

## AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU

dla przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

<b>Adres budynku</b>	<b>04 - 190 Warszawa ul.Jubilerska 4</b>
<b>Zamawiający</b>	<b><i>Instytut Biotechnologii Przemysłu Rolno-Spożywczego</i></b>
<b>Wykonawca audytu</b>	<p>Project Energy Sp. z o.o. Al.Kościuszki 80/82 90-437 Łódź</p> <p>nr opracowania    191/02/2018</p>

<b>1.DANE IDENTYFIKACYJNE BUDYNKU</b>			
1.1 Rodzaj budynku	użyteczności publicznej: biurowo-laboratoryjny	1.2 Rok budowy	1998
1.3 Inwestor	Instytut Biotechnologii Przemysłu Rolno-Spożywczego ul. Rakowiecka 36 04-190 Warszawa	1.4 Adres budynku	
		04 - 190 Warszawa ul. Jubilerska 4	
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			
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakresy prac,			
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
5. Miejscowość: Warszawa data wykonania opracowania: 16.02.2018			
6. Spis treści			
			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 - 11
4. Ocena stanu technicznego budynku			12
5. Wykaz usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych			12
6. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			13 - 24
7. Opis wybranego wariantu optymalnego			24
Załączniki:			
1. Obliczenia systemu c.w.u.			25
2. Określenie sprawności składowych systemów grzewczych			25
3. Bilans cieplny budynku - stan przed modernizacją			26 - 33
4. Bilans cieplny budynku - stan po modernizacji - Wariant 1			34 - 41

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

1. Dane ogólne		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1	Konstrukcja/technologia budynku	<i>tradycyjna</i>	<i>tradycyjna</i>
2	Liczba kondygnacji	3	3
3	Kubatura części ogrzewanej [m <sup>3</sup> ]	6077,5	6077,5
4	Powierzchnia netto budynku [m <sup>2</sup> ]	1794,3	1794,3
5	Powierzchnia ogrzewana części mieszkalnej [m <sup>2</sup> ]	0	0
6	Powierzchnia ogrzewana lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m <sup>2</sup> ]	1794,3	1794,3
7	Liczba lokali mieszkalnych	0	0
8	Liczba osób użytkujących budynek	60	60
9	Sposób przygotowania ciepłej wody	wymiennik w lokalnej kotłowni gazowej	wymiennik w lokalnej kotłowni gazowej
10	Rodzaj systemu grzewczego budynku	Instalacja wodna, pompowa, zasilana z lokalnej kotłowni gazowej	Instalacja wodna, pompowa, zasilana z lokalnej kotłowni gazowej
11	Współczynnik kształtu A/V [1/m]	0,42	0,42
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	0,431/0,82	0,162/0,196
2	Dałch/Stropodach/strop pod nieogrzewanymi poddaszami	0,342/0,444/1,471	0,144/0,15
3	Podłoga na gruncie	0,249/0,255/0,43	0,224/0,231/0,353
4	Okna	2,0	0,9
5	Drzwi zewnętrzne	2,5	1,3
<b>3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu</b>			
1	Sprawność wytwarzania	0,86	0,86
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	0,85
6	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	1,00	0,98
<b>4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej</b>			
1	Sprawność wytwarzania	0,88	0,88
2	Sprawność przesyłu	0,70	0,70
3	Sprawność regulacji i wykorzystania	1,00	1,00
4	Sprawność akumulacji	0,80	0,80
<b>5. Charakterystyka systemu wentylacji</b>			
1	Rodzaj wentylacji (naturalna/mechaniczna)	naturalna	naturalna
2	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	przez szczelność okien do kanałów wentylacyjnych	przez mikro wentylacje okien do kanałów wentylacyjnych
3	Strumień powietrza wentylacyjnego [m <sup>3</sup> /h]	3038,5	3038,5
4	Krotność wymian powietrza [1/h]	0,50	0,50
<b>6. Charakterystyka energetyczna budynku</b>			
1	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	145,67	71,66
2	Obliczeniowa moc cieplna do przygotowania c.w.u. [kW]	33,94	29,09
3	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	720,34	183,38
4	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	1 208,66	210,25
5	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania c.w.u. [GJ/rok]	163,71	140,32
6	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	1 100	
7	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie cwu (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	130	
8	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m <sup>2</sup> rok)]	111,52	28,39
9	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m <sup>2</sup> rok)]	187,11	32,55
10 <sup>2)</sup>	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0,00	0,00

11	Wskaźnik EPh+w rocznego zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną do ogrzewania, wentylacji i przygotowania cwu w budynku [kWh/(m2 rok)]	<b>233,71</b>	<b>59,70</b>
<b>7.Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzenia audytu)</b>			
1	Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku <sup>3)</sup> [zł/GJ]	53,09	53,09
2	Koszt 1MW mocy zamówionej na ogrzewanie na m-c <sup>4)</sup> [zł/(MW m-c)]	0,00	0,00
3	Koszt przygotowania 1m3 ciepłej wody użytkowej [zł/m <sup>3</sup> ]	16,82	14,42
4	Koszt 1MW mocy zamówionej na przygotowanie c.w.u. na m-c [zł/(MW m-c)]	0,00	0,00
5	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m2 powierzchni użytkowej [zł/(m <sup>2</sup> m-c)]	2,98	0,52
6	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	0,00	0,00
7	Inne (zł)	-	-
<b>8.Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego</b>			
		Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	<b>74,45%</b>
Planowane koszty całkowite [zł]			
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]		<b>54 247</b>	
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. Rozbudowa budynku Instytutu PMiT Warszawa Jubilerska 4 - 1993
2. Rozbudowa budynku Instytutu PMiT Warszawa Jubilerska 4 - projekt zamienny - 1995
3. Projekt techniczny kotłowni, instalacji wod-kan i cw, budynek Instytutu PMiT -Warszawa -1994
4. Inwentaryzacja obiektu na potrzeby audytu - wyjaśnienie szczegółów dotyczących elementów konstrukcyjnych budynku, sposobu ogrzewania, przygotowania cwu.

#### 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 - "Ciepłne 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 CO2 (WE) do raportowania w ramach Wspólnotowego Systemu Handlu Uprawnieniami do Emisji za rok 2018"

#### 3.3 Osoby udzielające informacji

Administrujący budynkiem

#### 3.4 Data wizji lokalnej

II.2018

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

1. Celem inwestycji powinno być uzyskanie jak największych oszczędności w zapotrzebowaniu na energię przez budynek.

#### 4. Inwentaryzacja techniczno - budowlana

##### 4a Ogólne dane o budynku

Identyfikator budynku		191/02/2018			
Własność budynku		prywatna	spółdzielcza		Skarb Państwa <b>X</b>
przeznaczenie budynku		mieszkalny	mieszkalno-usługowy		inny <b>X</b>
Osiedle		-			
Adres		04 - 190 Warszawa ul.Jubilerska 4			
Budynek	wolnostojący	<b>X</b>		w zabudowie szeregowej	
	bliźniak			blok mieszkalny wielorodzinny	
Rok budowy		1998		Rok zasiedlenia	
				1998	
Technologia wykonania budynku		tradycyjna			
1	Powierzchnia zabudowy (m2)	960,80	11	Liczba klatek schodowych	2
2	Kubatura netto budynku (m3)	6 077,50	12	Liczba kondygnacji	3
3	Kubatura brutto ogrzewanej części budynku powiększona o kubaturę ogrzewanych pomieszczeń na poddaszu użytkowym lub w piwnicy i pomniejszona o kubaturę wydzielonych klatek schodowych, sztywów wind, otwartych wnęk, loggi i galerii (m3)	8 159,10	13	Wysokość kondygnacji w świetle	2,5/3,0/4,0/4,3
4	Powierzchnia użytkowa mieszkań (m2)	0,00	14	Liczba użytkowników	60
5	Powierzchnia korytarzy (m2)	0,00			
6	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych na poddaszu użytkowym (m2)	0,00			
7	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych w piwnicy (m2)	0,00			
8	Powierzchnia usługowych pomieszczeń ogrzewanych (m2)	1 794,30			
9	Powierzchnia użytkowa ogrzewanej części budynku (4+5+6+7+8) (m2)	1 794,30			
10	Budynek podpiwniczony	nie			



