesienia

*Wybierz lokalizację danych klimatycznych*

Lokalizacja danych klimatycznych  
Olsztyn

☐ Pokaż dane

	Jednostka	Lokalizacja danych	Lokalizacja projektu
Szerokość geograficzna	°N	53.8	53.8
Długość geograficzna	°E	20.4	20.4
Poziom n.p.m.	m	137	137
Temperatura obliczeniowa - ogrzewanie	°C	-13.8	
Temperatura obliczeniowa - chłodzenie	°C	26.3	
Amplituda temperatury gruntu	°C	19.1	

Miesiąc	Temperatura powietrza °C	Wilgotność względna %	Dzienne promieniowanie słoneczne - poziome kWh/m²/d	Ciepłota atmosferyczna kPa	Prędkość wiatru m/d	Temperatura gruntu °C	Stopniowanie ogrzewanie °C-d	Stopniowanie chłodzenie °C-d
Styczeń	-2.2	88.2%	0.78	100.3	3.1	-3.6	626	0
Luty	-1.1	84.9%	1.47	100.2	3.2	-2.4	535	0
Marec	1.5	78.3%	2.57	100.2	3.1	1.6	512	0
Kwiecień	7.4	72.5%	3.59	100.1	2.7	8.4	318	0
Maj	12.6	71.0%	4.93	100.2	2.7	14.4	167	81
Czerwiec	15.5	74.4%	4.84	100.1	2.6	17.4	75	165
Lipiec	17.9	75.0%	4.79	100.1	2.4	20.1	3	245
Sierpień	17.2	76.5%	4.28	100.2	2.2	19.7	25	223
Wrzesień	12.6	81.9%	2.79	100.2	2.3	14.1	162	78
Pazdziernik	8.1	84.7%	1.53	100.3	2.7	8.4	307	0
Listopad	2.5	89.2%	0.78	100.3	3.0	1.8	465	0
Gruzień	-0.8	89.8%	0.62	100.3	3.0	-2.4	583	0
Roczny	7.7	80.5%	2.76	100.2	2.7	8.2	3 778	792
Pomiar na wysokości	m				10.0	0.0		



Unowocześnienie Model Systemu

**Część elektroenergetyczna**

**System elektroenergetyczny - stan bazowy**

Typ sieci elektrycznej	Przebieg
Technologia	
Cena paliwa	
Moc	PLN/MWh
	0.458
	50.00
	PLN
	0
	PLN/MWh
	0.458
	PLN
	74.789

**Charakterystyka zapotrzebowania**

Zapotrzebowanie na en. elekt. - dobowe - DC	Stan bazowy	Stan planowany
Zapotrzebowanie na en. elekt. - dobowe - AC	0.000	0.000
Korekta zużycia zapotrzebowania	447.581	200.352
		Dodatkowo

Metoda 1  
Metoda 2

**Procent wykorzystania w miesiącu**

Zapotrzebowanie na en. elekt. - roczne - DC	Stan bazowy	Stan planowany	Oszczędności energii	Dodatkowe koszty początkowe
Zapotrzebowanie na en. elekt. - roczne - AC	0.000	0.000	54%	PLN 259.000
Moc szczyłowa roczna	160.367	75.518		
		31.98		

**Planowany system elektroenergetyczny**

Fotowoltaika	50.0	Obciążenie szczyłowe - roczne - AC
Moc	98%	
Sprawność	1%	
Pozostałe stałe		

**Akumulator**

Basen dla prądu autonomicznego	0.0

**Technologia**

Ocena zasobów	Ogólnoświatowe
System śledzący słońce	
Nachylenie	
Azymut	

**Polaz dane**

Dzienna produkcja promieniowania słonecznego	Dobowe promieniowanie słoneczne	En. elektryczna dostarczana do odbiorców
MWh/m <sup>2</sup> /d	MWh/m <sup>2</sup> /d	MWh
Styczeń	0.78	2.12
Luty	1.47	2.74
Martec	2.57	4.06
Kwiecień	3.89	4.48
Maj	4.93	5.61
Czerwiec	4.70	5.06
Lipiec	4.79	4.78
Sierpień	4.28	5.08
Wrzesień	2.79	3.73
Pazdziernik	1.53	2.62
Listopad	0.78	1.65
Gruzień	0.62	1.57
Roczny	2.76	44.23

**Roczna produkcja elektryczna - na post. poziom**

Roczna produkcja elektryczna - na post. poziom	1.01
Roczna produkcja elektryczna - na post. poziom	1.20

**Ogrzewanie elektryczne**

Typ	Stanowisko elektryczne	98.2%
Moc elektryczna	49.62	
Producent	Sprężarka	
Model	Stanowisko elektryczne - SPH-300E-WHT	
Temperatura wody ogrzewania	15.0%	
Temperatura wody ogrzewania	0.40%	
Powierzchnia kolektora	264.4	
Metoda regulacji	Zaplanowany na stałe	
Pozostałe stałe	1.0%	

**Podsumowanie**

Współczynnik wykorzystania mocy	10.1%
En. elektryczna dostarczana do odbiorców	44.23
	54.7%

**Obciążenie szczyłowe - energia elektryczna**

Technologia	Stąd elektryczna
Cena paliwa	0.458
Sprawność fabryki	0.9%
Proponowana moc	51.8
Moc	52
En. elektryczna dostarczana do odbiorców	31.1
	41.3%