

**Zakład Inżynierii Środowiska Jacek Miklas**  
Aleja Ratuszowa 15/3c  
88 – 100 Inowrocław

tel./fax: 52 355 22 15  
e-mail: sekretariat@zis.net.pl  
**www.zis.net.pl**

## AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU

**CZĘŚĆ 1. TERMOMODERNIZACJA BUDYNKU**

**CZĘŚĆ 2. WYMIANA OŚWIETLENIA I BUDOWA INSTALACJI PV**

<i>Nazwa i adres obiektu budowlanego:</i>	Budynek biurowy Urzędu Marszałkowskiego w Toruniu ulica Targowa 13 - 15 87 - 100 Toruń
<i>Imię i nazwisko lub nazwa oraz adres inwestora:</i>	Województwo Kujawsko - Pomorskie Plac Teatralny 2 87 - 100 Toruń

# PODSUMOWANIE AUDYTÓW ENERGETYCZNYCH

## I. Karta audytu energetycznego budynku. Termomodernizacja

1. Dane ogólne:		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.1	Konstrukcja / technologia budynku	prefabrykowana	prefabrykowana
1.2	Liczba kondygnacji nadziemnych	<b>6</b>	<b>6</b>
1.3	Kubatura części ogrzewanej budynku [m <sup>3</sup> ]	<b>5 167,40</b>	<b>5 167,40</b>
1.4	Powierzchnia netto budynku [m <sup>2</sup> ]	<b>2 771,48</b>	<b>2 771,48</b>
1.5	Powierzchnia ogrzewana części mieszkalnej [m <sup>2</sup> ]	-	-
1.6	Powierzchnia ogrzewana lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m <sup>2</sup> ]	<b>2 317,40</b>	<b>2 317,40</b>
1.7	Liczba lokali mieszkalnych	<b>0</b>	<b>0</b>
1.8	Liczba osób użytkujących budynek	<b>80</b>	<b>80</b>
1.9	Sposób przygotowania ciepłej wody	Centralnie z węzła c.o.	Centralnie z węzła c.o.
1.10	Rodzaj systemu grzewczego budynku	Wodne pompowe z węzła c.o.	Wodne pompowe z węzła c.o.
1.11	Współczynnik kształtu A / V [m <sup>-1</sup> ]	<b>0,46</b>	<b>0,46</b>
1.12	Inne dane charakteryzujące budynek	-	-
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/(m <sup>2</sup> K)]			
1	Ściana zewnętrzna osłonowa	<b>0,493</b>	<b>0,160</b>
2	Ściana zewnętrzna szczytowa (klinkierowa)	<b>0,561</b>	<b>0,167</b>
3	Ściana zewnętrzna szczytowa (otynkowana)	<b>0,543</b>	<b>0,165</b>
4	Ściana zewnętrzna piwnic w strefie cokołu	<b>1,967</b>	<b>0,197</b>
5	Ściana zewnętrzna przyległa do gruntu	<b>1,100</b>	<b>0,197</b>
6	Stropodach	<b>0,357</b>	<b>0,120</b>
7	Okna, PCV zespolone podwójnie szklone	<b>1,800</b>	<b>0,900</b>
8	Okna, drewniane podwójnie szklone w piwnicach	<b>2,600</b>	<b>0,900</b>
9	Drzwi zewnętrzne do budynku	<b>1,800</b>	<b>1,300</b>
3. Sprawności składowe systemu grzewczego			
3.1	Sprawność całkowita systemu grzewczego $h_{H,TOT}$	<b>0,735</b>	<b>0,767</b>
3.2	Sprawność wytwarzania $h_{H,g}$	<b>0,930</b>	<b>0,930</b>
3.3	Sprawność dystrybucji $h_{H,d}$	<b>0,930</b>	<b>0,970</b>
3.4	Sprawność regulacji i wykorzystania $h_{H,e}$	<b>0,850</b>	<b>0,850</b>
3.5	Sprawność akumulacji $h_{H,s}$	<b>1,000</b>	<b>1,000</b>
3.6	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia wt	<b>1,000</b>	<b>0,950</b>
3.7	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby wd	<b>1,000</b>	<b>0,950</b>
4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej			
4.1	Sprawność całkowita instalacji cwu $h_{W,tot}$	<b>0,446</b>	<b>0,446</b>
4.2	Sprawność wytwarzania $h_{W,g}$	<b>0,910</b>	<b>0,910</b>
4.3	Sprawność przesyłania $h_{W,d}$	<b>0,700</b>	<b>0,700</b>
4.4	Sprawność wykorzystania $h_{W,e}$	<b>0,700</b>	<b>0,700</b>
4.5	Sprawność akumulacji $h_{W,s}$	<b>1,000</b>	<b>1,000</b>
5. Charakterystyka systemu wentylacji			
5.1	Rodzaj wentylacji ( naturalna, mechaniczna)	naturalna	naturalna

5.2 Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza		Nawiew przez rozszczelnianie stolarki i nieszczelności	Nawiew przez rozszczelnianie stolarki i nawiewnikami powietrza	
		Wywiew kanałami grawitacyjnymi	Wywiew kanałami grawitacyjnymi	
5.3	Strumień powietrza wentylacyjnego [m <sup>3</sup> /h]	5 745	5 745	
5.4	Liczba wymian [h <sup>-1</sup> ]	1,11	1,11	
<b>6. Charakterystyka energetyczna budynku</b>		<b>Stan przed termomodernizacją</b>	<b>Stan po termomodernizacji</b>	
6.1	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	157,118	112,334	
6.2	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowania ciepłej wody użytkowej [kW]	2,064	2,064	
6.3	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania i wentylacji budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) $Q_{H,nd}$	[GJ/rok]	731,610	350,686
		[MWh/rok]	203,225	97,413
6.4	Roczne obliczeniowe zużycie energii końcowej do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) $Q_{H,K}$	[GJ/rok]	995,161	353,757
		[MWh/rok]	276,434	98,266
6.5	Roczne obliczeniowe zużycie energii końcowej do przygotowania ciepłej wody użytkowej $Q_{W,K}$	[GJ/rok]	34,196	34,196
		[MWh/rok]	9,844	9,844
6.6	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła)	[GJ/rok]	1 112,320	
		[MWh/rok]	308,978	
6.7	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła)	[GJ/rok]	30,210	
		[MWh/rok]	8,392	
6.8	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/ m <sup>2</sup> rok]	87,695	42,035	
6.9	Wskaźnik rocznego obliczeniowego zużycia energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/ m <sup>2</sup> rok]	119,286	42,403	
6.10	Udział odnawialnych źródeł energii $U_{OZE}$ w bilansie energii cieplnej [%]	0,00%	0,00%	
<b>7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu )</b>				
7.1	Koszt za 1GJ ciepła do ogrzewania budynku	[zł/GJ]	66,63	66,63
		[zł/kWh]	0,240	0,240
7.2	Koszt za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc [zł/ MW m-c]	11 348,75	11 348,75	
7.3	Koszt przygotowania 1m <sup>3</sup> ciepłej wody użytkowej [zł/ m <sup>3</sup> ]	31,64	31,64	
7.4	Koszt za 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc [zł/ MW m-c]	11 348,75	11 348,75	
7.5	Miesięczny koszt ogrzewania 1m <sup>2</sup> powierzchni użytkowej [zł/ m <sup>2</sup> m-c]	3,19	1,56	
7.6	Miesięczna opłata abonamentowa/ opłata stała eksploatacyjna [zł/m-c]	-	-	
7.7	Inne			
<b>8. Efekt ekologiczny w wyniku termomodernizacji budynku</b>		<b>Stan przed termomodernizacją</b>	<b>Stan po termomodernizacji</b>	
8.1	Emisja CO <sub>2</sub> MgCO <sub>2</sub> /rok	57,0573	21,5042	
8.2	Redukcja emisji CO <sub>2</sub> MgCO <sub>2</sub> /rok / %	35,5531	62,31%	
8.3	Tlenki siarki (SOx/SO2) kgCO <sub>2</sub> /rok	2,4079	0,9075	
8.4	Tlenki azotu (NOx/NO2) kgCO <sub>2</sub> /rok	52,6718	19,8514	
8.5	Tlenek węgla (CO) kgCO <sub>2</sub> /rok	7,2236	2,7225	