elewacja południowo-zachodnia



elewacja północno-wschodnia



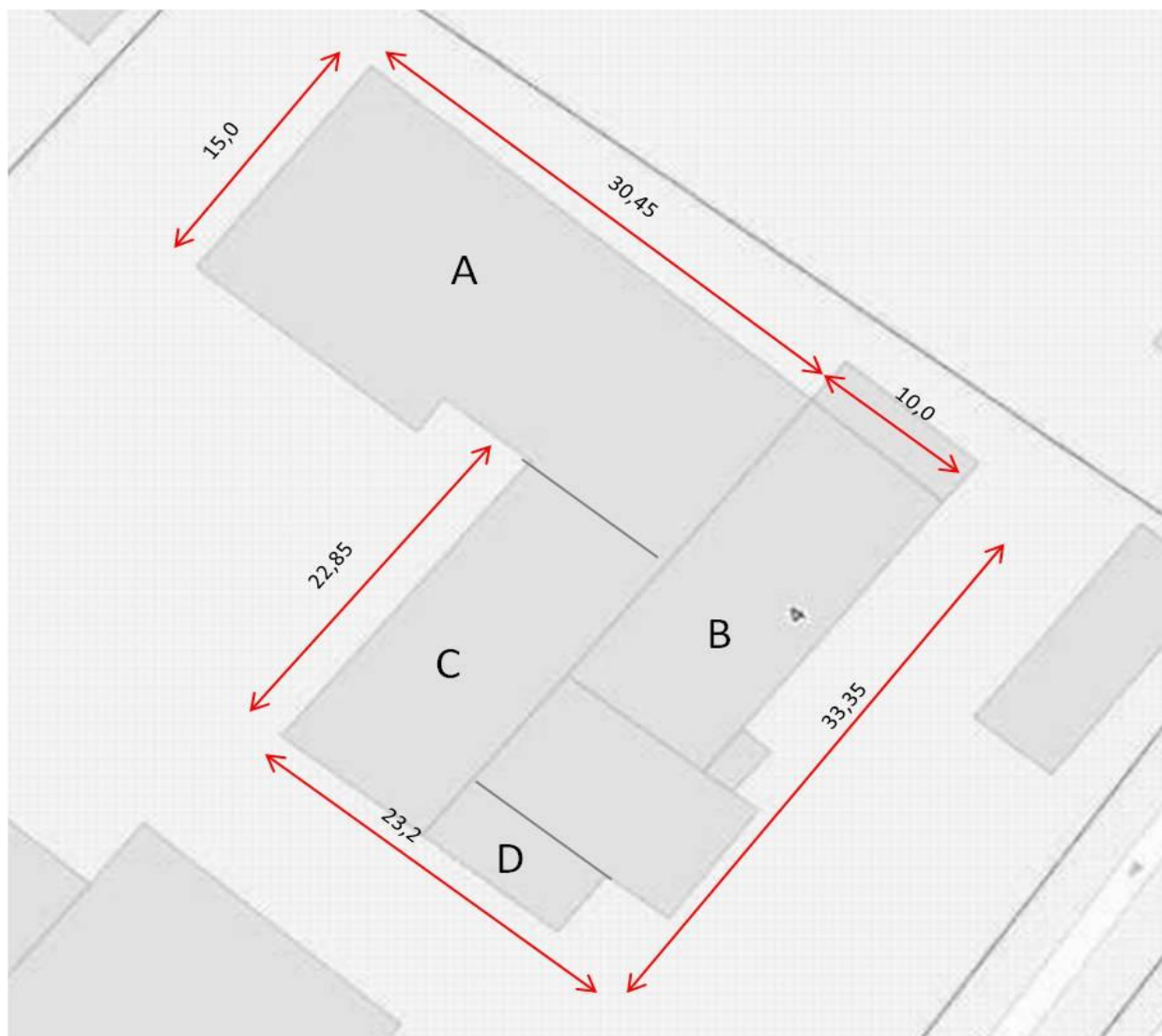
elewacja północno-zachodnia



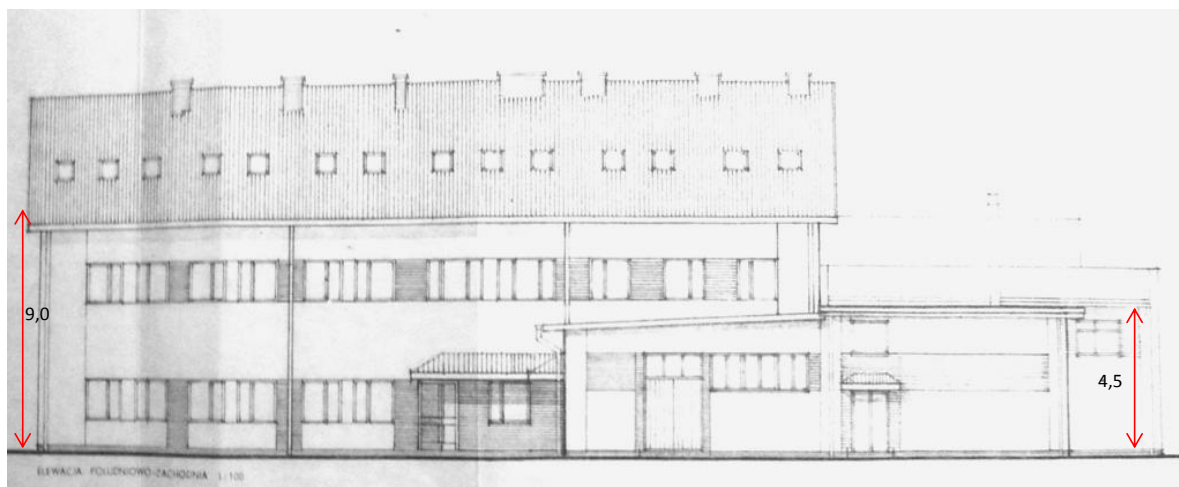
elewacja południowo-wschodnia

4b. Szkic budynku

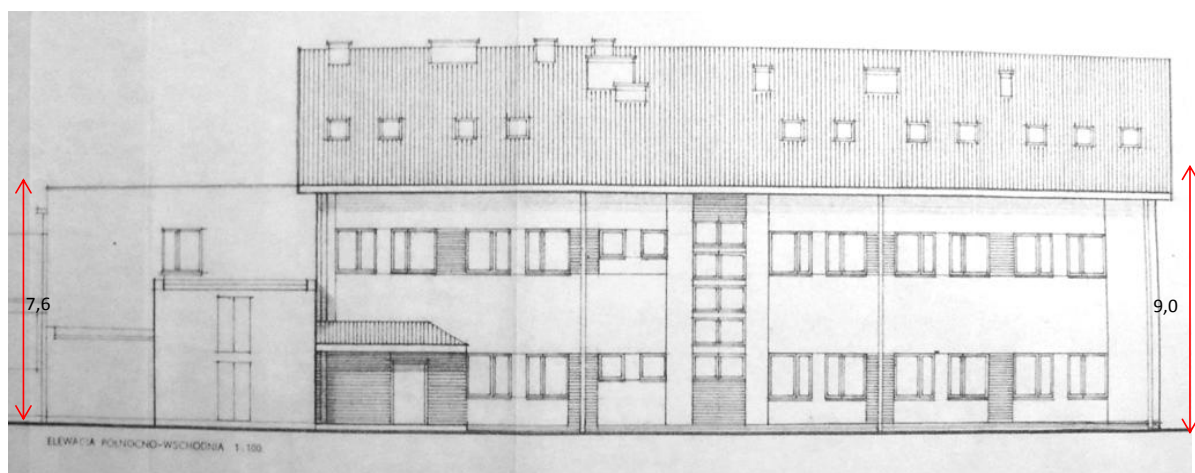
PARTER





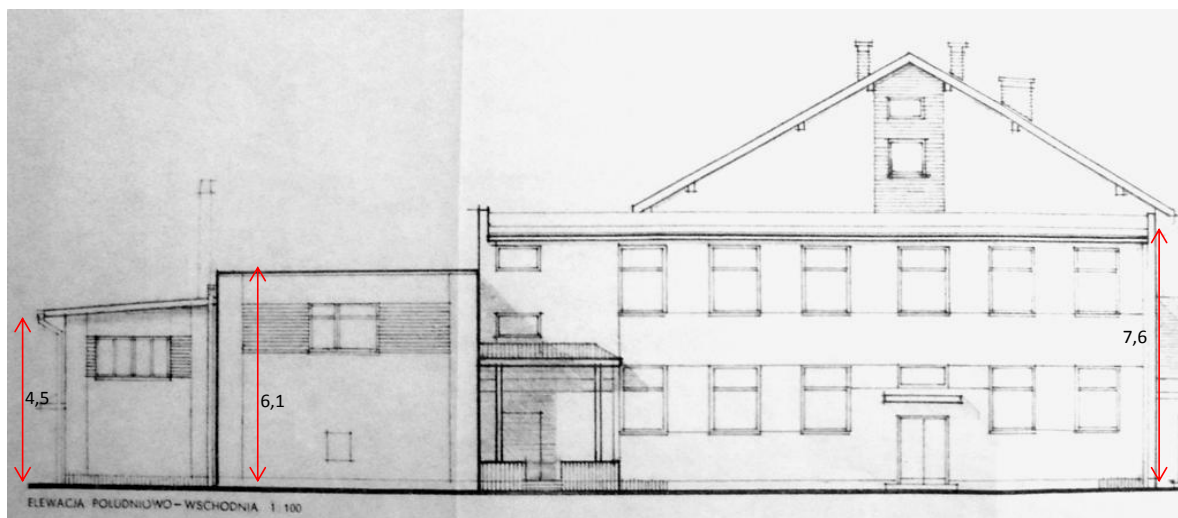


ELEWACJA PŁD-ZACH

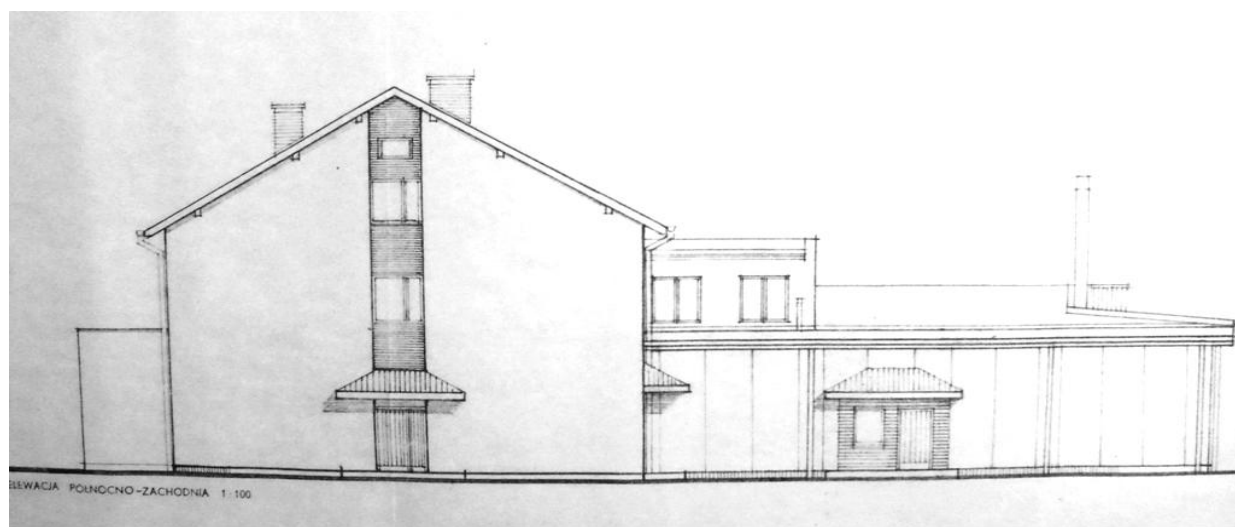


ELEWACJA PŁN-WSCH





ELEWACJA PŁD-WSCH



ELEWACJA PŁN-ZACH

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

##### 1. Dane ogólne

Budynek składający się z 4 części: A - laboratoryjno-biurowej, B - laboratoryjnej - hala półtechniczna, D - kotłownia. Część najstarsza B, pochodząca z lat 40-tych, rozbudowana w 1990, ściany jednowarstwowe z betonu komórkowego, stropodach płaski, strop Ackermanna. Części C i D dobudowane w latach 90-tych, ściany 3-warstwowe, murowane, ocieplone styropianem, stropy pełne z płyt warstwowych. Część A, trzykondygnacyjna, rozbudowana w latach 94-98, ściany zewnętrzne 3-warstwowe murowane ocieplone styropianem, stropy gęstożebrowe Fert, stropodach konstrukcji drewnianej, kryty blachą dachówkową.

##### 2. Fundamenty

Ławy żelbetowe

##### 3. Ściany zewnętrzne

Murowane z betonu komórkowego 38 cm (cz. B), 3-warstwowe: pustak ceramiczny 25 + styropian 8 + cegła kratówka 12 (cz. A, S i D).

##### 4. Ściany wewnętrzne

Ściany konstrukcyjne wewnętrzne 38 cm, ściany działowe 24 i 12 cm

##### 5. Stropodach

Stropodachy budynku: części A konstrukcji drewnianej, ocieplony warstwą wełny mineralnej (zły stan techniczny) 10-15 cm, kryty deskowaniem i blachą dachówkową, stropodach części B wentylowany, strop Ackermanna, ocieplony płytami suprema, pokrycie z płyt korytkowych i papa termozgrzewalna. Stropodachy części C i D konstrukcji stalowej, kryte płytami warstwowymi z wypełnieniem ze styropianu 8 cm.

##### 6. Podłoga na gruncie.

Podłoga na wylewce betonowej, izolacja z papy, płyta żelbetowa na podkładzie z gruzobetonu w części B, w pozostałych częściach budynku podłogi na wylewce betonowej, izolacja ze styropianu 6 cm, podkład z betonu 15 cm.

##### 7. Stolarka okienna i drzwiowa

Okna w części A drewniane, zespolone z zestawem 2-szybowym i pojedynczą szybą, szacowany współczynnik  $U = 2,0 \text{ W/m}^2\text{K}$ , w pozostałych częściach okna w ramach PCV, z szybą zespoloną jednokomorową, szacowany współczynnik  $U = 2,0 \text{ W/m}^2\text{K}$ . Na poddaszu części A okna dachowe drewniane, 2-szybowe, szacowany współczynnik  $U = 2,0 \text{ W/m}^2\text{K}$ . Drzwi zewnętrznej główne w ramach Al, szklone, pozostałe drzwi w ramach stalowych, pełne, szacowany współczynnik  $U = 2,5 \text{ W/m}^2\text{K}$ .

##### 8. Wentylacja

Wentylacja pomieszczeń realizowana głównie grawitacyjnie.

##### 9. Zasilanie ciepłem

Zasilanie z lokalnej kotłowni gazowej.

##### 10. Ogrzewanie

Instalacja wodna, pompowa, grzejnikowa, zasilanie z lokalnej kotłowni gazowej, kocioł gazowy z palnikiem atmosferycznym na gaz ziemny. Regulacja centralna, pogodowa, regulacja miejscowa w praktyce nie działająca z uwagi na dużą bezwładność ciepłą instalacji i brak zaworów regulacyjnych podpińowych.

##### 11. Ciepła woda użytkowa

Instalacja wymiennikowa zasilana z lokalnej kotłowni gazowej, dwa zasobniki cwu po 200 l pojemności, z obiegami cyrkulacyjnymi z ograniczeniem czasu pracy, przewody rozprowadzające stalowe nieizolowane.

**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	NW	267,3	252,00	0,431	10,10	2,00	5,20	2,50
2	podłużna	NE	410,5	352,05	0,431/0,82	55,45	2,00	3,00	2,50
3	szczytowa	SE	278,9	231,65	0,431/0,82	42,25	2,00	5,00	2,50
4	podłużna	SW	387,0	332,70	0,431/0,82	43,80	1,00	10,50	2,50
5	stropodach A		456,6	435,80	0,342	20,80	2,00		
6	stropodach B		319,0	319,00	1,471				
7	stropodach C i D		245,0	245,00	0,444				
8	podłogi na gruncie		990,0	990,00	0,249/0,255/0,43				

**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)
2	Zamówiona moc cieplna (łącznie dla co i cwu)	q (kW)
3	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania	Q <sub>H</sub> (GJ)
4	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło	E=Q <sub>H</sub> /A (kWh/ m <sup>2</sup> a)
5	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania	Q <sub>s</sub> (GJ)
6	Taryfa opłat	
	opłata stała (moc zamówiona+przesył) miesięcznie	zł/MW
	opłata zmienna (ciepło+przesył) wg licznika	zł/GJ
	opłata abonamentowa miesięcznie	zł

**4e. Charakterystyka systemu ogrzewania**

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1	Typ instalacji	wodna, pompowa, zasilana z lokalnej kotłowni gazowej
2	Parametry instalacji	80 / 60 ° C
3	Przewody w instalacji	stalowe, poziomy izolowane
4	Rodzaje grzejników	stalowe płaskie
5	Oslonięcie grzejników	brak
6	Zawory termostacyjne	90%, nie działają prawidłowo z uwagi na bezwładność instalacji
7	Sprawności składowe syst. grzewczego	$\eta_g=0,86$ $\eta_d=0,90$ $\eta_e=0,77$ $\eta_s=1,00$
8	Liczba dni ogrzewania w tygodniu/godzin na dobę	7/24
9	Modernizacja instalacji w latach 1985 -2001	instalacja kotłowni gazowej dwufunkcyjnej

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

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1	Rodzaj instalacji	wymiennikowa, zasilana z lokalnej kotłowni gazowej
2	Piony i ich izolacja	stalowe, poziomy izolowane
3	Opomiarowanie (wodomierze indywidualne)	tak
4	Zużycie ciepłej wody w m <sup>3</sup> /m-c wg. obliczeń	43,1

**4g. Charakterystyka systemu wentylacji**

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1	Rodzaj wentylacji	grawitacyjna
2	Strumień powietrza wentylacyjnego m <sup>3</sup> /h	3038,5

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

Lokalna kotłownia gazowa, 1 kocioł gazowy z palnikiem atmosferycznym o mocy 195-225 kW, 2 zasobniki cwu 2 x 200 l, zestawy pompowe obiegowe co i cyrkulacyjne cwu, armatura regulacyjna i zabezpieczająca, naczynia wzbiorcze, regulator pogodowy.



## 5. Ocena aktualnego stanu technicznego budynku.

### 5.1 Elementy konstrukcyjne i ochrona cieplna budynku

Ogólny stan elementów konstrukcyjnych budynku jest dobry. Ściany zewnętrzne i stropodachy w dobrym stanie, nie wykazują uszkodzeń lub zawilgoceń. Przegrody zewnętrzne nie spełniają obecnych norm, ściany zewnętrzne z uwagi na swoją konstrukcję posiadają wysoki współczynnik przenikalności. Stropodachy posiadają izolację cieplną (za wyjątkiem stropodachu części B), ale jest ona w złym stanie technicznym, zdegradowana, przez co wartości przenikalności cieplnej są dla nich wysokie. Konstrukcja budynku sprawia, iż jest on energochłonny. Okna w większości w złym stanie technicznym, pochodzące sprzed 20 lat. Drzwi zewnętrzne w złym stanie technicznym.

### 5.2 System grzewczy

System grzewczy zasilany z lokalnej kotłowni gazowej, w średnim stanie technicznym, posiada regulację centralną, regulacja miejscowa przy pomocy zaworów przygrzejnikowych nieskuteczna, brak zaworów regulacyjnych podpionowych, przewody rozprowadzające częściowo izolowane. Kotłownia gazowa w dobrym stanie technicznym, wyposażona w regulację i automatykę pogodową.

### 5.3 System zaopatrzenia w cwu

Instalacja w dobrym średnim stanie technicznym, zasobniki w dobrym stanie technicznym, przewody rozprowadzające poziome nieizolowane, obiegi cyrkulacyjne nieizolowane, pompy cyrkulacyjne sterowane automatycznie z możliwością ograniczenia czasu

### 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 co najmniej do uzyskania współczynnika przenikania ciepła poniżej 0,20 W/m <sup>2</sup> K
2	Stropodachy: wartości współczynnika przenikania ciepła są nieodpowiednie, nie spełniają norm.	Należy docieplić stropodachy do uzyskania współczynnika U poniżej wartości wymaganej 0,15 W/m <sup>2</sup> K
3	Okna w budynku w większości w złym stanie technicznym, konieczna wymiana, Drzwi zewnętrzne w złym stanie, o wysokich współczynnikach przenikania ciepła, konieczna wymiana	Przewiduje się wymianę wszystkich okien zewnętrznych łącznie z oknami dachowymi części A, oraz wymianę drzwi zewnętrznych w budynku.
4	Instalacja wentylacji - dobry stan techniczny.	Nie przewiduje się modernizacji instalacji
5	System grzewczy - instalacja w średnim stanie technicznym, nieskuteczna regulacja miejscowa	Przewiduje się modernizację instalacji poprzez wymianę przewodów, grzejników z zaworami regulacyjnymi, montaż zaworów regulacyjnych podpionowych, regulację hydrauliczną instalacji
6	System przygotowania c.w.u. w średnim stanie technicznym	Przewiduje się modernizację instalacji poprzez wymianę przewodów

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

1	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez stropodachy budynku	Docieplenie stropodachów wentylowanych i niewentylowanego
2	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez ściany zewnętrzne budynku	Docieplenie ścian zewnętrznych.
3	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez okna i drzwi zewnętrzne.	Wymiana okien zewnętrznych w budynku na okna o współczynniku U=0,9 W/m <sup>2</sup> K, wymiana drzwi zewnętrznych w budynku na drzwi ocieplone o współczynniku U=1,3 W/m <sup>2</sup> K.
5	Poprawa sprawności instalacji ogrzewania i cwu	Modernizacja instalacji ogrzewania poprzez wymianę przewodów i grzejników, montaż zaworów termoregulacyjnych, montaż zaworów regulacyjnych podpionowych, regulacja hydrauliczna instalacji. Wymiana przewodów w instalacji cwu.
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:

- a) Oceny opłacalności i wybór optymalnych usprawnień prowadzących do zmniejszenia strat ciepła przez przenikanie przez przegrody zewnętrzne
- b) Oceny opłacalności i wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien i/lub drzwi
- c) Ocena opłacalności i wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia dotyczącego poprawy sprawności systemu grzewczego i cwu

d) 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	- 20	- 20	°C
3	$t_{wo}$ stropodach	+ 20	+ 20	°C
4	$t_{zo}$ stropodach	- 20	- 20	°C
5	$t_{wo}$ podłoga na gruncie	+ 20	+ 20	°C
6	$t_{zo}$ podłoga na gruncie	temp. gruntu	temp. gruntu	°C
7	Sd	3686	3686	dzieńK/rok
	<b>Oplaty za ciepło na cele grzewcze</b>			
8	Stała	0,00	0,00	zł/MW/m-c
9	Zmienna	53,09	53,09	zł/GJ
10	Abonament	0,00	0,00	zł/m-c
	<b>Oplaty za ciepło na podgrzanie cwu</b>			
11	Stała	0,00	0,00	zł/MW/m-c
12	Zmienna	53,09	53,09	zł/GJ
13	Abonament	0,00	0,00	zł/m-c



Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie	Przegroda
	<b>ściany zewnętrzne 3-warstwowe części A,C i D</b>

Dane:

powierzchnia przegrody przed modernizacją	Ao	810,7	m <sup>2</sup>
powierzchnia przegrody po modernizacji	A1	810,7	m <sup>2</sup>
powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu	A1k	950	m <sup>2</sup>
obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego	t <sub>wo</sub>	20	°C
obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego	t <sub>zo</sub>	-20	°C

liczba stopniocdni dla przegrody Sd = 3686 dzień\*K/rok

Opłaty: stała zmienna abonament

co	O <sub>mo</sub>	0	zł/MW/m-c	O <sub>zo</sub>	53,09	zł/GJ	A <sub>bo</sub>	0	zł/m-c
	O <sub>m1</sub>	0	zł/MW/m-c	O <sub>z1</sub>	53,09	zł/GJ	A <sub>b1</sub>	0	zł/m-c

Opis wariantów usprawnienia:

Przewiduje się docieplenie ścian metodą bezspoinową z użyciem materiału termoizolacyjnego o współczynniku przewodzenia ciepła:

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

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	Warianty			
				1	2	3	4
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej g=	m		0,10	0,11	0,12	0,13
2	U <sub>co</sub> , U <sub>c1</sub>	W/(m <sup>2</sup> K)	0,431	0,180	0,170	0,162	0,154
3	Q <sub>ou</sub> , Q <sub>tu</sub> = 8,64 * 10 <sup>-5</sup> Sd * A * U <sub>c</sub>	GJ/a	111,28	46,55	43,99	41,70	39,64
4	q <sub>ou</sub> , q <sub>tu</sub> = 10 <sup>-6</sup> * A * (t <sub>wo</sub> - t <sub>zo</sub> ) * U <sub>c</sub>	MW	0,0140	0,0058	0,0055	0,0052	0,0050
5	Roczne oszczędności kosztów: ΔQ = Q <sub>ou</sub> * O <sub>zo</sub> + 12(q <sub>ou</sub> * O <sub>mo</sub> + A <sub>bo</sub> ) - Q <sub>tu</sub> * O <sub>z1</sub> - 12(q <sub>tu</sub> * O <sub>m1</sub> + A <sub>b1</sub> )	zł/a		3 436,20	3 572,05	3 693,75	3 803,39
6	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m <sup>2</sup>					
7	Koszt realizacji usprawnienia Nu	zł					
8	SPBT = Nu/ΔQ						

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				
robocizna				
sprzęt				
pozostałe materiały				
razem				

Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m<sup>2</sup> na podstawie średnich cen rynkowych z IV kwartału 2017. Cena jednostkowa obejmuje przygotowanie/czyszczenie powierzchni ścian przed montażem nowego ocieplenia. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i powierzchni zawierającej obróbkę węgarów, ocieplenie ścian przyziemia i fundamentów,

Wybrany wariant:	<b>3</b>	Koszt:	SPBT:
------------------	----------	--------	-------



Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie	Przegroda
	<b>ściany zewnętrzne 1-warstwowe części B</b>

Dane:

powierzchnia przegrody przed modernizacją	Ao	357,1	m <sup>2</sup>
powierzchnia przegrody po modernizacji	A1	357,1	m <sup>2</sup>
powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu	A1k	430,0	m <sup>2</sup>
obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego	t <sub>wo</sub>	20	°C
obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego	t <sub>zo</sub>	-20	°C

liczba stopniocdni dla przegrody Sd = 3686 dzień\*K/rok

Oplaty:	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>
	0 zł/MW/m-c	53,09 zł/GJ	0 zł/m-c
	0 zł/MW/m-c	53,09 zł/GJ	0 zł/m-c

Opis wariantów usprawnienia:

Przewiduje się docieplenie ścian metodą bezspoinową z użyciem materiału termoizolacyjnego o współczynniku przewodzenia ciepła:

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

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

Lp.	Opis	jedn.miary	Stan istniejący	Warianty			
				1	2	3	4
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej g=	m		0,10	0,11	0,12	0,13
2	U <sub>co</sub> , U <sub>c1</sub>	W/(m <sup>2</sup> K)	0,820	0,225	0,210	0,196	0,185
3	Q <sub>0u</sub> , Q <sub>1u</sub> = 8,64 * 10 <sup>-5</sup> Sd * A * U <sub>c</sub>	GJ/a	93,26	25,58	23,85	22,34	21,01
4	q <sub>0u</sub> , q <sub>1u</sub> = 10 <sup>-6</sup> * A * (t <sub>wo</sub> - t <sub>zo</sub> ) * U <sub>c</sub>	MW	0,0117	0,0032	0,0030	0,0028	0,0026
5	12(q <sub>0u</sub> * O <sub>mo</sub> + A <sub>bo</sub> ) - Q <sub>1u</sub> * O <sub>z1</sub> - 12(q <sub>1u</sub> * O <sub>m1</sub> + A <sub>b1</sub> )	zł/a		3 592,70	3 684,59	3 764,84	3 835,52
6	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m <sup>2</sup>					
7	Koszt realizacji usprawnienia Nu	zł					
8	SPBT = Nu/ΔQ						

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				
robocizna				
sprzęt				
pozostałe materiały				
razem				

Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m<sup>2</sup> na podstawie średnich cen rynkowych w regionie z IV kwartału 2017. Cena jednostkowa obejmuje przygotowanie powierzchni ścian przed montażem nowego ocieplenia. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i powierzchni zawierającej obróbkę węgarów i ocieplenia ścian przyziemia i fundamentów.

przyjęto wariant 3 z uwagi na konieczność osiągnięcia granicznej wartości przenikalności cieplnej ściany < 0,20 W/m<sup>2</sup> K

Wybrany wariant:	<b>3</b>	Koszt:	SPBT:
------------------	----------	--------	-------

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie	Przegroda	
	<b>stropodach wentylowany: część A</b>	

Dane:

powierzchnia przegrody przed modernizacją	Ao	456,6	m <sup>2</sup>
powierzchnia przegrody po modernizacji	A1	456,6	m <sup>2</sup>
obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego	t <sub>wo</sub>	20	°C
obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego	t <sub>zo</sub>	-20	°C

liczba stopniodni dla przegrody Sd = 3686 dzień\*K/rok

Oplaty: stała zmienna abonament

co	O <sub>mo</sub>	0	zł/MW/m-c	O <sub>zo</sub>	53,09	zł/GJ	Abo	0	zł/m-c
	O <sub>m1</sub>	0	zł/MW/m-c	O <sub>z1</sub>	53,09	zł/GJ	Ab1	0	zł/m-c

Opis wariantów usprawnienia:

Przewiduje się ocieplenie stropodachu z użyciem materiału termoizolacyjnego o współczynniku przewodzenia ciepła:

$$\lambda = 0,032 \text{ (W/m K)}$$

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		0,10	0,11	<b>0,12</b>	0,13
2	Zwiększenie oporu cieplnego	(m <sup>2</sup> K)/W		3,125	3,438	<b>3,750</b>	4,063
3	U <sub>o</sub> , U <sub>1</sub>	W/(m <sup>2</sup> K)	0,342	0,165	0,157	<b>0,150</b>	0,143
4	Q <sub>0u</sub> , Q <sub>1u</sub> = 8,64 * 10 <sup>-5</sup> Sd * A * U <sub>c</sub>	GJ/a	49,73	24,04	22,86	<b>21,79</b>	20,81
5	q <sub>0u</sub> , q <sub>1u</sub> = 10 <sup>-6</sup> Sd * A * (t <sub>wo</sub> - t <sub>zo</sub> ) * U <sub>c</sub>	MW	0,0062	0,0030	0,0029	<b>0,0027</b>	0,0026
6	Roczne oszczędności kosztów: ΔQ = Q <sub>0u</sub> * O <sub>zo</sub> + 12(q <sub>0u</sub> * O <sub>mo</sub> + A <sub>bo</sub> ) - Q <sub>1u</sub> * O <sub>z1</sub> - 12(q <sub>1u</sub> * O <sub>m1</sub> + A <sub>b1</sub> )	zł/a		1 363,99	1 426,69	<b>1 483,51</b>	1 535,25
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m <sup>2</sup>					
8	Koszt realizacji usprawnienia Nu	zł					
9	SPBT = Nu/ΔQ						

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				
robocizna				
sprzęt				
pozostałe materiały				
razem				

Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m<sup>2</sup> na podstawie średnich cen rynkowych z IV kwartału 2017. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i powierzchni stropodachu.

przyjęto wariant 3 z uwagi na konieczność osiągnięcia granicznej wartości przenikalności cieplnej stropu < 0,15 W/m<sup>2</sup> K

Wybrany wariant:	<b>3</b>	Koszt:		SPBT:	
------------------	----------	--------	--	-------	--

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie	Przegroda
	<b>stropodach wentylowany części B</b>

Dane:

powierzchnia przegrody przed modernizacją	Ao	319	m <sup>2</sup>
powierzchnia przegrody po modernizacji	A1	319	m <sup>2</sup>
obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego	t <sub>wo</sub>	20	°C
obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego	t <sub>zo</sub>	-20	°C

liczba stopniocdni dla przegrody Sd = 3686 dzień\*K/rok

Opłaty: stała zmienna abonament

co	O <sub>mo</sub>	0	zł/MW/m-c	O <sub>zo</sub>	53,09	zł/GJ	Abo	0	zł/m-c
	O <sub>m1</sub>	0	zł/MW/m-c	O <sub>z1</sub>	53,09	zł/GJ	Ab1	0	zł/m-c

Opis wariantów usprawnienia:

Przewiduje się ocieplenie stropodachu z użyciem materiału termoizolacyjnego o współczynniku przewodzenia ciepła:

$$\lambda = 0,032 \text{ (W/m K)}$$

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		0,12	0,13	0,20	0,21
2	Zwiększenie oporu cieplnego	(m <sup>2</sup> K)/W		3,750	4,063	6,250	6,563
3	U <sub>o</sub> , U <sub>1</sub>	W/(m <sup>2</sup> K)	1,471	0,226	0,211	0,144	0,138
4	Q <sub>0u</sub> , Q <sub>1u</sub> = 8,64 * 10 <sup>-5</sup> Sd * A * U <sub>c</sub>	GJ/a	149,44	22,93	21,42	14,66	14,03
5	q <sub>0u</sub> , q <sub>1u</sub> = 10-6 Sd * A * (t <sub>wo</sub> -t <sub>zo</sub> )*U <sub>c</sub>	MW	0,0188	0,0029	0,0027	0,0018	0,0018
6	Roczne oszczędności kosztów: ΔQ=Q <sub>0u</sub> *O <sub>zo</sub> + 12(Q <sub>0u</sub> *O <sub>mo</sub> +A <sub>bo</sub> ) - Q <sub>1u</sub> *O <sub>z1</sub> - 12(Q <sub>1u</sub> *O <sub>m1</sub> + A <sub>b1</sub> )	zł/a		6 716,32	6 796,55	7 155,56	7 189,15
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m <sup>2</sup>					
8	Koszt realizacji usprawnienia Nu	zł					
9	SPBT = Nu/ΔQ						

	1	2	3	4
kalkulacja:	zł/m <sup>2</sup>	zł/m <sup>2</sup>	zł/m <sup>2</sup>	zł/m <sup>2</sup>
materiał ocieplający				
robocizna				
sprzęt				
pozostałe materiały				
razem				

Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m<sup>2</sup> na podstawie średnich cen rynkowych z IV kwartału 2017. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i powierzchni stropodachu docieplanego od zewnątrz

przyjęto wariant 3 z uwagi na konieczność osiągnięcia granicznej wartości przenikalności cieplnej stropu < 0,15 W/m<sup>2</sup> K

Wybrany wariant:	<b>3</b>	Koszt:	SPBT:
------------------	----------	--------	-------

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie	Przegroda
	<b>stropodach niewentylowany części C i D</b>

Dane:

powierzchnia przegrody przed modernizacją	Ao	245	m <sup>2</sup>
powierzchnia przegrody po modernizacji	A1	245	m <sup>2</sup>
obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego	t <sub>wo</sub>	20	°C
obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego	t <sub>zo</sub>	-20	°C

liczba stopniocdni dla przegrody Sd = 3686 dzień\*K/rok

Opłaty: stała zmienna abonament

co	O <sub>mo</sub>	0	zł/MW/m-c	O <sub>zo</sub>	53,09	zł/GJ	Abo	0	zł/m-c
	O <sub>m1</sub>	0	zł/MW/m-c	O <sub>z1</sub>	53,09	zł/GJ	Ab1	0	zł/m-c