8.6	Pył całkowity	kgCO <sub>2</sub> /rok	0,0150	0,0057
8.7	Pył PM10	kgCO <sub>2</sub> /rok	0,0060	0,0023
8.8	Pył PM2,5	kgCO <sub>2</sub> /rok	0,0023	0,0009
<b>9. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego</b>				
9.1	Planowana kwota kredytu termomodernizacyjnego (subwencji)	1 295 682 zł	9.4	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię końcową ciepłą 62,3%
9.2	Planowane koszty całkowite termomodernizacji (bez instalacji PV)	1 295 682 zł	9.5	Premia termomodernizacyjna (w przypadku kredytu termomodernizacyjnego) 97 670 zł
9.3	Roczna oszczędność kosztów energii cieplnej	48 835 zł		

## II. Karta audytu energetycznego budynku. Wymiana oświetlenia i budowa instalacji PV

1. Charakterystyka energetyczna oświetlenia wbudowanego		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji	
1.1	Całkowita moc opraw oświetlenia wbudowanego	W	30 924	20 345
1.1.1	Świetlówka liniowa	W	27 924	0
1.1.2	Żarówka wolframowa	W	3 000	0
1.1.3	Świetlówka LED	W	0	20 345
1.1.4		W		
1.1.5		W		
1.1.6		W		
1.2	Jednostkowa moc zainstalowanego oświetlenia wewnętrznego	W/m <sup>2</sup>	12,8	8,5
1.3	Liczbowy wskaźnik energii oświetlenia (LENI)		16,0	11,3
1.4	Zużycie energii elektrycznej na potrzeby oświetlenia wbudowanego	kWh/rok	38 637	27 229
2. Współczynniki regulacji oświetlenia		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji	
2.1	Współczynnik uwzględniający nieobecność użytkowników w miejscu pracy		0,5	0,5
2.2	Współczynnik uwzględniający wykorzystanie światła dziennego w oświetleniu		1,0	1,0
2.3	Współczynnik uwzględniający regulację prowadzącą do utrzymania natężenia oświetlenia na wymaganym poziomie		1,0	1,0
3. Charakterystyka energetyczna - zużycie energii elektrycznej		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji	
3.1	Moc elektryczna przyłączeniowa	kW	40,500	40,500
3.2	Zmierzone zużycie energii elektrycznej	kWh/rok	43 393	
3.3	<b>Zużycie energii elektrycznej (energia końcowa)</b>	kWh/rok	43 393	31 984
3.3.1	Na potrzeby oświetlenia wbudowanego	kWh/rok	38 637	27 229
3.3.2	Na pozostałe potrzeby elektryczne budynku	kWh/rok	4 756	4 756
3.4	Redukcja energii elektrycznej końcowej	kWh/rok / %	11 408	26,29%
3.5	<b>Zużycie energii elektrycznej pierwotnej</b>	kWh/rok	130 178	57 445
3.6	Redukcja energii elektrycznej pierwotnej	kWh/rok / %	72 733	55,87%
4. Energia wytwarzana w budynku przez systemy PV		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji	
4.1	Instalacja elektryczna – moc źródła wytwórczego (PV)	kWp	0,00	36,40

4.2	Ilość wytworzonej energii w ciągu roku	kWh/rok	0	26 943
4.3	Autokonsumpcja	kWh/rok	0	17 947
4.4	Energia z PV wprowadzona do systemu OSD	kWh/rok	0	8 996
4.5	Energia z PV odebrana z systemu OSD	kWh/rok	0	6 297
4.6	Energia kupiona z systemu OSD	kWh/rok	43 393	19 148
<b>5.</b>	<b>Efekt ekologiczny w wyniku wymiany oświetlenia i instalacji PV</b>		<b>Stan przed termomodernizacją</b>	<b>Stan po termomodernizacji</b>
5.1	Emisja CO <sub>2</sub>	MgCO <sub>2</sub> /rok	33,195	14,648
5.2	Redukcja emisji CO <sub>2</sub>	MgCO <sub>2</sub> /rok / %	18,547	55,87%
5.3	Tlenki siarki (SOx/SO2)	kgCO <sub>2</sub> /rok	29,550	13,040
5.4	Tlenki azotu (NOx/NO2)	kgCO <sub>2</sub> /rok	27,381	12,083
5.5	Tlenek węgla (CO)	kgCO <sub>2</sub> /rok	11,933	5,266
5.6	Pył całkowity	kgCO <sub>2</sub> /rok	1,562	0,689
5.7	Pył PM10	kgCO <sub>2</sub> /rok	0,625	0,276
5.8	Pył PM2,5	kgCO <sub>2</sub> /rok	0,234	0,103
<b>6.</b>	<b>Charakterystyka ekonomiczna przedsięwzięcia termomodernizacyjnego - oświetlenie wbudowane i instalacja PV</b>			
6.1	Planowana kwota kredytu (subwencji)	75%	240 802 zł	6.3 Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię końcową elektryczną
				26,29%
6.2	Planowane koszty całkowite		321 069 zł	6.4 Roczna oszczędność kosztów energii (zł/rok)
				9 091 zł

### III. Sumaryczny efekt termomodernizacji budynku, wymiany oświetlenia i budowy instalacji PV

<b>1.</b>	<b>Zużycie energii w budynku</b>		<b>Stan przed termomodernizacją</b>	<b>Stan po termomodernizacji</b>
1.1	Roczne obliczeniowe zużycie energii końcowej do ogrzewania i przygotowania ciepłej wody w budynku	[GJ/rok]	1 029,357	387,953
		[MWh/rok]	285,933	107,765
1.2	Zużycie energii elektrycznej końcowej	[MWh/rok]	43,393	31,984
1.3	Całkowite zużycie energii cieplnej i elektrycznej w budynku	[MWh/rok]	329,325	139,749
1.4	Oszczędność zużycia energii całkowitej w budynku	[MWh/rok] / [%]	189,576	57,57%
1.5	Roczna ilość energii wytworzonej w budynku w źródłach OZE	[MWh/rok]	-	26,943
1.6	Udział odnawialnych źródeł energii UOZE w bilansie energii całkowitej (cieplnej i elektrycznej)	[%]	0,000%	19,280%
<b>2.</b>	<b>Sumaryczny efekt ekologiczny przedsięwzięcia</b>		<b>Stan przed termomodernizacją</b>	<b>Stan po termomodernizacji</b>
2.1	Emisja CO <sub>2</sub>	MgCO <sub>2</sub> /rok	90,2526	36,1526
2.2	Redukcja emisji CO <sub>2</sub>	MgCO <sub>2</sub> /rok / %	54,1000	59,94%
2.3	Tlenki siarki (SOx/SO2)	kgCO <sub>2</sub> /rok	31,9582	13,9474
2.4	Tlenki azotu (NOx/NO2)	kgCO <sub>2</sub> /rok	80,0525	31,9339
2.5	Tlenek węgla (CO)	kgCO <sub>2</sub> /rok	19,1565	7,9883
2.6	Pył całkowity	kgCO <sub>2</sub> /rok	1,5772	0,6950
2.7	Pył PM10	kgCO <sub>2</sub> /rok	0,6309	0,2780
2.8	Pył PM2,5	kgCO <sub>2</sub> /rok	0,2366	0,1043