Opis wariantów usprawnienia:

Przewiduje się ocieplenie stropodachu z użyciem materiału termoizolacyjnego o współczynniku przewodzenia ciepła:

$$\lambda = 0,032 \text{ (W/m K)}$$

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		0,13	0,14	0,15	0,16
2	Zwiększenie oporu cieplnego	(m <sup>2</sup> K)/W		4,063	4,375	4,688	5,000
3	U <sub>o</sub> , U <sub>1</sub>	W/(m <sup>2</sup> K)	0,444	0,158	0,151	0,144	0,138
4	Q <sub>ou</sub> , Q <sub>1u</sub> = 8,64 * 10 <sup>-5</sup> Sd * A * U <sub>c</sub>	GJ/a	34,64	12,36	11,77	11,24	10,76
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	0,0044	0,0016	0,0015	0,0014	0,0014
6	Roczne oszczędności kosztów: ΔQ = Q <sub>ou</sub> * O <sub>zo</sub> + 12(q <sub>ou</sub> * O <sub>mo</sub> + A <sub>bo</sub> ) - Q <sub>1u</sub> * O <sub>z1</sub> - 12(q <sub>1u</sub> * O <sub>m1</sub> + A <sub>b1</sub> )	zł/a		1 183,23	1 214,16	1 242,30	1 268,03
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m <sup>2</sup>					
8	Koszt realizacji usprawnienia Nu	zł					
9	SPBT = Nu/ΔQ						

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				
robocizna				
sprzęt				
pozostałe materiały				
razem				

Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m<sup>2</sup> na podstawie średnich cen rynkowych z IV kwartału 2017. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i powierzchni stropodachu docieplanego od zewnątrz

przyjęto wariant 3 z uwagi na konieczność osiągnięcia granicznej wartości przenikalności cieplnej stropu < 0,15 W/m<sup>2</sup> K

Wybrany wariant:	<b>3</b>	Koszt:	SPBT:
------------------	----------	--------	-------

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

Dane:

powierzchnia okien w stanie istniejącym	Aok	172,4	m <sup>2</sup>
powierzchnia okien po termomodernizacji	A1k	172,4	m <sup>2</sup>
obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego	two	20	°C
obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego	tzo	-20	°C
nominalny strumień pow. wentylacyjnego w stanie istniejącym	Vnom-o	3038,0	m <sup>3</sup> /h
nominalny strumień pow. wentylacyjnego po modernizacji	Vnom-1	3038,0	m <sup>3</sup> /h
liczba stopniodni dla przegrody	Sd =	3686	dzień*K/rok
stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru	Cw=	1,0	-

Opłaty:		stała	zmienna		abonament	
co	Omo	0	zł/MW/m-c	Ozo	53,09	zł/GJ
	Om1	0	zł/MW/m-c	Oz1	53,09	zł/GJ
				Abo	0	zł/m-c
				Ab1	0	zł/m-c

Opis wariantów usprawnienia:

Przewiduje się wymianę wszystkich okien zewnętrznych w budynku na okna w ramach 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	Współczynniki przenikania drzwi $U_{o,U1}$	W/(m <sup>2</sup> K)	2,0	1,1	0,9
2	Współczynniki korekcyjne $C_t$	-	1,3	1,0	0,9
	$C_m$	-	1,5	1,0	1,0
3	$8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A_{ok} \cdot U$	GJ/a	109,81	60,39	49,41
4	$2,94 \cdot 10^{-5} \cdot C_t \cdot C_w \cdot V_{nom} \cdot S_d$	GJ/a	427,99	329,22	279,84
5	$Q_{0u}, Q_{1u} = \text{poz3} + \text{poz4}$	GJ/a	537,80	389,62	329,25
6	$10^{-6} \cdot A_{ok} \cdot (t_{wo} - t_{zo}) \cdot U$	MW	0,0138	0,0076	0,0062
7	$3,4 \cdot 10^{-7} \cdot C_m \cdot V_{nom} \cdot (t_{wo} - t_{zo})$	MW	0,0620	0,0413	0,0413
8	$q_{0u}, q_{1u} = \text{poz6} + \text{poz7}$	MW	0,0758	0,0489	0,0475
9	Roczne oszczędności $\Delta Q_{ok} + \Delta Q_w$	zł		7 866,92	11 071,66
10	Koszt wymiany okien $N_{ok}$	zł			
11	Koszt zmniejszenia pow. okien $N_z$	zł			
12	Koszt modernizacji wentylacji $N_w$	zł			
13	Koszt łączny	zł			
14	$SPBT = (N_{ok} + N_w) / (\Delta Q_{ok} + \Delta Q_w)$	lata			

Wariant 1: Wymiana na okna o  $U = 1,1 \text{ W/m}^2\text{K}$   
 Koszt wymiany okien: 172,4 x zł

Wariant 2: Wymiana na okna o  $U = 0,9 \text{ W/m}^2\text{K}$   
 Koszt wymiany okien: 172,4 x zł

Przyjęto ceny jednostkowe 1 m<sup>2</sup> okien na podstawie średnich cen rynkowych z IV kwartału 2017. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i powierzchni wymienianych okien.

Wybrany wariant:	<b>2</b>	Koszt:	SPBT:
------------------	----------	--------	-------

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

Dane:

powierzchnia okien/drzwi w stanie istniejącym	Aok	23,7	m <sup>2</sup>
powierzchnia okien/drzwi po termomodernizacji	A1k	23,7	m <sup>2</sup>
obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego	two	20	°C
obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego	tzo	-20	°C
nominalny strumień pow. wentylacyjnego w stanie istniejącym	Vnom-o	3038,0	m <sup>3</sup> /h
nominalny strumień pow. wentylacyjnego po modernizacji	Vnom-1	3038,0	m <sup>3</sup> /h
liczba stopniodni dla przegrody	Sd =	3686	dzień*K/rok
stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru	Cw=	1,0	-

Opłaty:	stała	zmienna	abonament
co	Omo	Ozo	Abo
	O1	Oz1	Ab1
	0	53,09	0
	0	53,09	0
	zł/MW/m-c	zł/GJ	zł/m-c
	zł/MW/m-c	zł/GJ	zł/m-c

Opis wariantów usprawnienia:

Przewiduje się wymianę wszystkich drzwi zewnętrznych w budynku, na drzwi w ramach aluminiowych, szklone zestawami trzyszybowymi. Rozpatruje się dwa warianty:

Wariant1: Wymiana na drzwi o  $U = 1,5 \text{ W/m}^2\text{K}$

Wariant 2: Wymiana na drzwi o  $U = 1,3 \text{ W/m}^2\text{K}$

Lp.	Opis	jedn.miar	Stan istniejący	Warianty	
				1	2
1	Współczynniki przenikania drzwi $U_o, U_1$	W/(m <sup>2</sup> K)	2,5	1,5	1,3
	$C_t$	-	1,3	1,1	1,0
2	Współczynniki korekcyjne $C_m$	-	1,5	1,2	1,0
3	$8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A_{ok} \cdot U$	GJ/a	18,87	11,32	9,81
4	$2,94 \cdot 10^{-5} \cdot C_t \cdot C_w \cdot V_{nom} \cdot S_d$	GJ/a	427,99	362,15	329,22
5	$Q_{0u}, Q_{1u} = \text{poz3} + \text{poz4}$	GJ/a	446,86	373,47	339,04
6	$10^{-6} \cdot A_{ok} \cdot (t_{wo} - t_{zo}) \cdot U$	MW	0,0024	0,0014	0,0012
7	$3,4 \cdot 10^{-7} \cdot C_m \cdot V_{nom} \cdot (t_{wo} - t_{zo})$	MW	0,0620	0,0496	0,0413
8	$q_{0u}, q_{1u} = \text{poz6} + \text{poz7}$	MW	0,0643	0,0510	0,0425
9	Roczne oszczędności $\Delta Q_{ok} + \Delta Q_w$	zł		3 896,40	5 724,39
10	Koszt wymiany drzwi Nok	zł			
11	Koszt zmniejszenia pow. okien Nz	zł			
12	Koszt modernizacji wentylacji Nw	zł			
13	Koszt łączny	zł			
14	SPBT=(Nok+Nw)/(ΔQok + ΔQ w)	lata			

Wariant 1: Wymiana na drzwi o  $U = 1,5 \text{ W/m}^2\text{K}$   
 Koszt wymiany drzwi: 23,7 x zł

Wariant 2: Wymiana na drzwi o  $U = 1,3 \text{ W/m}^2\text{K}$   
 Koszt wymiany drzwi: 23,7 x zł

Przyjęto ceny jednostkowe 1 m<sup>2</sup> drzwi na podstawie średnich cen rynkowych z IV kwartału 2017. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i powierzchni wymienianych drzwi.

Wybrany wariant:	<b>2</b>	Koszt:	SPBT:
------------------	----------	--------	-------



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

Dane dla stanu istniejącego:

sprawność całkowita systemu	$\eta_o$	0,5960 -
Zapotrzebowanie na moc cieplną	$Q_{co}$	145,67 kW
Roczne obliczeniowe zapotrzebowanie na ciepło	$Q_{co}$	720,34 GJ/a
Przerwy dobowe	$wd_o$	1,0 -
Przerwy tygodniowe	$wt_o$	1,0 -

Opłaty:		stała		zmienna		abonament	
co	O <sub>mo</sub>	0	zł/MW	O <sub>zo</sub>	53,09	zł/GJ	Abo
	O <sub>m1</sub>	0	zł/MW	O <sub>z1</sub>	53,09	zł/GJ	Ab1
							0
							0

Opis wariantów usprawnienia:

Rozpatruje się 2 warianty usprawnienia termomodernizacyjnego:

W1	wymiana rur i grzejników w instalacjach na nowe
W2	wymiana rur, grzejników, montaż zaworów termostatycznych, montaż zaworów regulacyjnych podpionowych, regulacja hydrauliczna instalacji, wymiana przewodów w instalacji cwu.

		Sprawności instalacji		
		Stan przed termomodernizacją	Wariant	
			1	2
wytwarzanie ciepła	$\eta_{H,g}$	0,86	0,86	0,86
przesyłanie ciepła	$\eta_{H,d}$	0,90	0,90	0,96
regulacja i wykorzystanie ciepła	$\eta_{H,e}$	0,77	0,82	0,88
akumulacja ciepła	$\eta_{H,s}$	1,00	1,00	1,00
<b>sprawność całkowita systemu</b>	$\eta_{H,tot}$	<b>0,596</b>	<b>0,635</b>	<b>0,727</b>
przerwy na ogrzewanie w okresie tygodnia	$W_t$	1,00	1,00	1,00
przerwy na ogrzewanie w ciągu doby	$W_d$	1,00	1,00	1,00
Lp.	Opis	jedn.miary	Stan istniejący	Warianty
			1	2
1	Roczne obliczeniowe zapotrzebowanie na ciepło po termomodernizacji $Q_{1co}$	GJ/a	720,34	<b>720,34</b>
2	Zapotrzebowanie na moc cieplną po termomodernizacji $q_{1co}$	kW	145,67	<b>145,67</b>
3	$A_o = W_{to} * W_{do} * Q_{oco} * O_{zo} / \eta_o$	zł/a	64 168,01	
4	$A_1 = W_{t1} * W_{d1} * Q_{1co} * O_{z1} / \eta_1$	zł/a	60 255,33	<b>52 637,82</b>
5	$B_o = 12 * (q_{oco} * O_{mo} + A_{bo})$	zł/a	0,00	
6	$B_1 = 12 * (q_{1co} * O_{m1} + A_{b1})$	zł/a	0,00	<b>0,00</b>
7	Roczne koszty energii w stanie istniejącym $O_{oco} = A_o + B_o$	zł/a	64 168,01	
8	Roczne koszty energii po termomodernizacji $O_{1co} = A_1 + B_1$	zł/a	60 255,33	<b>52 637,82</b>
9	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{co}$	zł	3 912,68	<b>11 530,19</b>
10	Koszt realizacji usprawnienia Nu			
11	SPBT = Nu/ $\Delta Q$	lata		

 Podstawa przyjętych wartości  $N_u$ 

Wycenę wariantu usprawnienia wykonano na podstawie przykładowych ofert dostawców i średnich cen w regionie w IV kwartale 2017.

W1	=	zł
W2		zł

Wybrany wariant:	<b>2</b>	Koszt:	SPBT:
------------------	----------	--------	-------

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

Lp.	Rodzaj i zakres usprawnienia	Planowany koszt robót (zł)	SPBT (lata)
1	Wymiana wszystkich drzwi zewnętrznych na drzwi w ramach AL, szklone zestawami trzyszybowymi, o współczynniku $U=1,3$		
2	Wymiana wszystkich okien zewnętrznych na okna w ramach PCV, szklone zestawami trzyszybowymi, o współczynniku $U=0,9$		
3	Modernizacja instalacji ogrzewania poprzez wymianę przewodów i grzejników, montaż zaworów termoregulacyjnych, montaż zaworów regulacyjnych podpiętych, regulacja hydrauliczna instalacji. Wymiana przewodów w instalacji cwu		
4	Docieplenie stropodachu wentylowanego części B budynku, warstwą materiału termoizolacyjnego ( $\lambda=0,032$ ) o grubości minimum 20 cm		
5	Docieplenie ścian zewnętrznych 1-warstwowych cz. B materiałem termoizolacyjnym ( $\lambda=0,031$ ) warstwą o grubości min 12 cm		
6	Docieplenie ścian zewnętrznych 3-warstwowych cz. A, C i D materiałem termoizolacyjnym ( $\lambda=0,031$ ) warstwą o grubości min 12 cm		
7	Docieplenie stropodachu niewentylowanego cz. C i D dodatkową warstwą materiału termoizolacyjnego ( $\lambda=0,032$ ) o grubości minimum 15 cm		
8	Docieplenie stropodachu wentylowanego części A budynku, warstwą materiału termoizolacyjnego ( $\lambda=0,032$ ) o grubości minimum 12 cm		
Razem	variant maksymalny		

**Rozpatruje się następujące warianty przedsięwzięcia termomodernizacyjnego**

Lp.	Zakres	Numer wariantu							
		1	2	3	4	5	6	7	8
1	Wymiana drzwi zew.	X	X	X	X	X	X	X	X
2	Wymiana okien	X	X	X	X	X	X	X	
3	Modernizacja ogrzewania	X	X	X	X	X	X		
4	Docieplenie STDB	X	X	X	X	X			
5	Docieplenie ścian cz. B	X	X	X	X				
6	Docieplenie ścian 3-W	X	X	X					
7	Docieplenie STDCD	X	X						
8	Docieplenie STDA	X							

Lp.	Zakres	Numer wariantu							
		1	2	3	4	5	6	7	8
1	Wymiana drzwi zew.								
2	Wymiana okien								
3	Modernizacja ogrzewania i								
4	Docieplenie STDB								
5	Docieplenie ścian cz. B								
6	Docieplenie ścian 3-W								
7	Docieplenie STDCD								
8	Docieplenie STDA								
Koszt sumaryczny wariantu									

**Obliczenie oszczędności kosztów dla przedsięwzięcia termomodernizacyjnego**

Oplaty:	stała		zmienna		abonament	
co	O <sub>mo</sub>	0	zł/MW/m-c	O <sub>zo</sub>	53,09	zł/GJ
	O <sub>m1</sub>	0	zł/MW/m-c	O <sub>z1</sub>	53,09	zł/GJ
cwu	O <sub>mo</sub>	0	zł/MW/m-c	O <sub>zo</sub>	53,09	zł/GJ
	O <sub>m1</sub>	0	zł/MW/m-c	O <sub>z1</sub>	53,09	zł/GJ

wariantu	Q <sub>oco</sub>	GJ	q <sub>oco</sub>	η <sub>o</sub>	Q <sub>ocw</sub>	q <sub>ocw</sub>	O <sub>or</sub>
stan obecny	720,34		145,67	0,596	163,71	33,94	72 859

Nr wariantu	Q <sub>1co</sub>	GJ	q <sub>1co</sub>	η <sub>1</sub>	Q <sub>1cw</sub>	q <sub>1cw</sub>	O <sub>1r</sub>	ΔOr	N
			kW	Wt1 Wd1	GJ	kW	zł	zł	zł
1	183,38		71,66	0,727	140,32	29,09			
2	229,05		78,64	0,727	140,32	29,09			
3	246,80		81,43	0,727	140,32	29,09			
4	429,10		108,19	0,727	140,32	29,09			
5	518,41		119,50	0,727	140,32	29,09			
6	664,88		137,01	0,727	140,32	29,09			
7	664,88		137,01	0,596	163,71	33,94			
8	711,93		144,57	0,596	163,71	33,94			

**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	1208,66	163,71	1372,38	76,99		
1	210,25	140,32	350,58	19,67	57,32	74,45%

Do obliczeń przyjęto wskaźniki emisji dla paliw wg wytycznych "Wartości opałowe (WO) i wskaźniki emisji CO<sub>2</sub> (WE) do raportowania w ramach Wspólnotowego Systemu Handlu Uprawnieniami do Emisji za rok 2018"

**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> [ton/rok]
	[zł]	[zł/rok]	[%]	[ton/rok]
1	2	3	4	5
<b>1</b>		<b>54 247</b>	<b>74,45%</b>	<b>57,32</b>
2		51 467	70,64%	54,39
3		50 387	69,16%	53,24
4		39 290	53,93%	41,52
5		33 854	46,46%	35,77
6		24 938	34,23%	26,35
7		4 940	6,78%	5,22
8		749	1,03%	0,79

**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 zew.
- 2 Wymiana okien
- 3 Modernizacja ogrzewania i cwu
- 4 Docieplenie STDB
- 5 Docieplenie ścian cz. B
- 6 Docieplenie ścian 3-W
- 7 Docieplenie STDCD
- 8 Docieplenie STDA

w wyniku modernizacji:

1. Oszczędność zapotrzebowania na energię wyniesie: 74,5%
2. Efekt ekologiczny w postaci zmniejszenia emisji CO<sub>2</sub> wyniesie: 74,5%

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

- Opis robót

	koszt	powierzchnia
Wymiana wszystkich drzwi zewnętrznych na drzwi w ramach Al, szklone zestawami trzyszybowymi, o współczynniku U=1,3		23,7 m2
Wymiana wszystkich okien zewnętrznych na okna w ramach PCV, szklone zestawami trzyszybowymi, o współczynniku U=0,9		172,4 m2
Modernizacja instalacji ogrzewania poprzez wymianę przewodów i grzejników, montaż zaworów termoregulacyjnych, montaż zaworów regulacyjnych podpiwnowych, regulacja hydrauliczna instalacji. Wymiana przewodów w instalacji cwu		-
Docieplenie stropodachu wentylowanego części B budynku, warstwą materiału termoizolacyjnego ( $\lambda=0,032$ ) o grubości minimum 20 cm		319,0 m2
Docieplenie ścian zewnętrznych 1-warstwowych cz. B materiałem termoizolacyjnym ( $\lambda=0,031$ ) warstwą o grubości min 12 cm		380,0 m3/h
Docieplenie ścian zewnętrznych 3-warstwowych cz. A, C i D materiałem termoizolacyjnym ( $\lambda=0,031$ ) warstwą o grubości min 12 cm		850,0 m2
Docieplenie stropodachu niewentylowanego cz. C i D dodatkową warstwą materiału termoizolacyjnego ( $\lambda=0,032$ ) o grubości minimum 15 cm		245,0 m2
Docieplenie stropodachu wentylowanego części A budynku, warstwą materiału termoizolacyjnego ( $\lambda=0,032$ ) o grubości minimum 12 cm		456,6 m2
<b>Razem koszty</b>	<b>zł</b>	
1. Kalkulowany koszt robót	zł	
2. Obliczona roczna oszczędność kosztów energii	<b>54 247</b>	zł
3. Czas zwrotu nakładów SPBT		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)]	0,80	0,80
Jednostka odniesienia - $A_f$ =	m <sup>2</sup>	1794,3	1794,3
Temp. ciepłej wody w podgrzewaczu $\Theta_{CW}$ =	[°C]	55	55
Temp. wody zimnej $\Theta_{ZW}$ =	[°C]	10	10
Czas użytkowania $t_{uz}$ , $K_R$ =	doba / rok	255,5	255,5
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>19 208,79</b>	<b>19 208,79</b>
Roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego $Q_{w,nd}$ =	GJ/rok	<b>69,15</b>	<b>69,15</b>
sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{w,g}$	-	0,88	0,88
sprawność przesyłu ciepłej wody $\eta_{w,d}$	-	0,60	0,70
sprawność akumulacji ciepła $\eta_{w,s}$	-	0,80	0,80
sprawność sezonowego wykorzystania $\eta_{w,e}$	-	1,00	1,00
sprawność całkowita $\eta_{w,tot}$	-	0,422	0,493
Roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{k,w}$	kWh / rok	<b>45 475,35</b>	<b>38 978,87</b>
Roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{k,w}$	GJ/rok	<b>163,71</b>	<b>140,32</b>

**Obliczenie zapotrzebowania na moc na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej**

Średnie godzinowe zapotrzebowanie na cwu $V_{h,gr} = (A_f \cdot V_{wi}) / (18 \cdot 1000)$	m <sup>3</sup> /h	0,080	0,080
Współczynnik godzinowej nierównomierności rozbioru $N_h = 9,32 \cdot L^{-0,244}$	-	3,43	3,43
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>	0,446	0,383
Maksymalna moc na potrzeby cwu $q_{cwu}^{max}$ =	kW	<b>33,94</b>	<b>29,09</b>
Średnia moc na potrzeby cwu $q_{cwu}^{sr}$ =	kW	<b>9,89</b>	<b>8,48</b>

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

CO	gaz ziemny		
sprawność wytwarzania	$\eta_{H,g}$ =	<b>0,86</b>	Kocioł gazowy z otwartą komorą spalania - palnikiem atmosferycznym
sprawność dystrybucji	$\eta_{H,d}$ =	<b>0,90</b>	Ogrzewanie centralne wodne z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku, z zaizolowanymi przewodami, armatura i urządzeniami, które są zainstalowane w przestrzeni nieogrzewanej
sprawność regulacji i wykorzystania	$\eta_{H,e}$ =	<b>0,77</b>	Ogrzewanie wodne z grzejnikami członowymi lub płytowymi w przypadku regulacji centralnej bez miejscowej
sprawność akumulacji	$\eta_{H,s}$ =	<b>1,00</b>	Brak zasobnika buforowego
<b>sprawność całkowita</b>	<b><math>\eta_{H,tot}</math>=</b>	<b>0,596</b>	

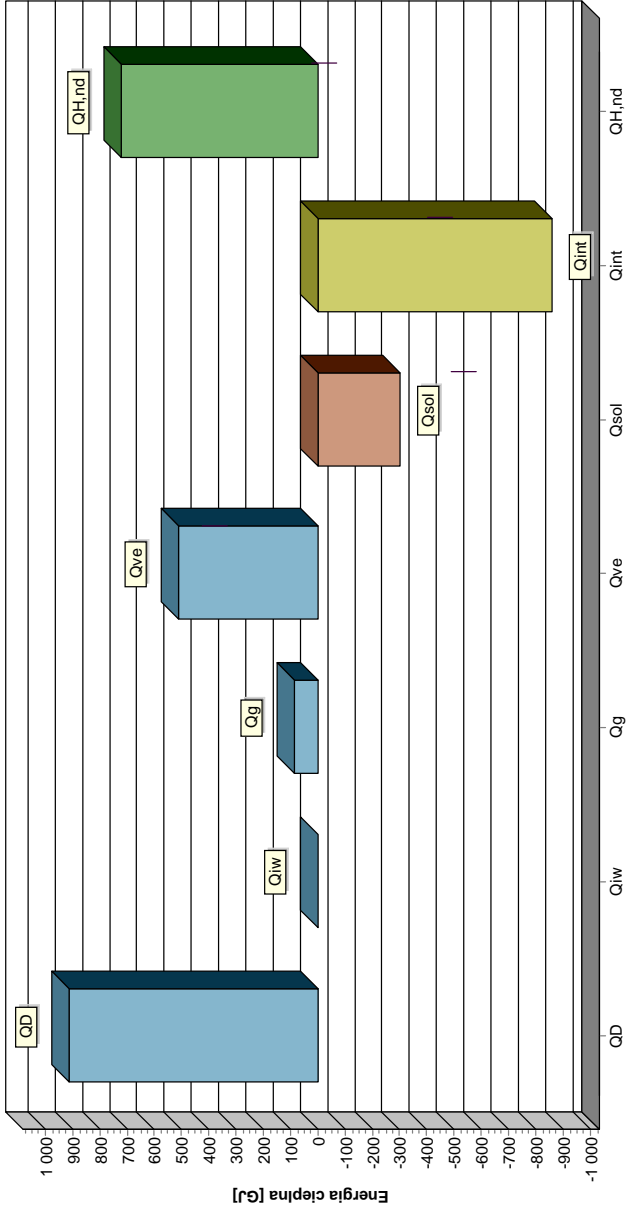
CWU	gaz ziemny		
sprawność wytwarzania	$\eta_{w,g}$ =	<b>0,88</b>	Kotły niskotemperaturowe o mocy powyżej 50 kW
sprawność dystrybucji	$\eta_{w,d}$ =	<b>0,60</b>	Centralne przygotowanie ciepłej wody, instalacje z obiegami cyrkulacyjnymi z ograniczeniem czasu pracy, piony instalacyjne nieizolowane, instalacje średnie 30 - 100 punktów poboru ciepłej wody
sprawność akumulacji	$\eta_{w,s}$ =	<b>0,80</b>	Zasobnik wyprodukowany w latach 2001-2005
sprawność regulacji i wykorzystania	$\eta_{w,e}$ =	<b>1,00</b>	
<b>sprawność całkowita</b>	<b><math>\eta_{w,tot}</math>=</b>	<b>0,422</b>	

Podstawowe informacje:	
Nazwa projektu:	Audyty energetyczny budynku
Miejscowość:	Instytutu BPRS w Warszawie - stan obecny
Adres:	04-190 Warszawa
Projektant:	Jubilerska 4
	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 III
Projektowa temperatura zewnętrzna $\theta_e$ :	-20 °C
Średnia roczna temperatura wewnętrzna $\theta_{m,e}$ :	7,6 °C
Stacja meteorologiczna:	Warszawa Okęcie
Grunt:	
Rodzaj gruntu:	Piasek lub żwir
Pojemność cieplna:	2,000 MJ/(m <sup>3</sup> ·K)
Głębokość okresowego wnikania ciepła $\delta$ :	3,167 m
Współczynnik przewodzenia ciepła $\lambda_g$ :	2,0 W/(m·K)
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:	
Powierzchnia ogrzewana budynku $A_H$ :	1794,3 m <sup>2</sup>
Kubatura ogrzewana budynku $V_H$ :	6077,5 m <sup>3</sup>
Projektowa strata ciepła przez przenikanie $\Phi_T$ :	104908 W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła $\Phi_V$ :	40760 W
Całkowita projektowa strata ciepła $\Phi$ :	145667 W
Nadwyżka mocy cieplnej $\Phi_{RH}$ :	0 W
Projektowe obciążenie cieplne budynku $\Phi_{HL}$ :	145667 W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:	
Wskaźnik $\Phi_{HL}$ odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$ :	81,2 W/m <sup>2</sup>































Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:			
Powietrze infiltrujące $V_{infv}$ :	638,1	$m^3/h$	
Powietrze dodatkowo infiltrujące $V_{m,infv}$ :		$m^3/h$	
Wymagane powietrze nawiewane mech. $V_{su,min}$ :		$m^3/h$	
Powietrze nawiewane mech. $V_{su}$ :		$m^3/h$	
Wymagane powietrze usuwane mech. $V_{ex,min}$ :		$m^3/h$	
Powietrze usuwane mech. $V_{ex}$ :		$m^3/h$	
Średnia liczba wymian powietrza n:	0,5		
Dopływające powietrze wentylacyjne $V_v$ :	3038,8	$m^3/h$	
Średnia temperatura dopływającego powietrza $\theta_v$ :	-20,0	$^{\circ}C$	
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790			
Stacja meteorologiczna:	Warszawa Okęcie		
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie			
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$ :	4102,3	$m^3/h$	
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$ :	720,34	GJ/rok	
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$ :	200096	kWh/rok	
Powierzchnia ogrzewana budynku $A_H$ :	1794	$m^2$	
Kubatura ogrzewana budynku $V_H$ :	6077,5	$m^3$	
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EA_H$ :	401,5	MJ/( $m^2 \cdot rok$ )	
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EA_H$ :	111,5	kWh/( $m^2 \cdot rok$ )	
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EV_H$ :	118,5	MJ/( $m^3 \cdot rok$ )	
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EV_H$ :	32,9	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>gw</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>	τ <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	-1,2	141,17	0,00	9,48	77,45	0,987	10,21	73,05	145,92	2719,4	1400,8	45	3,98	0,365	1,251	1,000	744
■	Luty	28	-0,9	125,66	0,00	8,87	76,33	0,987	11,63	65,98	134,27	2728,3	1400,8	45	3,98	0,368	1,251	1,000	672
■	Marzec	31	4,4	102,98	0,00	9,48	56,44	0,940	22,04	73,05	79,52	2785,8	1400,8	44	3,94	0,563	1,254	1,000	744
■	Kwiecień	30	6,3	87,12	0,00	8,28	49,31	0,888	30,27	70,69	55,08	2794,6	1400,8	44	3,93	0,698	1,254	1,000	720
■	Maj	31	12,2	49,79	0,00	7,29	27,18	0,617	42,19	73,05	13,19	2951,3	1400,8	42	3,82	1,368	1,261	0,341	254
■	Czerwiec	30	17,1	18,62	0,00	6,30	10,54	0,297	44,25	70,69	1,28	1780,7	809,94	71	5,75	3,242	1,174	0,000	0
■	Lipiec	31	19,2	6,95	0,00	5,92	3,89	0,137	45,61	73,05	0,54	3861,8	1054,1	38	3,50	7,081	1,286	0,000	0
■	Sierpień	31	16,6	22,36	0,00	5,20	12,24	0,338	39,84	73,05	1,61	744,95	427,08	157	11,49	2,837	1,087	0,000	0
■	Wrzesień	30	12,8	44,22	0,00	4,94	24,93	0,639	26,30	70,69	12,09	2855,0	1400,8	43	3,89	1,309	1,257	0,413	297
■	Październik	31	8,2	77,06	0,00	6,03	42,19	0,886	15,88	73,05	46,47	2750,9	1400,8	44	3,96	0,710	1,252	1,000	744
■	Listopad	30	2,9	109,56	0,00	7,05	62,07	0,975	7,53	70,69	102,40	2712,8	1400,8	45	3,99	0,438	1,251	1,000	720
■	Grudzień	31	0,8	127,53	0,00	8,55	69,95	0,984	6,27	73,05	127,97	2719,5	1400,8	45	3,98	0,385	1,251	1,000	744
	W sezonie	365	8,3	913,00	0,00	87,38	512,51	0,682	302,03	860,09	720,34	2844,8	1426,3	43	3,88		1,258		5639

Symbol	Opis	d m	U W/m²·K	Φ <sub>T</sub> W	A m²	A <sub>Gl</sub> m²	Q <sub>T</sub> GJ/rok	Q <sub>sol</sub> GJ/rok	Q <sub>proc</sub> %
	Dach ocieplony s.A	0,215	0,341	4035	296,18		37,35		5,0
	Drzwi AI, szklone 2sz		2,500	300	3,00	1,80	2,78	4,17	0,4
	Drzwi stalowe nieszkłone		2,500	1979	20,70	0,00	17,03		2,3
	Okna drewniane dachowe		2,000	1664	20,80	17,68	15,40	44,98	2,1
	okna drewniane szklone 2sz+1sz		2,000	8064	100,80	80,64	74,65	157,79	10,0
	Okna PCV 2-szybowe		2,000	4020	50,80	40,64	36,60	95,09	4,9
	Podłoga na gruncie s.A	0,510	0,231	1745	419,97		33,54		4,5
	Podłoga na gruncie s.B	0,440	0,353	1968	309,79		39,02		5,2
	Podłoga na gruncie s.CD	0,550	0,224	621	227,28		14,82		2,0
	Stropodach s. A	1,735	0,342	3247	237,34		30,06		4,0
	Stropodach s. B	0,900	1,471	19593	333,08		181,39		24,4
	Stropodach s.C i D	0,120	0,444	4085	255,49		31,36		4,2
	Ściana zewn 3W-A i C	0,480	0,431	13622	810,73		121,26		16,3
	Ściana zewn 1W - segm. B	0,420	0,820	11720	357,12		108,51		14,6

Symbol	D	Opis materiału	$\lambda$	$\rho$	$c_p$	R
	m		W/(m·K)	kg/m³	kJ/(kg·K)	m²·K/W
 D1	Dach ocieplony s.A					
Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
 BLA-DACH	0,0100	Blacha trapezowa lub dachówkowa.	58,000	7800	0,440	0,000
 SOSNA	0,0300	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	550	2,510	0,188
 1-WELNADGS	0,1500	Filce i maty z wełny mineralnej zdegrado	0,060	70	0,750	2,500
 GIPS-KART	0,0250	Płyty gipsowo-kartonowe.	0,230	1000	1,000	0,109
			Opór przejmowania wewnątrz $R_i$ , [m²·K/W]:			
			Opór przejmowania na zewnątrz $R_e$ , [m²·K/W]:			
			Suma oporów przejmowania i przewodzenia $R$ , [m²·K/W]:			
			Współczynnik przenikania ciepła $U$ , [W/(m²·K)]:			
 PNGA	Podłoga na gruncie s.A					
Rodzaj przegrody: Podłoga na gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
Ściana przy podłożu: SZAC						
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej $Z_{gw}$ : 6,00 m						
Pozioma izol. krawędziowa: o grubości $d_{nh}$ = m i długości $D_h$ = m						
Pionowa izol. krawędziowa: o grubości $d_{nv}$ = m i długości $D_v$ = m						
 PLYT-CERAM	0,0200	Płyty okładzinowe ceramiczne.	1,050	2000	0,840	0,019
 BETON-1900	0,0800	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęs	1,000	1900	0,840	0,080
 1_EPS100	0,0600	Styropian 0,038	0,038	100	1,460	1,579
 BETON-1900	0,1500	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęs	1,000	1900	0,840	0,150
 PIASEK-ŚR	0,2000	Piasek średni.	0,400	1650	0,840	0,500
			Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania $R_g$ , [m²·K/W]:			2,000
			Suma oporów przejmowania i przewodzenia $R$ , [m²·K/W]:			4,328
			Współczynnik przenikania ciepła $U$ , [W/(m²·K)]:			0,231
 PNGB	Podłoga na gruncie s.B					
Rodzaj przegrody: Podłoga na gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
Ściana przy podłożu: SZB						
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej $Z_{gw}$ : 6,00 m						
Pozioma izol. krawędziowa: o grubości $d_{nh}$ = m i długości $D_h$ = m						
Pionowa izol. krawędziowa: o grubości $d_{nv}$ = m i długości $D_v$ = m						
 PLYT-CERAM	0,0200	Płyty okładzinowe ceramiczne.	1,050	2000	0,840	0,019
 BETON-1900	0,0500	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęs	1,000	1900	0,840	0,050

Symbol	D	Opis materiału	$\lambda$	$\rho$	$c_p$	R
	m		W/(m·K)	kg/m³	kJ/(kg·K)	m²·K/W
 PAPA-ASF	0,0200	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,111
 BETON-1900	0,1500	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęś	1,000	1900	0,840	0,150
 PIASEK-ŚR	0,2000	Piasek średni.	0,400	1650	0,840	0,500
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania $R_g$ , [m²·K/W]:						2,000
Suma oporów przejmowania i przewodzenia $R$ , [m²·K/W]:						2,830
Współczynnik przenikania ciepła $U$ , [W/(m²·K)]:						0,353
 PNGCD	Podłoga na gruncie s.CD					
Rodzaj przegrody: Podłoga na gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
Ściana przy podłodze: SZAC						
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej $Z_{gw}$ : 6,00 m						
Pozioma izol. krawędziowa: o grubości $d_{nh}$ = m i długości $D_h$ = m						
Pionowa izol. krawędziowa: o grubości $d_{nv}$ = m i długości $D_v$ = m						
 BETON-1900	0,0700	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęś	1,000	1900	0,840	0,070
 PAPA-ASF	0,0200	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,111
 BETON-1900	0,0500	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęś	1,000	1900	0,840	0,050
 1_EPS100	0,0600	Styropian 0,038	0,038	100	1,460	1,579
 BETON-1900	0,1500	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęś	1,000	1900	0,840	0,150
 PIASEK-ŚR	0,2000	Piasek średni.	0,400	1650	0,840	0,500
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania $R_g$ , [m²·K/W]:						2,000
Suma oporów przejmowania i przewodzenia $R$ , [m²·K/W]:						4,460
Współczynnik przenikania ciepła $U$ , [W/(m²·K)]:						0,224
 STDA	Stropodach s. A					
Rodzaj przegrody: Stropodach wentylowany, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
 BLA-DACH	0,0100	Blacha trapezowa lub dachówkowa.	58,000	7800	0,440	0,000
 SIPOREX-8	0,0300	Ściana z PGS "Siporex" na zaprawie cemen	0,380	800	1,000	0,079
Opór warstwy powietrznej stropodachu o śr. wys. $H = 2$ m, [m²·K/W]:						0,160
Suma oporów ciepła połaci dachowej i war. powietrza, [m²·K/W]:						0,000
 SOSNA	0,0200	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	550	2,510	0,125
 1-WELNADGS	0,1500	Filce i maty z wełny mineralnej zdegrado	0,060	70	0,750	2,500
 GIPS-KART	0,0250	Płyty gipsowo-kartonowe.	0,230	1000	1,000	0,109
Opór przejmowania wewnątrz $R_i$ , [m²·K/W]:						0,100
Opór przejmowania na zewnątrz $R_e$ , [m²·K/W]:						0,090

Symbol	D	Opis materiału	λ	ρ	c <sub>p</sub>	R
	m		W/(m·K)	kg/m <sup>3</sup>	kJ/(kg·K)	m <sup>2</sup> ·K/W
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R <sub>i</sub> [m <sup>2</sup> ·K/W]: 2,924						
Współczynnik przenikania ciepła U <sub>i</sub> [W/(m <sup>2</sup> ·K)]: 0,342						
 STDB	Stropodach s. B					
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 połąci dachowej i war. powietrza, [m <sup>2</sup> ·K/W]: 0,000						
 PŁ-WIÓ-CE6	0,0300	Płyty wiórkowo-cementowe - gęstość 600 k	0,150	600	2,090	0,200
 BETON-1900	0,0300	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęś	1,000	1900	0,840	0,030
 STR-AKER22	0,2200	Strop gęstożębrowy z wypełnieniem pustak		1300	0,840	0,260
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 <sub>i</sub> [m <sup>2</sup> ·K/W]: 0,680						
Współczynnik przenikania ciepła U <sub>i</sub> [W/(m <sup>2</sup> ·K)]: 1,471						
 STD CD	Stropodach s.C i D					
Rodzaj przegrody: Stropodach niewentylowany, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
 BLA-DACH	0,0100	Blacha trapezowa lub dachówkowa.	58,000	7800	0,440	0,000
Opór warstwy powietrznej stropodachu o śr. wys. H = 0 m, [m <sup>2</sup> ·K/W]: 0,160						
Suma oporów ciepła połąci dachowej i war. powietrza, [m <sup>2</sup> ·K/W]: 0,160						
 PW11/A	0,0800	Płyty izolacyjne PW11/A.	0,041	30	1,460	1,951
 BLA-DACH	0,0100	Blacha trapezowa lub dachówkowa.	58,000	7800	0,440	0,000
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]: 0,040						
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R <sub>i</sub> [m <sup>2</sup> ·K/W]: 2,252						
Współczynnik przenikania ciepła U <sub>i</sub> [W/(m <sup>2</sup> ·K)]: 0,444						
 SZAC	Ściana zewn 3W-A i C					
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
 TYNK-CW	0,0200	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,024
 MAX 220	0,2500	Pustak ścienny typu MAX 220 188x288x220.	0,440	1100	0,880	0,568
 1_STYROPIAN	0,0800	Styropian zdegradowany	0,060	30	1,460	1,333

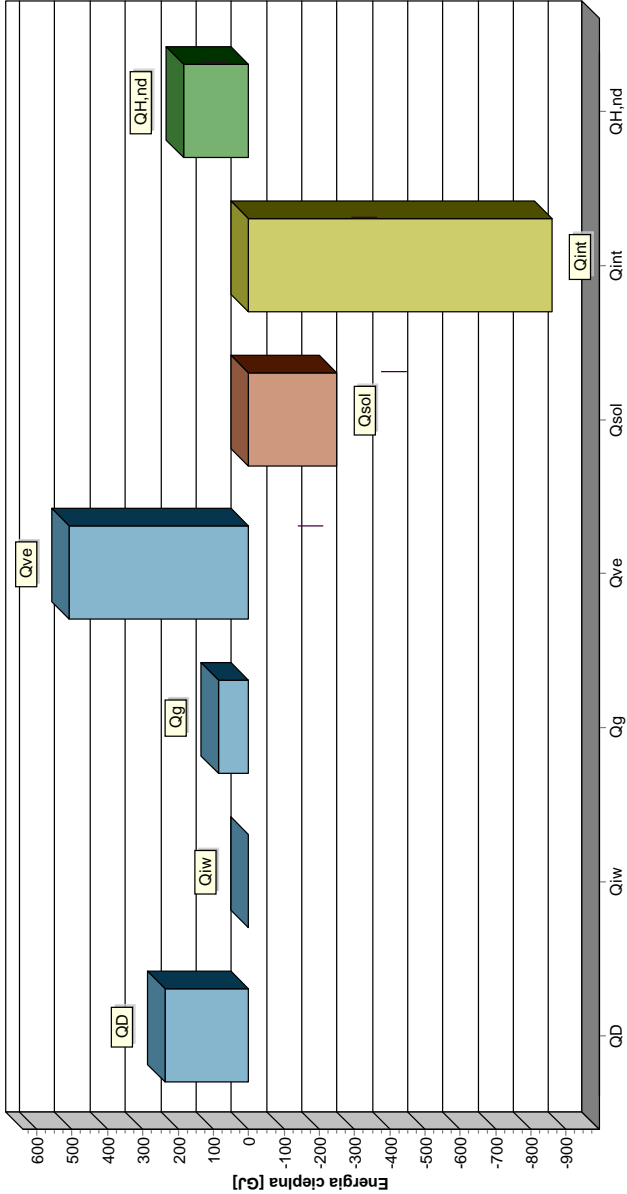
Symbol	D	Opis materiału	$\lambda$	$\rho$	$c_p$	R
	m		W/(m·K)	kg/m³	kJ/(kg·K)	m²·K/W
 CEGŁA-KRAT	0,1200	Mur z cegły kratówki na zaprawie cemento	0,560	1300	0,880	0,214
 TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,012
Opór przejmowania wewnątrz R <sub>i</sub> , [m²·K/W]:						0,130
Opór przejmowania na zewnątrz R <sub>e</sub> , [m²·K/W]:						0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m²·K/W]:						2,322
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m²·K)]:						0,431
 SZB	Ściana zewn 1W - segm. B					
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
 TYNK-CW	0,0200	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,024
 SIPOREX-8	0,3800	Ściana z PGS "Siporex" na zaprawie cemen	0,380	800	1,000	1,000
 TYNK-CW	0,0200	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,024
Opór przejmowania wewnątrz R <sub>i</sub> , [m²·K/W]:						0,130
Opór przejmowania na zewnątrz R <sub>e</sub> , [m²·K/W]:						0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m²·K/W]:						1,219
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m²·K)]:						0,820

