**Zakład Inżynierii Środowiska Jacek Miklas**

ul. Prezydenta Franklina D. Roosevelta 15/3c

tel. /fax +48 52 355 22 15

88 – 100 Inowrocław

e-mail: sekretariat@zis.net.pl

## CZĘŚĆ 1

### **Audyt energetyczny budynku biurowego**

ul. Targowa 13 - 15  
87 - 100 Toruń

dla przedsięwzięcia termomodernizacyjnego  
przewidzianego do realizacji w trybie ustawy  
z dnia 21 listopada 2008r.  
o wspieraniu termomodernizacji i remontów

**Inowrocław, dnia 4.X.2019.**

# 1. Strona tytułowa

1. Dane identyfikacyjne budynku					
1.1 Rodzaj budynku	biurowy		1.2 Rok budowy	1993	
1.3 Inwestor					
<b>Województwo Kujawsko - Pomorskie</b>					
<i>(nazwa lub imię i nazwisko)</i>					
<b>Plac Teatralny</b>	<b>2</b>	<b>87-100</b>	<b>Toruń</b>	<b>56 62 18 405</b>	<b>56 62 18 405</b>
<i>ulica</i>	<i>nr domu</i>	<i>kod</i>	<i>miejsowość</i>	<i>telefon</i>	<i>fax</i>
PESEL			Nazwa i numer dokumentu tożsamości		
1.4 Adres budynku					
<b>Targowa</b>	<b>13-15</b>	<b>87-100</b>	<b>Toruń</b>	<b>Toruń</b>	<b>kujaw.-pomorskie</b>
<i>ulica</i>	<i>nr domu</i>	<i>kod</i>	<i>miejsowość</i>	<i>powiat</i>	<i>województwo</i>
2. Firma wykonująca audyt energetyczny					
<b>Zakład Inżynierii Środowiska Jacek Miklas</b>			ul. Roosevelta 15/3c		
NIP 556-218-99-33			88-100 Inowrocław		
REGON 092992501			☎/📠 52 355 22 15		
			@ e-mail: jacek.miklas@zis.net.pl		
3. Audytor koordynujący wykonanie audytu					
<b>mgr inż. Jacek Miklas</b>		<b>Audytor energetyczny z listy Krajowej Agencji</b>			
88-100 Inowrocław, ul. Roosevelta 15/3c		Poszanowania Energii nr 0130			
_____		<b>Uprawnienia budowlane do projektowania bez ograniczeń</b> w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń: wodociągowych i kanalizacyjnych, ciepłych, wentylacyjnych i gazowych nr ewid.: 39/2001			
<i>podpis</i>					
4. Współautorzy audytu					
<i>Imię i nazwisko</i>		<i>Zakres udziału w opracowaniu</i>		<i>Posiadane kwalifikacje</i>	
4.1	_____	_____		_____	
4.2	_____	_____		_____	
5. Miejscowość, data wykonania opracowania			<b>Inowrocław, dnia 4.X.2019.</b>		
6. Spis treści					
1.	Strona tytułowa				2
2.	Karta audytu energetycznego budynku				3
3.	Wykaz dokumentów i danych źródłowych				6
4.	Inwentaryzacja techniczno – budowlana				7
5.	Ocena stanu technicznego budynku, wskazanie usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych				18
6.	Wykaz wskazanych do oceny efektywności i dokonania wyboru usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych.				19
7.	Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego				21
8.	Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji				39
9.	Załączniki				42

## 2. Karta audytu energetycznego budynku

1. Dane ogólne:			
1.1	Konstrukcja / technologia budynku	prefabrykowana	
1.2	Liczba kondygnacji	6	
1.3	Kubatura części ogrzewanej [m <sup>3</sup> ]	5 167,40	
1.4	Powierzchnia netto budynku [m <sup>2</sup> ]	2 771,48	
1.5	Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej [m <sup>2</sup> ]	-	
1.6	Powierzchnia użytkowa lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m <sup>2</sup> ]	2 317,40	
1.7	Liczba mieszkań	-	
1.8	Liczba osób użytkujących budynek	80	
1.9	Sposób przygotowania ciepłej wody	centralnie z węzła c.o.	
1.10	Rodzaj systemu grzewczego budynku	wodne pompy z węzła c.o.	
1.11	Współczynnik kształtu A / V [m <sup>-1</sup> ]	0,46	
1.12	Inne dane charakteryzujące budynek	-----	
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [ W/(m <sup>2</sup> K)]		Przed termomodernizacją	Po termomodernizacji
1	Ściana zewnętrzna osłonowa	0,493	0,160
2	Ściana zewnętrzna szczytowa (klinkierowa)	0,561	0,167
3	Ściana zewnętrzna szczytowa (otynkowana)	0,543	0,165
4	Ściana zewnętrzna piwnic w strefie cokołu	1,967	0,197
5	Ściana zewnętrzna przyległa do gruntu	1,100	0,197
6	Stropodach	0,357	0,120
7	Okna, PCV zespolone podwójnie szklone	1,800	0,900
8	Okna, drewniane podwójnie szklone w piwnicach	2,600	0,900
9	Drzwi zewnętrzne do budynku	1,800	1,300
3. Sprawności składowe systemu grzewczego			
3.1	Sprawność wytwarzania	0,930	0,930
3.2	Sprawność przesyłania	0,930	0,970
3.3	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,850	0,850
3.4	Sprawność akumulacji	1,000	1,000
3.5	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	1,000	0,850
3.6	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	1,000	0,910
4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody			
4.1	Sprawność wytwarzania	0,910	0,910
4.2	Sprawność przesyłania	0,700	0,700
4.3	Sprawność regulacji i wykorzystania	1,000	1,000
4.4	Sprawność akumulacji	0,700	0,700
5. Charakterystyka systemu wentylacji			
5.1	Rodzaj wentylacji ( naturalna, mechaniczna)	naturalna	naturalna
5.2	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	Nawiew poprzez infiltrację	Nawiew poprzez infiltrację
		Wywiew kanałami grawitacyjnymi	Wywiew kanałami grawitacyjnymi
5.3	Strumień powietrza wentylacyjnego [m <sup>3</sup> /h]	5 745	5 745
5.4	Liczba wymian [h <sup>-1</sup> ]	1,11	1,11



<b>6. Charakterystyka energetyczna budynku</b>				
6.1	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego	[kW]	<b>157,118</b>	<b>112,334</b>
6.2	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie c.w.u.	[kW]	<b>2,064</b>	<b>2,064</b>
6.3	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu)	[GJ/rok]	<b>731,608</b>	<b>350,686</b>
6.4	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu)	[GJ/rok]	<b>995,161</b>	<b>353,757</b>
6.5	Obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej	[GJ/rok]	<b>34,196</b>	<b>34,196</b>
6.6	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego i na przygotowanie c.w.u. (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła)	[GJ/rok]	<b>1112,320</b>	
6.7	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie c.w.u. (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła)	[GJ/rok]	<b>30,210</b>	
6.8	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu)	[kWh/m <sup>2</sup> rok]	<b>98,323</b>	<b>47,130</b>
6.9	Wskaźnik rocznego obliczeniowego zużycia energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu)	[kWh/m <sup>2</sup> rok]	<b>133,743</b>	<b>47,543</b>
6.10	Wskaźnik rocznego obliczeniowego zużycia energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu)	[kWh/m <sup>3</sup> rok]	<b>53,496</b>	<b>19,016</b>
6.11	Udział odnawialnych źródeł energii	[%]	<b>0%</b>	<b>0%</b>
<b>7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu )</b>				
7.1	Opłata za 1GJ na ogrzewanie	[zł]	<b>66,63</b>	<b>66,63</b>
7.2	Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc	[zł]	<b>11 348,75</b>	<b>11 348,75</b>
7.3	Opłata za podgrzanie 1 m <sup>3</sup> wody użytkowej	[zł]	<b>31,64</b>	<b>31,64</b>
7.4	Opłata za 1MW mocy zamówionej na podgrzanie c.w.u. na miesiąc	[zł]	<b>11 348,75</b>	<b>11 348,75</b>
7.5	Opłata za ogrzanie 1 m <sup>2</sup> pow. użytkowej miesięcznie	[zł]	<b>3,19</b>	<b>1,40</b>
7.6	Opłata abonamentowa na miesiąc	[zł]	-	-
7.7	Opłata za 1GJ na ciepłą wodę użytkową	[zł]	<b>66,63</b>	<b>66,63</b>

<b>8. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego</b>	
8.1 <i>Planowana kwota kredytu</i> [zł] <b>1 295 682</b>	8.4 <i>Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię</i> [%] <b>62,3%</b>
8.2 <i>Planowane koszty całkowite</i> [zł] <b>1 295 682</b>	8.5 <i>Premia termomodernizacyjna</i> [zł] <b>97 670</b>
8.3 <i>Roczna oszczędność kosztów energii</i> [zł/rok] <b>48 835</b>	
<b>9. Inne</b>	
Z audytu energetycznego <b>WYNIKA</b> / <b>NIE WYNIKA</b> , że po zrealizowaniu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego elementy budynku poddane temu przedsięwzięciu termomodernizacyjnemu będą spełniać stosowane od dnia 31 grudnia 2020 r. wymagania, o których mowa w art. 5a ust. 2 ustawy.	

### 3. Wykaz dokumentów i danych źródłowych

#### 3.1 Dokumentacja techniczna

3.1.1 Dokumentacja archiwalna architektoniczno-budowlana budynku przy ul. Targowej 13-15 w Toruniu

#### 3.2 Pozostałe dokumenty

3.2.1 Dane przekazane przez Administratora budynku dotyczące zużycia i kosztów energii i wody.

3.2.2 Dane przekazane przez Administratora budynku dotyczące ilości użytkowników i przeprowadzonych dotychczas prac termomodernizacyjnych

3.2.3 Wizja lokalna przeprowadzona w październiku 2019r.

#### 3.3 Sugestie Inwestora

3.3.1 Obniżenie kosztów ogrzewania budynku.

3.3.2 Możliwość skorzystania z kredytu bankowego i środków pomocowych Państwa dostępnych w trybie ustawy z dnia 21 listopada 2008r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów w celu wprowadzenia ulepszeń zmniejszających roczne zapotrzebowanie na ciepło w budynku.

#### 3.4 Zadeklarowany maksymalny wkład własny inwestora na pokrycie kosztów termomodernizacji i zdolność kredytowa

3.4.1 Kwota kredytu możliwego do zaciągnięcia przez inwestora **1 500 000 zł**

3.4.2 Zadeklarowany przez inwestora maksymalny wkład własny wynosi **- zł**

#### 3.5 Uwagi

3.5.1 Koszt opracowania audytu energetycznego budynku **2 000 zł**

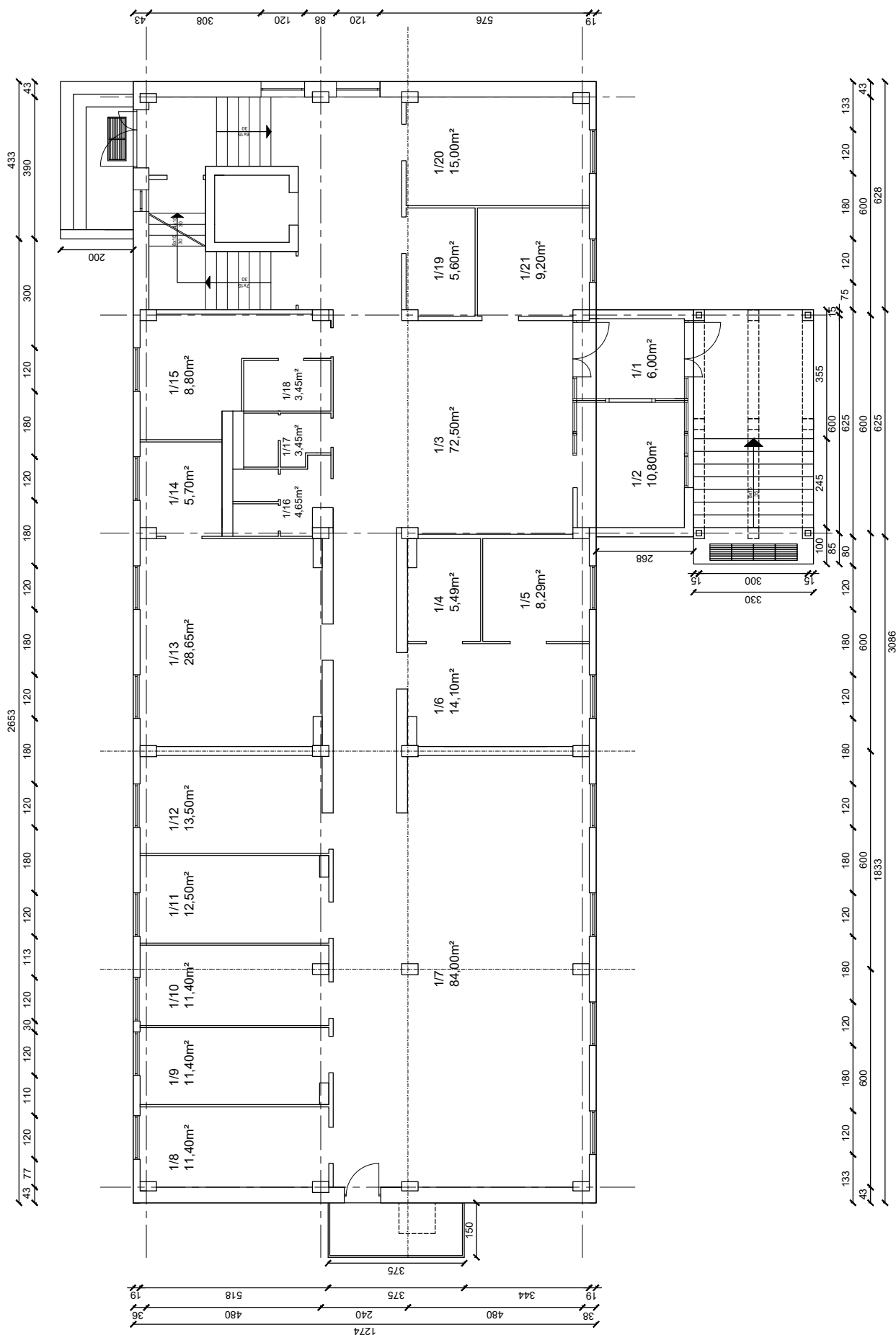
3.5.2 Koszt opracowania dokumentacji projektowej **55 350 zł**