Podstawowe informacje:	
Nazwa projektu:	Audyty energetyczny budynku
Miejscowość:	Instytutu BPRS w Warszawie - po modernizacji W1
Adres:	04-190 Warszawa
Projektant:	Jubilerska 4
	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 III
Projektowa temperatura zewnętrzna $\theta_e$ :	-20 °C
Średnia roczna temperatura wewnętrzna $\theta_{m,e}$ :	7,6 °C
Stacja meteorologiczna:	Warszawa Okęcie
Grunt:	
Rodzaj gruntu:	Piasek lub żwir
Pojemność cieplna:	2,000 MJ/(m <sup>3</sup> ·K)
Głębokość okresowego wnikania ciepła $\delta$ :	3,167 m
Współczynnik przewodzenia ciepła $\lambda_g$ :	2,0 W/(m·K)
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:	
Powierzchnia ogrzewana budynku $A_H$ :	1794,3 m <sup>2</sup>
Kubatura ogrzewana budynku $V_H$ :	6077,5 m <sup>3</sup>
Projektowa strata ciepła przez przenikanie $\Phi_T$ :	30900 W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła $\Phi_V$ :	40760 W
Całkowita projektowa strata ciepła $\Phi$ :	71660 W
Nadwyżka mocy cieplnej $\Phi_{RH}$ :	0 W
Projektowe obciążenie cieplne budynku $\Phi_{HL}$ :	71660 W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:	
Wskaźnik $\Phi_{HL}$ odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$ :	39,9 W/m <sup>2</sup>















Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Powietrze infiltrujące $V_{infv}$ :	638,1	m <sup>3</sup> /h
Powietrze dodatkowo infiltrujące $V_{m,infv}$ :		m <sup>3</sup> /h
Wymagane powietrze nawiewane mech. $V_{su,min}$ :		m <sup>3</sup> /h
Powietrze nawiewane mech. $V_{su}$ :		m <sup>3</sup> /h
Wymagane powietrze usuwane mech. $V_{ex,min}$ :		m <sup>3</sup> /h
Powietrze usuwane mech. $V_{ex}$ :		m <sup>3</sup> /h
Średnia liczba wymian powietrza n:	0,5	
Dopływające powietrze wentylacyjne $V_v$ :	3038,8	m <sup>3</sup> /h
Średnia temperatura dopływającego powietrza $\theta_v$ :	-20,0	°C
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Warszawa Okęcie	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$ :	4102,3	m <sup>3</sup> /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$ :	183,38	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$ :	50938	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku $A_H$ :	1794	m <sup>2</sup>
Kubatura ogrzewana budynku $V_H$ :	6077,5	m <sup>3</sup>
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EA_H$ :	102,2	MJ/(m <sup>2</sup> ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EA_H$ :	28,4	kWh/(m <sup>2</sup> ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EV_H$ :	30,2	MJ/(m <sup>3</sup> ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EV_H$ :	8,4	kWh/(m <sup>3</sup> ·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>hw</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>	τ <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	-1,2	37,29	0,00	9,43	77,45	0,970	8,78	73,05	44,81	847,00	1400,8	82	6,47	0,659	1,155	1,000	744
■	Luty	28	-0,9	33,19	0,00	8,82	76,33	0,973	9,88	65,98	44,51	855,90	1400,8	82	6,45	0,641	1,155	1,000	672
■	Marzec	31	4,4	27,18	0,00	9,43	56,44	0,844	18,51	73,05	15,80	913,03	1400,8	80	6,31	0,984	1,158	1,000	744
■	Kwiecień	30	6,3	22,98	0,00	8,23	49,31	0,751	25,15	70,69	8,54	921,75	1400,8	79	6,29	1,190	1,159	0,348	251
■	Maj	31	12,2	13,08	0,00	7,25	27,18	0,433	34,85	73,05	0,84	1077,5	1400,8	74	5,96	2,271	1,168	0,000	0
■	Czerwiec	30	17,1	4,19	0,00	5,85	9,37	0,180	36,42	70,69	0,09	988,62	1206,1	84	6,60	5,519	1,151	0,000	0
■	Lipiec	31	19,2	1,05	0,00	5,41	2,58	0,081	37,60	73,05	0,07	2532,2	1206,1	49	4,29	12,23	1,233	0,000	0
■	Sierpień	31	16,6	5,20	0,00	4,76	10,98	0,197	32,96	73,05	0,05	685,24	1206,1	98	7,50	5,062	1,133	0,000	0
■	Wrzesień	30	12,8	11,61	0,00	4,90	24,93	0,442	21,86	70,69	0,53	981,16	1400,8	77	6,16	2,233	1,162	0,000	0
■	Październik	31	8,2	20,31	0,00	5,99	42,19	0,730	13,33	73,05	5,44	878,03	1400,8	81	6,40	1,261	1,156	0,279	207
■	Listopad	30	2,9	28,92	0,00	7,01	62,07	0,935	6,42	70,69	25,91	840,26	1400,8	82	6,49	0,787	1,154	1,000	720
■	Grudzień	31	0,8	33,68	0,00	8,51	69,95	0,961	5,40	73,05	36,77	847,01	1400,8	82	6,47	0,700	1,155	1,000	744
	W sezonie	365	8,3	238,67	0,00	85,60	508,79	0,585	251,14	860,09	183,38	927,77	1411,2	79	6,26		1,160		4082












Symbol	Opis	d m	U W/m²·K	Φ <sub>T</sub> W	A m²	A <sub>Gl</sub> m²	Q <sub>T</sub> GJ/rok	Q <sub>sol</sub> GJ/rok	Q <sub>proc</sub> %
 D1	Dach ocieplony s.A	0,215	0,341	4075	299,16		37,73		12,5
 DZAL	Drzwi AI, szklone 2sz		1,300	156	3,00	1,80	1,44	3,77	0,5
 DZST	Drzwi w ramach AI.		1,300	1029	20,70	0,00	8,57		2,8
 OKDCH	Okna PCV, 3-sz		0,900	749	20,80	17,68	6,93	30,35	2,3
 OKZD	okna PCV szklone 3sz		0,900	3629	100,80	85,68	33,59	120,85	11,1
 OKZP	Okna PCV 3-szybowe		0,900	1809	50,80	40,64	16,35	96,17	5,4
 PNGA	Podłoga na gruncie s.A	0,510	0,231	1729	416,21		33,33		11,0
 PNGB	Podłoga na gruncie s.B	0,440	0,353	1951	307,05		38,78		12,8
 PNGCD	Podłoga na gruncie s.CD	0,550	0,224	614	224,67		13,49		4,5
 STDA	Stropodach s. A	1,855	0,150	1436	239,58		13,29		4,4
 STDB	Stropodach s. B	1,100	0,144	1944	336,88		18,00		6,0
 STDCD	Stropodach s.C i D	0,270	0,144	1338	257,97		9,38		3,1
 SZAC	Ściana zewn 3W-A i C	0,595	0,162	5118	811,35		44,80		14,8
 SZB	Ściana zewn 1W - segm. B	0,540	0,196	2865	364,59		26,53		8,8

Symbol	D	Opis materiału	$\lambda$	$\rho$	$c_p$	R
	m		W/(m·K)	kg/m³	kJ/(kg·K)	m²·K/W
 D1	Dach ocieplony s.A					
Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
 BLA-DACH	0,0100	Blacha trapezowa lub dachówkowa.	58,000	7800	0,440	0,000
 SOSNA	0,0300	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	550	2,510	0,188
 1-WELNADGS	0,1500	Filce i maty z wełny mineralnej zdegrado	0,060	70	0,750	2,500
 GIPS-KART	0,0250	Płyty gipsowo-kartonowe.	0,230	1000	1,000	0,109
			Opór przejmowania wewnątrz $R_i$ , [m²·K/W]:			
			Opór przejmowania na zewnątrz $R_e$ , [m²·K/W]:			
			Suma oporów przejmowania i przewodzenia $R$ , [m²·K/W]:			
			Współczynnik przenikania ciepła $U$ , [W/(m²·K)]:			
 PNGA	Podłoga na gruncie s.A					
Rodzaj przegrody: Podłoga na gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
Ściana przy podłodze: SZAC						
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej $Z_{gw}$ : 6,00 m						
Pozioma izol. krawędziowa: o grubości $d_{nh}$ = m i długości $D_h$ = m						
Pionowa izol. krawędziowa: o grubości $d_{nv}$ = m i długości $D_v$ = m						
 PLYT-CERAM	0,0200	Płyty okładzinowe ceramiczne.	1,050	2000	0,840	0,019
 BETON-1900	0,0800	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęs	1,000	1900	0,840	0,080
 1_EPS100	0,0600	Styropian 0,038	0,038	100	1,460	1,579
 BETON-1900	0,1500	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęs	1,000	1900	0,840	0,150
 PIASEK-ŚR	0,2000	Piasek średni.	0,400	1650	0,840	0,500
			Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania $R_g$ , [m²·K/W]:			
			Suma oporów przejmowania i przewodzenia $R$ , [m²·K/W]:			
			Współczynnik przenikania ciepła $U$ , [W/(m²·K)]:			
 PNGB	Podłoga na gruncie s.B					
Rodzaj przegrody: Podłoga na gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
Ściana przy podłodze: SZB						
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej $Z_{gw}$ : 6,00 m						
Pozioma izol. krawędziowa: o grubości $d_{nh}$ = m i długości $D_h$ = m						
Pionowa izol. krawędziowa: o grubości $d_{nv}$ = m i długości $D_v$ = m						
 PLYT-CERAM	0,0200	Płyty okładzinowe ceramiczne.	1,050	2000	0,840	0,019
 BETON-1900	0,0500	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęs	1,000	1900	0,840	0,050

Symbol	D	Opis materiału	λ	ρ	c <sub>p</sub>	R
	m		W/(m·K)	kg/m³	kJ/(kg·K)	m²·K/W
 PAPA-ASF	0,0200	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,111
 BETON-1900	0,1500	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęś	1,000	1900	0,840	0,150
 PIASEK-ŚR	0,2000	Piasek średni.	0,400	1650	0,840	0,500
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania R <sub>g</sub> , [m²·K/W]:						2,000
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m²·K/W]:						2,830
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m²·K)]:						0,353
 PNGCD	Podłoga na gruncie s.CD					
Rodzaj przegrody: Podłoga na gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
Ściana przy podłodze: SZAC						
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Z <sub>gw</sub> : 6,00 m						
Pozioma izol. krawędziowa: o grubości d <sub>nh</sub> = m i długości D <sub>h</sub> = m						
Pionowa izol. krawędziowa: o grubości d <sub>nv</sub> = m i długości D <sub>v</sub> = m						
 BETON-1900	0,0700	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęś	1,000	1900	0,840	0,070
 PAPA-ASF	0,0200	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,111
 BETON-1900	0,0500	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęś	1,000	1900	0,840	0,050
 1_EPS100	0,0600	Styropian 0,038	0,038	100	1,460	1,579
 BETON-1900	0,1500	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęś	1,000	1900	0,840	0,150
 PIASEK-ŚR	0,2000	Piasek średni.	0,400	1650	0,840	0,500
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania R <sub>g</sub> , [m²·K/W]:						2,000
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m²·K/W]:						4,460
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m²·K)]:						0,224
 STDA	Stropodach s. A					
Rodzaj przegrody: Stropodach wentylowany, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
 BLA-DACH	0,0100	Blacha trapezowa lub dachówkowa.	58,000	7800	0,440	0,000
 SIPOREX-8	0,0300	Ściana z PGS "Siporex" na zaprawie cemen	0,380	800	1,000	0,079
Opór warstwy powietrznej stropodachu o śr. wys. H = 2 m, [m²·K/W]:						0,160
Suma oporów ciepła połaci dachowej i war. powietrza, [m²·K/W]:						0,000
 1WEŁNA-032	0,1200	Płyty z wełny mineralnej Silver 0,032	0,032	130	0,750	3,750
 SOSNA	0,0200	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	550	2,510	0,125
 1-WEŁNADGS	0,1500	Filce i maty z wełny mineralnej zdegrado	0,060	70	0,750	2,500
 GIPS-KART	0,0250	Płyty gipsowo-kartonowe.	0,230	1000	1,000	0,109
Opór przejmowania wewnątrz R <sub>i</sub> , [m²·K/W]:						0,100

Symbol	D	Opis materiału	λ	ρ	c <sub>p</sub>	R
	m		W/(m·K)	kg/m³	kJ/(kg·K)	m²·K/W
Opór przejmowania na zewnątrz R <sub>e</sub> , [m²·K/W]:						
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m²·K/W]:						
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m²·K)]:						
0,150						



Symbol	D	Opis materiału	λ	ρ	c <sub>p</sub>	R
	m		W/(m·K)	kg/m <sup>3</sup>	kJ/(kg·K)	m <sup>2</sup> ·K/W
 TYNK-CW	0,0200	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,024
 MAX 220	0,2500	Pustak ścienny typu MAX 220 188x288x220.	0,440	1100	0,880	0,568
 1_STYROPIAN	0,0800	Styropian zdegradowany	0,060	30	1,460	1,333
 CEGŁA-KRAT	0,1200	Mur z cegły kratówki na zaprawie cemento	0,560	1300	0,880	0,214
 1_PS-E FS 20	0,1200	Styropian PS-E FS 20-Silver	0,031	20	1,460	3,871
 TYNK-CW	0,0050	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,006
			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]: 6,187			
			Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]: 0,162			
 SZB	Ściana zewn 1W - segm. B					
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
 TYNK-CW	0,0200	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,024
 SIPOREX-8	0,3800	Ściana z PGS "Siporex" na zaprawie cemen	0,380	800	1,000	1,000
 1_PS-E FS 20	0,1200	Styropian PS-E FS 20-Silver	0,031	20	1,460	3,871
 TYNK-CW	0,0200	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,024
			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]: 5,090			
			Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]: 0,196			

## AUDYT OŚWIETLENIA WEWNĘTRZNEGO BUDYNKU

<b>Adres budynku</b>	<i>04 - 190 Warszawa ul.Jubilerska 4</i>
<b>Zamawiający</b>	<i>Instytut Biotechnologii Przemysłu Rolno-Spożywczego</i>
<b>Wykonawca audytu</b>	Sławomir Stefaniak