## 4. Inwentaryzacja techniczno - budowlana

<b>4a. Ogólne dane techniczne</b>					
Adres budynku	ul. Targowa 13 - 15 87 - 100 Toruń				
Rok budowy	<b>1993</b>				
Technologia budowy	<input type="checkbox"/> RWB <input type="checkbox"/> WUF-62 <input type="checkbox"/> "SZCZECIN" 1-warstwowy <input type="checkbox"/> BSK <input type="checkbox"/> WUF-T <input type="checkbox"/> "SZCZECIN" 3-warstwowy <input type="checkbox"/> RBM-73 <input type="checkbox"/> OWT-67 <input type="checkbox"/> "Stolica" <input type="checkbox"/> RWP-75 <input type="checkbox"/> OWT-67NB <input type="checkbox"/> wielki blok <input type="checkbox"/> PBU-59 <input type="checkbox"/> OWT-75 <input type="checkbox"/> monolityczna <input type="checkbox"/> PBU-62 <input type="checkbox"/> W-70 <input type="checkbox"/> tradycyjna murowana <input type="checkbox"/> RUW 2-J <input type="checkbox"/> Wk-70 <input type="checkbox"/> ramowa <input type="checkbox"/> SBM-75 <input type="checkbox"/> Wk-70 <input type="checkbox"/> szkieletowa <input type="checkbox"/> inna <input type="checkbox"/> OWT - R1				
Własność	<input type="checkbox"/> spółdzielcza <input checked="" type="checkbox"/> komunalna <input type="checkbox"/> wspólnota mieszkaniowa				
Charakter zabudowy	<input checked="" type="checkbox"/> wolnostojący <input type="checkbox"/> bliźniaczy <input type="checkbox"/> szeregowy				
Przeznaczenie budynku	<input type="checkbox"/> mieszkalny <input checked="" type="checkbox"/> użyteczności publicznej <input type="checkbox"/> zamieszkania zbiorowego				
Podpiwniczenie	<input checked="" type="checkbox"/> tak <input type="checkbox"/> nie <input type="checkbox"/> częściowo				
Klatka schodowa ogrzewana	<input checked="" type="checkbox"/> tak <input type="checkbox"/> nie				
Powierzchnia zabudowy	[m <sup>2</sup> ]	<b>440,90</b>	Kubatura budynku	[m <sup>3</sup> ]	<b>9 485,00</b>
Powierzchnia użytkowa mieszkań	[m <sup>2</sup> ]	-	Kubatura ogrzewana budynku	[m <sup>3</sup> ]	<b>5 167,40</b>
Powierzchnia użytkowa lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych	[m <sup>2</sup> ]	<b>2 317,40</b>	Kubatura ogrzewanej części budynku powiększona o kubaturę ogrzewanych pomieszczeń na poddaszu użytkowym lub w piwnicy i pomniejszona o kubaturę wydzielonych klatek schodowych, szybów wind, otwartych wnęk, logii i galerii	[m <sup>3</sup> ]	<b>5 167,40</b>
Powierzchnia netto budynku	[m <sup>2</sup> ]	<b>2 771,48</b>			
Powierzchnia wspólnego użytku	[m <sup>2</sup> ]	<b>230,85</b>			
Powierzchnia ogrzewana	[m <sup>2</sup> ]	<b>2 066,90</b>			
Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych na poddaszu	[m <sup>2</sup> ]	-			
Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych w piwnicy	[m <sup>2</sup> ]	-	Powierzchnia przegród zewnętrznych	[m <sup>2</sup> ]	<b>2 371,44</b>
Powierzchnia usługowa pomieszczeń ogrzewanych (handel, usługi)	[m <sup>2</sup> ]	-	Współczynnik kształtu budynku <b>A/V</b>	[-]	<b>0,46</b>
Liczba mieszkań w budynku		<b>0</b>	Liczba mieszkań w budynku z wc w łazience		<b>0</b>
Liczba mieszkań w budynku <50m <sup>2</sup>	Lm <50m <sup>2</sup>	<b>0</b>	Liczba mieszkań w budynku z wc osobnym		<b>0</b>
Liczba mieszkań w budynku 50-100m <sup>2</sup>	Lm 50-100m <sup>2</sup>	<b>0</b>	Średnia wysokość kondygnacji brutto	[m]	<b>3,3</b>
Liczba mieszkań w budynku >100m <sup>2</sup>	Lm >100m <sup>2</sup>	<b>0</b>	Liczba kondygnacji nadziemnych		<b>6</b>
Liczba osób użytkujących budynek	U	<b>80</b>	Stopień wyeksponowania budynku	c <sub>w</sub> [-]	<b>1,00</b>

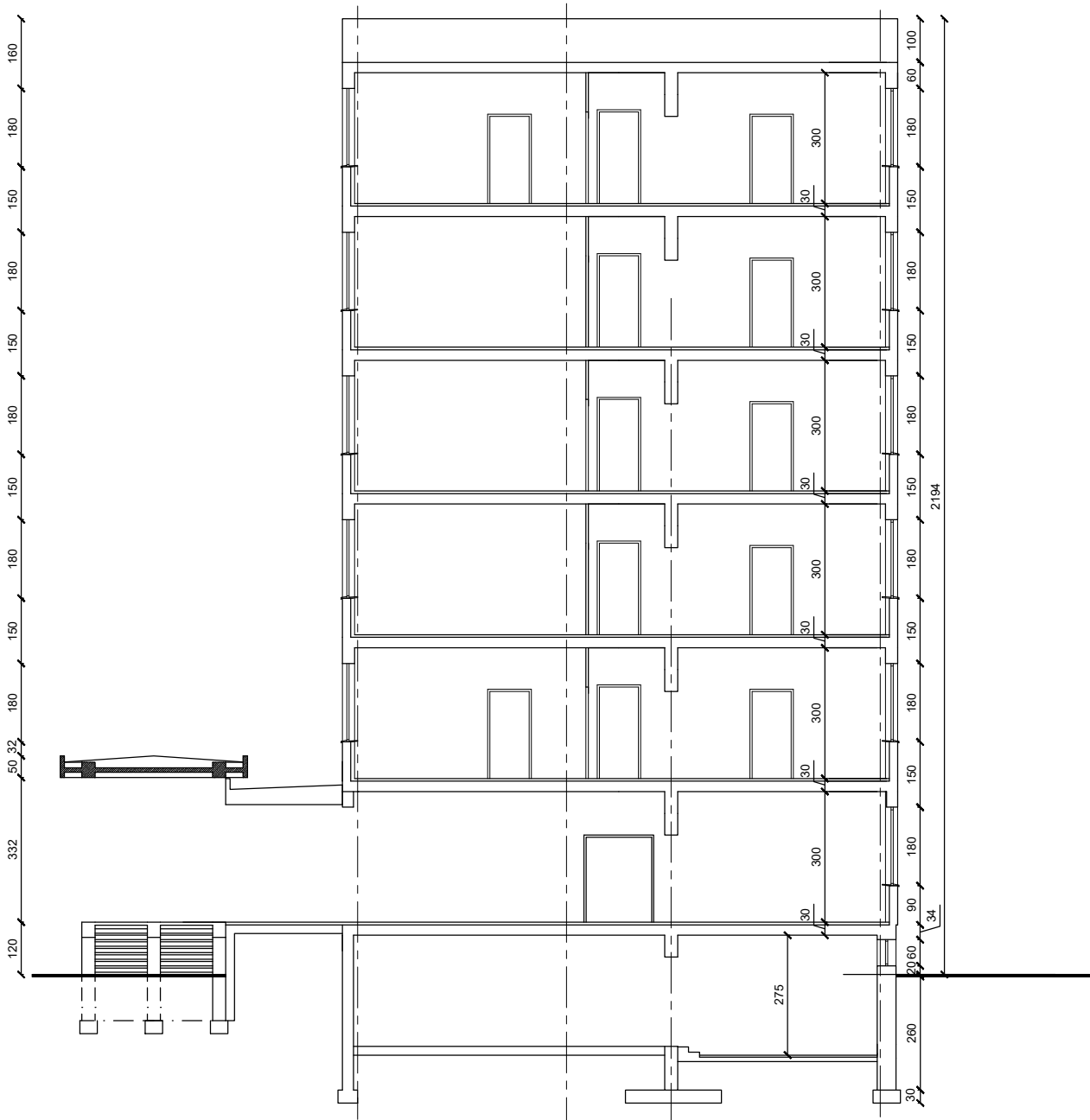
# 4b. Uproszczona dokumentacja techniczna

## Rzut parteru. Skala 1:150



# 4b. Uproszczona dokumentacja techniczna

## Przekrój. Skala 1:150



## 4c. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

Przedmiotem opracowania jest budynek użyteczności publicznej pełniący funkcje administracyjno - biurową. Budynek wolnostojący, całkowicie podpiwniczony, zrealizowany metodą uprzemysłowioną w 1993r.

### 1. Fundamenty

Fundamenty żelbetowe wylewane „na mokro”.

### 2. Ściany zewnętrzne piwnic (przy gruncie)

Ściany zewnętrzne piwnic wylewane „na mokro” o gr. 35cm.

### 3. Ściany zewnętrzne szczytowe

Ściany zewnętrzne konstrukcyjne prefabrykowane z elementów żelbetowych gr. 25 cm, ocieplone styropianem o gr. 6cm, obmurowane od zewnątrz cegłą klinkierową. Ściana szczytowa klatki schodowej obmurowana od zewnątrz cegłą pełną i otnkowana.

### 4. Ściany zewnętrzne osłonowe

Ściany zewnętrzne osłonowe prefabrykowane z elementów żelbetowych gr. 20 cm, ocieplone styropianem o gr. 6cm, obmurowane od zewnątrz cegłą pełną i otnkowane. Od wewnątrz ocieplone 3cm warstwą supremacy.

### 5. Stropy nad piwnicą i międzykondygnacyjne

Stropy prefabrykowane – żelbetowe płyty kanałowe z izolacją z płyt paździerzowych gr. 2 x 1,25cm w stropach międzykondygnacyjnych. Warstwa wyrównawcza z gładzi cementowej gr. 3,5cm. Posadzki z płytek ceramicznych.

### 6. Stropodach

Stropodach wentylowany – płyty korytkowe oparte na ściankach ażurowych ustawionych na żelbetowej płycie stropowej. Izolowany 12 cm warstwą wełny mineralnej.

### 7. Stolarka okienna

Stolarka okienna – okna, zespolone podwójnie szklone z profili PCV. Wartość współczynnika przenikania ciepła okien – 1,8 W/(m<sup>2</sup>\*K).

Stolarka okienna w piwnicach - okna drewniane, jednoramowe, dwuszybowe o wysokim stopniu zużycia. Wartość współczynnika przenikania ciepła okien - 2,6 W/(m<sup>2</sup>\*K).

### 8. Stolarka drzwiowa

Drzwi wejściowe, PCVo współczynnika przenikania ciepła 1,8 W/(m<sup>2</sup>\*K).

## Zestawienie danych dotyczących przegród budowlanych

l.p	Przegroda		Pow. do obliczeń strat ciepła	Pow. do docieplenia	$U_k$	Pow. okien	$U_{okna}$	Pow. drzwi zewn.	$U_{drzwi}$
	Opis	Typ	[m <sup>2</sup> ]	[m <sup>2</sup> ]	[W/m <sup>2</sup> K]	[m <sup>2</sup> ]	[W/m <sup>2</sup> K]	[m <sup>2</sup> ]	[W/m <sup>2</sup> K]
<b>1.</b>	<b>Ściana zewnętrzna osłonowa</b>	<b>SZ1</b>	884,0	1 092,0	0,493	246,0	1,800	3,00	1,800
<b>2.</b>	<b>Ściana zewnętrzna szczytowa (klinkierowa)</b>	<b>SZ2.1</b>	347,0	504,0	0,561	18,0	1,800	3,00	1,800
<b>3.</b>	<b>Ściana zewnętrzna szczytowa (otynkowana)</b>	<b>SZ2.2</b>	116,0	130,0	0,543				
<b>4.</b>	<b>Ściana zewnętrzna piwnic w strefie cokołu</b>	<b>SZP</b>	94,0	90,0	1,967	6,00	2,600		
<b>5.</b>	<b>Ściana zewnętrzna piwnic w gruncie</b>	<b>SZG</b>	161,0	161,0	1,100				
<b>6.</b>	<b>Stropodach</b>	<b>STD</b>	365,0	387,0	0,357				
<b>7.</b>	<b>Podłoga na gruncie</b>	<b>PG</b>	480,0	480,0	0,399				



4d. Charakterystyka energetyczna budynku				
L.p.	Opis danych	Symbol	Jednostka	Wartość
1.	Miejscowość		Toruń	
2.	Strefa klimatyczna			III
3.	Temperatura obliczeniowa zewnętrzna	$t_{z0}$	[°C]	- 20
4.	Temperatura obliczeniowa piwnic nieogrzewanych	$t_{w0}$	[°C]	- 3,6
5.	Temperatura obliczeniowa poddasza nieogrzewanego	$t_{w0}$	[°C]	- 9,7
6.	Temperatura obliczeniowa pomieszczeń	$t_{w0}$	[°C]	20
7.	Temperatura obliczeniowa klatek schodowych	$t_{w0}$	[°C]	16
8.	Temperatura obliczeniowa pralni	$t_{w0}$	[°C]	-
9.	Temperatura obliczeniowa suszarni	$t_{w0}$	[°C]	-
10.	Stopniodni dla przegród zewnętrznych i pomieszczeń	$Sd_{(20^{\circ}C)}$	[dzień*K/rok]	3 696,70
11.	Stopniodni dla przegród zewnętrznych i klatek schodowych	$Sd_{(16^{\circ}C)}$	[dzień*K/rok]	2 808,70
12.	Stopniodni dla stropu nad nieogrzewaną piwnicą	$Sd$	[dzień*K/rok]	-
13.	Stopniodni dla stropu pod nieogrzewanym poddaszem	$Sd$	[dzień*K/rok]	-
14.	Stopniodni dla powietrza wentylacyjnego ( $t_e=23^{\circ}C$ )	$Sd$	[dzień*K/rok]	-
15.	Długość sezonu grzewczego	LD	[dni /rok]	227,00
16.	Ilość źródeł energii cieplnej w budynku	n	[-]	1,00
17.	Udział n-tego źródła w zapotrzebowaniu na energię przed i po termomodernizacji	$x_0, x_1$	[-]	1,00
18.	Udział n-tego źródła w zapotrzebowaniu na moc cieplną przed i po termomodernizacji	$y_0, y_1$	[-]	1,00
19.	<b>Oplaty za ciepło na potrzeby centralnego ogrzewania :</b>			
20.	Oплата stała za produkcję i przesył mocy (z VAT)	$O_{0m}, O_{1m}$	[zł/(MW*m-c)]	11 348,75
21.	Oплата zmienna za produkcję i przesył energii (z VAT)	$O_{0z}, O_{1z}$	[zł/GJ]	66,63
22.	Oплата stała abonamentowa (z VAT)	$A_{b0}, A_{b1}$	[zł/(u.p.*m-c)]	-
23.	<b>Oплата za ciepło na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej :</b>			
24.	Oплата stała za produkcję i przesył moc(z VAT)	$O_{0m}, O_{1m}$	[zł/(MW*m-c)]	11 348,75
25.	Oплата zmienna za produkcję i przesył energii (z VAT)	$O_{0z}, O_{1z}$	[zł/GJ]	66,63
26.	Składnik stały (z VAT):	$A_{b0}, A_{b1}$	[zł/(m-c)]	-
27.	Projektowane obciążenie cieplne budynku	$q_{obl.co}$	[kW]	157,118
28.	Zapotrzebowanie na moc cieplną na c.w.u. – określone na podstawie średniego zużycia c.w.u.	$q_{obl.cw}$	[kW]	2,06
29.	Moc zamówiona całkowita	$q_c$	[kW]	186,500
30.	Moc zamówiona na potrzeby centralnego ogrzewania	$q_{co}$	[kW]	165,000
31.	Moc zamówiona na potrzeby ciepłej wody użytkowej	$q_{cw}$	[kW]	21,500
32.	Moc zamówiona na potrzeby wentylacji mechanicznej	$q_{wen}$	[kW]	-
33.	Zmierzone zużycie ciepła na potrzeby centralnego ogrzewania	$Q_{co}$	[GJ/rok]	1 265,22
34.	Zmierzone zużycie ciepła na potrzeby ciepłej wody użytkowej	$Q_{cw}$	[GJ/rok]	
35.	Zmierzone zużycie ciepła na potrzeby wentylacji mechanicznej	$Q_{wen}$	[GJ/rok]	-
36.	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego	$Q_H$	[GJ/rok]	731,61
37.	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło	$E=Q_H/V$	[kWh/m <sup>2</sup> rok]	98,32
38.	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego	$Q_S=Q_H/h_c$	[GJ/rok]	995,16
39.	Suma zysków ciepła budynku (w stanie istniejącym)	$Q_Z$	[GJ/rok]	1 192,95
40.	Suma strat ciepła budynku (w stanie istniejącym)	$Q_{str}$	[GJ/rok]	1 338,54