1.DANE IDENTYFIKACYJNE BUDYNKU			
1.1 Rodzaj budynku	użyteczności publicznej: biurowo-laboratoryjny	1.2 Rok budowy	1998
1.3 Inwestor	Instytut Biotechnologii Przemysłu Rolno-Spożywczego	1.4 Adres budynku	
		04 - 190 Warszawa ul. Jubilerska 4	
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 Audytorów Energetycznych			
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakresy prac,			
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
5. Miejscowość: Warszawa data wykonania opracowania: 16.02.2018			
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 murowana	
2.	Liczba kondygnacji	3	
3.	Kubatura części ogrzewanej [m <sup>3</sup> ]	6 077,5	
4.	Powierzchnia budynku netto [m <sup>2</sup> ]	1 794,3	
5.	Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej [m <sup>2</sup> ]	0	
6.	Powierzchnia użytkowa lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m <sup>2</sup> ]	1 794,3	
7.	Liczba osób użytkujących budynek	60	
8.	Charakterystyka oświetlenia	Instalacja standardowa oparta o jarzeniowe i żarowe źródła światła.	
2. Charakterystyka energetyczna oświetlenie w budynku			
1.	Obliczeniowa moc systemu oświetlenia [kW]	30,50	11,75
2.	Roczne zużycie energii elektrycznej na potrzeby oświetlenia [ kWh/rok]	76 257,75	24 063,58
3.	Ilość opraw	434	434
3. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)			
1.	Opłata za 1 kWh energii elektrycznej	0,53	0,53
4. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
1.	Roczne zmniejszenie zużycia energii elektrycznej [%]	68,44%	
2.	Roczne zmniejszenie zużycia energii elektrycznej [kWh/rok]	52 194,17	
3.	Roczne zmniejszenie zużycia energii pierwotnej [kWh/rok]	191 982,51	
4.	Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	33 917	
5.	Planowane koszty całkowite przedsięwzięcia [zł]		

### 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:

- Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

#### 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 termomodernizacyjnych.
- 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

- II.2018

#### 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 oraz zastosowanie systemu zarządzania energią

#### 4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana oświetlenia

Oświetlenie wbudowane w budynku wykonane jest w oparciu o wyeksploatowane i energochłonne oprawy żarowe i świetłówkowe jarzeniowe, 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	Żarówka 100 W	85	100	1	100	8500	2500
2	Żarówka 60 W	49	60	1	60	2940	2500
3	Żarówka 40 W	25	40	1	40	1000	2500
4	Świetlówki 4x13 W	83	13	4	52	4316	2500
5	Świetlówki 2x36 W	131	36	2	72	9432	2500
6	Świetlówki 2x18 W	22	18	2	36	792	2500
7	Świetlówki 2x38 W	12	38	2	76	912	2500
8	Świetlówki 2x40 W	2	40	2	80	160	2500
9	Świetlówki 1x40 W	4	40	1	40	160	2500
10	Świetlówki 3x38 W	11	38	3	114	1254	2500
11	Świetlówki 2x58 W	2	58	2	116	232	2500
12	Halogeny 100 W	8	100	1	100	800	2500
	<b>Razem</b>	<b>434</b>				<b>30 498</b>	<b>2500</b>

##### 4.2 Zestawienie wymianianych opraw i źródeł światła

Lp.	Rodzaj oświetlenia	Ilość sztuk opraw oświetl.	Moc jednostkowa źródła światła	Ilość źródeł światła w oprawie	Moc jednostkowa a 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	żarówka LED	85	12	1	12	1020	2500		
2	żarówka LED	49	10	1	10	490	2500		
3	żarówka LED	25	6	1	6	150	2500		
4	światłówka led liniowa	83	8	4	32	2656	2500		
5	światłówka led liniowa	131	20	2	40	5240	2500		
6	światłówka led liniowa	22	10	2	20	440	2500		
7	światłówka led liniowa	12	22	2	44	528	2500		
8	światłówka led liniowa	2	24	2	48	96	2500		
9	światłówka led liniowa	4	24	1	24	96	2500		
10	światłówka led liniowa	11	22	3	66	726	2500		
11	światłówka led liniowa	2	40	2	80	160	2500		
12	halogen LED	8	18	1	18	144	2500		
13	Prace dodatkowe (montaż elementów systemu zarządzania energią)								
14	Zakup i montaż instalacji PV na dachu budynku								
	<b>Razem</b>	<b>434</b>				<b>11 746</b>	<b>2 500</b>		

5. Ocena opłacalności				
5.1 Modernizacja pomieszczeń				
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Stan po modernizacji
1	moc jednostkowa opraw oświetlenia podstawowego wbudowanego $P_N$	W/m <sup>2</sup>	17,00	6,55
2	współczynnik uwzględniający obniżenie natężenia oświetlenia do poziomu wymaganego $F_c$	-	1,0	1,0
3	czas użytkowania oświetlenia w ciągu dnia, $t_D$	h/rok	2 250	2 250
4	czas użytkowania oświetlenia w ciągu nocy, $t_N$	h/rok	250	250
5	współczynnik uwzględniający nieobecność użytkowników w miejscu pracy, $F_o$	-	1,0	0,9
6	współczynnik uwzględniający wykorzystanie światła dziennego w oświetleniu, $F_D$	-	1,0	0,9
7	roczne zapotrzebowanie <b>na energię końcową na oświetlenie</b> $E_{K,L}$	kWh/rok	76 257,75	24 063,58
8	Roczne oszczędność energii <b>na oświetlenie</b> $\Delta E_{K,L}$	kWh/rok		52 194,17
9	Jednostkowy koszt energii elektrycznej	zł/kWh	0,53	0,53
10	Koszt oświetlenia	zł	40 416,61	12 753,70
11	Roczna oszczędność <b>kosztów oświetlenia</b> $\Delta E_{K,L}$	zł/rok		27 662,91
12	Roczna oszczędność <b>kosztów zakupu energii z zewnątrz, z tytułu wyprodukowania jej przez instalację PV</b>	zł/rok		6 254,00
13	Koszy całkowite usprawnienia	zł		
14	SPBT	lata		
<p>Koszty usprawnienia obejmują koszty opraw, źródeł światła, elementów systemu zarządzania energią (sterowanie oświetleniem), robocizny i materiałów pomocniczych wg średnich cen rynkowych w regionie.</p> <p>Z uwagi na fakt, iż na dachu budynku planuje się montaż instalacji PV, zasilającej bezpośrednio instalację elektryczną budynku, głównie na cele oświetlenia wewnętrznego, całość wyprodukowanej energii elektrycznej spowoduje ograniczenie konieczności zakupu energii elektrycznej z zewnątrz. Stąd w bilansie przedsięwzięcia uwzględniono ograniczenie kosztów energii z tego tytułu. Natomiast w kosztach przedsięwzięcia uwzględniono koszty zakupu i montażu instalacji PV</p>				
Parametry instalacji PV	moc zainstalowana (kWp)	14,84	powierzchnia czynna (m2)	102,8
	energia elektryczna wyprodukowana (kWh)			11 800
Obliczenia instalacji PV - załącznik do audytu str.9-10				
Wybrany wariant : 1	Koszt :		SPBT=	



**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		68,44%	52 194	33 917	
2.	<b>Suma</b>		<b>68,44%</b>	<b>52 194</b>	<b>33 917</b>	

**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	ton/rok
Przed modernizacją								
1	Oświetlenie		76 258	3		228 773	0,832	63,45
Po modernizacji								
1	Oświetlenie		24 064	3		36 791	0,832	10,20
Oszczędność			52 194			191 983		53,24

Nośnik energii : energia elektryczna wyprodukowana przez elektrownie zawodowe  
 wi : 3  
 Emisja CO<sub>2</sub>, ton/MWh: 0,832

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	52,2	68,44%
		GJ/rok	187,9	
2	Współczynnik nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej	-	3	energia elektryczna wyprodukowana przez elektrownie zawodowe
3	Roczna oszczędność energii pierwotnej	MWh/a	192,0	83,92%
		GJ/rok	691,1	
4	Wskaźnik emisji CO <sub>2</sub>	ton CO <sub>2</sub> / MWh	0,832	energia elektryczna wyprodukowana przez elektrownie zawodowe
5	Szacowana wielkość redukcji emisji CO <sub>2</sub>	ton CO <sub>2</sub> /rok	53,24	83,92%
6	Roczna oszczędność kosztów energii	zł/rok	33 917	
7	Koszt przedsięwzięcia	zł		
8	Czas zwrotu nakładów SPBT	lata		



## Informacje o projekcie

Szukaj w bazie danych projektów

Nazwa projektu	Instalacja PV - budynek IBERS w Warszawie
Lokalizacja projektu	04-190 Warszawa ul. Józefa St. 4
Opracowane dla Opracowania przez	Instytut Biotechnologii Przemysłu Rolno-Spożywczego
	Sławomir Stefanik
Typ projektu	Produkcja energii elektrycznej
Technologia	Ognowo iolowolaciczne
Typ sieci elektrycznej	Pozza siecia
Rodzaj analizy	Metoda 1
Referencyjna wartosc oplatwa	Wartosc oplatwa (Wd)
Pokaz ustawienia	<input type="checkbox"/>

## Warunki odniesienia

Wybierz lokalizację danych klimatycznych

## Lokalizacja danych klimatycznych

☒ Pokaż dane

	Lokalizacja danych	Lokalizacja projektu
Szerokość geograficzna	52,2°N	52,2°N
Długość geograficzna	21,0°E	21,0°E
Poziom n, p.p.m.	106	106
Temperatura obliczeniowa - ogrzewanie	-13,1 °C	-13,1 °C
Temperatura obliczeniowa - chłodzenie	27,6 °C	27,6 °C
Amplituda temperatury gruntu	19,7 °C	19,7 °C

Miesiąc	Temperatura powietrza °C	Wilgotność względna %	Uziębienie promiennicze - słoneczne		Ciśnienie atmosferyczne kPa	Prędkość wiatru m/s	Temperatura gruntu °C	Stopniodni - ogrzewania °C-d	Miejsce stopniodni - chłodzenia °C-d
			poziome kWh/m²/d						
Sierzeń	-3,3	86,5%	0,53		100,5	4,6	-3,6	660	0
Luty	-2,1	83,4%	0,97		100,5	4,5	-2,4	563	0
Marzec	1,9	77,7%	2,31		100,3	4,7	1,9	499	0
Kwiecień	1,7	71,4%	3,32		100,1	4,3	8,9	309	0
Maj	13,5	69,9%	4,56		100,2	3,7	15,0	140	109
Czerwiec	16,7	72,8%	5,36		100,2	3,7	17,9	39	201
Lipiec	18,0	72,3%	5,05		100,2	3,6	20,6	0	248
Sierpień	17,3	73,7%	4,57		100,3	3,4	20,3	22	226
Wrzesień	13,1	80,5%	2,89		100,4	3,6	14,5	147	93
Pazdziernik	8,2	84,0%	1,14		100,6	3,9	8,6	304	0
Listopad	3,2	88,5%	0,59		100,3	4,7	1,8	444	0
Grudzień	-0,9	88,6%	0,37		100,3	4,6	-2,5	586	0
Roczny	7,8	79,1%	2,65		100,3	4,1	8,5	3 712	877
Średnia na wysokości						10,0	0,0		

Część elektroenergetyczna

System elektroenergetyczny - stan bazy

Typ sieci elektrycznej  
Technologia  
Cena paliwa  
Moc  
Roczne koszty eksploatacji i konserwacji  
Cena energii elektrycznej - stan bazy  
Ciepłoty koszt en. elektrycznej

Poza siecią	
PL/kWh	0,530
kW	15,00
PLN	0
PL/kWh	0,530
PLN	65,396

Charakterystyka zapotrzebowania

☉ Metoda 1  
○ Metoda 2

Zapotrzebowanie na en. elektr. - dobowe - DC  
Zapotrzebowanie na en. elektr. - dobowe - AC  
Korelacja zasoby-zapotrzebowanie

Jednostka	Stan bazy	Stan planowany
kWh	0,000	0,000
kWh	338,000	107,000
		Dodatkowo

☐ Procent wykorzystania w miesiącu

Zapotrzebowanie na en. elektr. - roczne - DC  
Zapotrzebowanie na en. elektr. - roczne - AC  
Moc szczytowa roczna

	Stan bazy	Stan planowany
MWh	0,000	0,000
MWh	123,370	39,065
kW		15,00

Oszacowanie energii

Dodatkowe koszty początkowe
-----------------------------

Planowany system elektroenergetyczny

Falownik

Moc  
Sprawność  
Pozostałe straty

kW	15,0
%	98%
%	1%

Dodatkowe koszty początkowe
-----------------------------

Akumulator

Ilość ogniw przy autonomicznej

d	0,0
---	-----

Technologia

Ocena zasobów  
System śledzący słońce  
Nachylenie  
Azymut

Umocnowienie	35,0
	0,0

☒ Pokaż dane

uzienie promieniowanie słoneczne -

Udrowne promieniowanie słoneczne - pow. nachylenia

En. elektryczna dostarczana do odbiorców

Miesiąc	Styczeń	Luty	Martec	Kwiecień	Maj	Czerwiec	Lipiec	Sierpień	Wrzesień	Pazdziernik	Listopad	Grudzień	Rocznv
Styczeń	0,53	0,97	2,31	3,32	4,56	5,36	5,05	4,57	2,89	1,14	0,59	0,37	2,65
Luty	1,44	2,92	3,63	4,58	5,17	4,97	4,92	3,49	1,56	1,06	0,67	0,32	11,80
Marzec	1,03	1,20	1,53	1,64	1,62	1,60	1,60	1,13	0,54	0,36	0,32		
Kwiecień	0,47	0,37	0,32	0,32	0,32	0,32	0,32	0,32	0,32	0,32	0,32	0,32	11,80
Maj	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37	11,80
Czerwiec	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37	11,80
Lipiec	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37	11,80
Sierpień	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37	11,80
Wrzesień	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37	11,80
Pazdziernik	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37	11,80
Listopad	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37	11,80
Grudzień	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37	11,80
Rocznv	2,65	2,65	2,65	2,65	2,65	2,65	2,65	2,65	2,65	2,65	2,65	2,65	11,80

Roczne promieniowanie słoneczne - na pow. poziomu  
Roczne promieniowanie słoneczne - na pow. pochylonej

Ogniw fotowoltaiczne

Typ  
Moc elektryczna  
Producent  
Model  
Sprawność  
Temperatura pracy ognwa  
Współczynnik temperaturowy  
Powierzchnia kolektora  
Metoda regulacji  
Pozostałe straty

kW	14,64	98,9%
Stypkwośkicizny	14,64	98,9%
Stypkwośkicizny - STP230 - 24	14,43%	53 (jednostki(!))
%	45	
°C	0,40%	
m²	102,8	
Zamocnowany na stałe	1,0%	

Podsumowanie

Współczynnik wykorzystania mocy  
En. elektryczna dostarczana do odbiorców

%	9,1%
MWh	11,80

Odczytanie szczytów - energia elektryczna

Na wymaganie
--------------

[Szukaj w katalogu urządzeń](#)