Określenie sprawności systemu grzewczego w stanie istniejącym	
<b>Sprawność wytwarzania ciepła</b>	$h_e = 0,930$ węzeł cieplny
Rodzaj kotła / pieca	węzeł cieplny ▼
Paliwo	▼
Stan techniczny	<input checked="" type="checkbox"/> dobry <input type="checkbox"/> dostateczny <input type="checkbox"/> niedostateczny
<b>Sprawność przesyłania ciepła</b>	$h_e = 0,930$
<input type="checkbox"/> Źródło ciepła w pomieszczeniu <input checked="" type="checkbox"/> Instalacja c.o. z przewodami w dobrym stanie technicznym <input type="checkbox"/> Instalacja c.o. z przewodami w złym stanie technicznym	
<b>Sprawność regulacji i wykorzystania</b>	$h_r = 0,850$
<b>Sprawność akumulacji ciepła</b>	$h_e = 1,000$
<b>Współczynnik uwzględniający przerwy w ogrzewaniu w okresie tygodnia</b>	<b>wt = 1,000</b>
	czas ogrzewania <input type="checkbox"/> 5 dni w tygodniu <input checked="" type="checkbox"/> 7 dni w tygodniu typ budynku <input type="checkbox"/> lekki <input checked="" type="checkbox"/> ciężki
<b>Współczynnik uwzględniający przerwy w ogrzewaniu w okresie doby</b>	<b>wd = 1,000</b>
	czas przerw w ogrzewaniu <input checked="" type="checkbox"/> bez przerw <input type="checkbox"/> 4 godziny <input type="checkbox"/> 8 godzin <input type="checkbox"/> 12 godzin <input type="checkbox"/> 16 godzin
	typ budynku <input type="checkbox"/> lekki <input checked="" type="checkbox"/> ciężki
<b>Całkowita sprawność systemu grzewczego</b>	$h_c = 0,735$

**Opis instalacji.** Budynek wyposażony jest w instalację c.o. systemu wodnego, pompowego, dwururowego z rozdziałem dolnym. Instalacja zasilana jest z węzła cieplnego. Z rozdzielaczy wyprowadzono pary przewodów, które rozprowadzają czynnik grzewczy do poszczególnych pionów budynku. Przewody rozprowadzające prowadzone są pod stropem piwnic ze spadkiem w kierunku punktów odwadniających. Przewody zaizolowano matami z wełny mineralnej, które foliom PE. Odpowietrzenie instalacji c.o. za pomocą automatycznych zaworów odpowietrzających. Regulację instalacji dokonano za pomocą termostatycznych zaworów przygrzejnikowych oraz kryz dławiących zamontowanych u podejścia do pionów. Jako elementy grzejne w pomieszczeniach h zastosowano grzejniki żeliwne członowe.

4f. Charakterystyka instalacji ciepłej wody		
Budynek wyposażony jest w instalację ciepłej wody użytkowej. Woda ciepła przygotowywana jest centralnie w węźle cieplnym. Zużycie ciepłej wody przyjęto na podstawie wartości rocznego zużycia wody ciepłej podanej przez administratora budynku.		
<b>Rodzaj instalacji ciepłej wody</b>		
Miejscowe przygotowanie ciepłej wody, instalacje bez obiegów cyrkulacyjnych		
<input type="checkbox"/> Miejscowe przygotowanie ciepłej wody bezpośrednio przy punktach poboru <input type="checkbox"/> Miejscowe przygotowanie ciepłej wody dla grupy punktów poboru bezpośrednio przy punktach poboru w jednym pomieszczeniu sanitarnym bez obiegu cyrkulacji <input type="checkbox"/> Mieszaniowe węzły cieplne		
<input type="checkbox"/> Centralne przygotowanie ciepłej wody, instalacje bez obiegów cyrkulacyjnych		
<input checked="" type="checkbox"/> Instalacje małe, do 30 punktów poboru c.w. <input type="checkbox"/> Instalacje średnie, 30 - 100 punktów poboru c.w. <input type="checkbox"/> Instalacje duże, powyżej 100 punktów poboru c.w.		
<input checked="" type="checkbox"/> Centralne przygotowanie ciepłej wody, instalacje z obiegami cyrkulacyjnymi, piony instalacyjne nieizolowane, przewody rozprowadzające izolowane <input type="checkbox"/> Centralne przygotowanie ciepłej wody, instalacje z obiegami cyrkulacyjnymi, piony instalacyjne izolowane, przewody rozprowadzające izolowane <input type="checkbox"/> Centralne przygotowanie ciepłej wody, instalacje z obiegami cyrkulacyjnymi z ograniczeniem czasu pracy, piony instalacyjne izolowane, przewody rozprowadzające izolowane		
<b>Wyposażenie instalacji ciepłej wody</b>		
<input type="checkbox"/> Wodomierze indywidualne Zamontowane: <u>0</u> Do zamontowania: <u>0</u> Regulacja obiegu cyrkulacji: <input checked="" type="checkbox"/> kryzy <input type="checkbox"/> termostatyczne zawory podpionowe Liczba pionów c.w. <u>17</u>		
<b>Obliczenie zapotrzebowania na ciepło i moc cieplną na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej w stanie istniejącym. Obliczenie kosztów przygotowania ciepłej wody.</b>		
Liczba użytkowników	<b>U</b> [j.n.]	80
Średnie roczne zużycie zimnej wody		[m <sup>3</sup> /rok] 1 347,64
<b>Średnie roczne</b> zużycie ciepłej wody	<b>q</b> roczne śr.	[m <sup>3</sup> /rok] 80,87
<b>Średnie dobowe</b> zużycie ciepłej wody	<b>q</b> dobowe śr.	[m <sup>3</sup> /dobe] 0,22
<b>Średnie godzinowe</b> zużycie ciepłej wody	<b>q</b> h śr.=q dobowe śr/ t	[m <sup>3</sup> /h] 0,01
Jednostkowe dobowe zużycie c.w. na 1 użytkownika	<b>q</b> dobowe śr.	[dm <sup>3</sup> /d j.n.] 2,77
Zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie 1 m <sup>3</sup> wody	$Q_{jcwu}=c_w \cdot r \cdot (t_c-t_z)$	[GJ/ 1 m <sup>3</sup> ] 0,189
Roczne zużycie ciepła związane ze zużyciem ciepłej wody	$Q_{cw1}$	[GJ/rok] 15,25
Sprawność przesyłu ciepłej wody	$h_{wd}$	[-] 0,700
Sprawność wytwarzania ciepła	$h_{wg}$	[-] 0,910
Sprawność akumulacji	$h_{ws}$	[-] 0,700
Sprawność wykorzystania	$h_{we}$	[-] 1,000
Roczne zużycie ciepła na przygotowanie i dystrybucję ciepłej wody	$Q_{cw} = Q_{cw1} / h_{cw}$	[GJ/rok] <b>34,20</b>
<b>Moc cieplna - wynikająca ze średniego zużycia godzinowego</b>		[kW] <b>2,06</b>
<b>Moc cieplna zamówiona u dostawcy ciepła</b>	$F_{zamówiona}$	[kW] <b>21,50</b>
Koszt przygotowania c.w.u.		[zł/rok] 2 559,57
Koszt przygotowania c.w.u.		[zł/m <sup>3</sup> ] 31,65
Stawka za wodę zimną		[zł/m <sup>3</sup> ] 8,560
Koszt wody zimnej		[zł/rok] 692,25
Całkowity koszt c.w.u.		[zł/rok] 3 251,82
Średni koszt c.w.u.		[zł/m <sup>3</sup> ] 40,21

4g.

**Charakterystyka systemu wentylacji**

Budynek wyposażony jest w instalację wentylacji grawitacyjnej. Nawiew powietrza odbywa się poprzez infiltrację przez nieszczelności stolarki okiennej, wywiew kanałami wentylacji grawitacyjnej. Kratki wentylacyjne wywiewne zlokalizowane są w łazienkach, wc, pokojach biurowych.

**Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego**

L.p.	Pomieszczenie	Liczba pomieszczeń	Jednostkowy strumień powietrza wentylacyjnego V [m <sup>3</sup> /h]	Kubatura pomieszczenia [m <sup>3</sup> ]	Liczba wymian n <sup>-1</sup>	Strumień powietrza wentylacyjnego V [m <sup>3</sup> /h]
1.	Budynek			7181,30	0,8	5 745
<b>Całkowity strumień powietrza wentylacyjnego</b>					<b>F</b>	<b>5 745</b>

4h. Charakterystyka węzła cieplnego	
<p>Węzeł cieplny</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> indywidualny</p> <p><input type="checkbox"/> grupowy</p> <p>właścicielem węzła jest:</p> <p><input type="checkbox"/> właściciel budynku</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> dostawca ciepła</p>	<p>Typ węzła</p> <p>wymiennikowy</p> <p><input type="checkbox"/> zespół uzupełniająco - stabilizujący</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> izolacja przewodów i urządzeń</p> <p><i>Zabezpieczenie instalacji ogrzewczej</i></p> <p><input type="radio"/> naczynie wzbiorcze otwarte</p> <p><input checked="" type="radio"/> naczynie wzbiorcze zamknięte</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> ciepłomierz</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> regulator różnicy ciśnień</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> regulator pogodowy</p> <p><input type="checkbox"/> pompy o zmiennej wydajności</p>
<p><b>UWAGI</b></p> <p>Węzeł cieplny kompaktowy bez obudowy o mocy od 100-300kW.</p>	

## 5. Ocena stanu technicznego budynku, wskazanie usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych

### 5.1 Elementy konstrukcyjne i ochrona cieplna budynku

Ogólny stan techniczny budynku określa się jako dostateczny. Stan stolarki okiennej nie wymienionej na nową jest zły, wykazuje niską szczelność. Pod względem ochrony cieplnej budynek nie spełnia warunków techniczno – budowlanych, tj. warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (WT2008).

Powodem wysokiej energochłonności budynku jest niedostateczna izolacyjność termiczna zewnętrznych przegród budowlanych.

### 5.2 System grzewczy

Budynek zasilany jest w ciepło z węzła cieplnego. Węzeł wyposażona jest w automatykę regulacyjną pogodową. Instalacja c.o. wykonana z rur stalowych, wyposażona w grzejniki żeliwne członowe z zaworami termostaticznymi, automatyczne odpowietrzniki na pionach. Izolacja cieplna przewodów rozprowadzających wymaga poprawy.

### 5.3 Ocena stanu technicznego i wskazanie możliwych usprawnień przedsięwzięć termomodernizacyjnych

Charakterystyka stanu technicznego			Możliwe usprawnienia i przedsięwzięcia termomodernizacyjne
1.	<b>Przegrody zewnętrzne.</b> Przegrody zewnętrzne mają zbyt wysoką wartość współczynnika przenikania ciepła.		Wartości mak. współ. przenikania ciepła U wg WT dla roku 2021:
	<b>Ściana zewnętrzna osłonowa</b>	U[W/m <sup>2</sup> K] <b>0,493</b>	0,200 Doprowadzić do zgodności z WT2021.
	<b>Ściana zewnętrzna szczytowa (klinkierowa)</b>	U[W/m <sup>2</sup> K] <b>0,561</b>	0,200 Doprowadzić do zgodności z WT2021.
	<b>Ściana zewnętrzna szczytowa (otynkowana)</b>	U[W/m <sup>2</sup> K] <b>0,543</b>	0,200 Doprowadzić do zgodności z WT2021.
	<b>Ściana zewnętrzna piwnic w strefie cokołu</b>	U[W/m <sup>2</sup> K] <b>1,967</b>	0,200 Doprowadzić do zgodności z WT2021.
	<b>Stropdach</b>	U[W/m <sup>2</sup> K] <b>0,357</b>	0,150 Doprowadzić do zgodności z WT2021.
2.	<b>Drzwi zewnętrzne</b> – szczelne w dostatecznym stanie technicznym.	U[W/m <sup>2</sup> K] <b>1,800</b>	Zaleca się wymianę drzwi na nowe, szczelne o współczynniku przenikania ciepła nie większym niż 1,3 W/(m <sup>2</sup> K)
3.	<b>Stolarka okienna</b> – w dostatecznym stanie technicznym.	U[W/m <sup>2</sup> K] <b>1,800</b>	Zaleca się wymianę okien na nowe, szczelne o współczynniku przenikania ciepła nie większym niż 0,9 W/(m <sup>2</sup> K)
4.	<b>Stolarka okienna w piwnicach</b> – nie szczelna w złym stanie technicznym.	U[W/m <sup>2</sup> K] <b>2,600</b>	Zaleca się wymianę okien na nowe, szczelne o współczynniku przenikania ciepła nie większym niż 0,9 W/(m <sup>2</sup> K)
5.	<b>Wentylacja</b> – grawitacyjna, nie prawidłowa.		Wraz z wymianą stolarki okiennej zaleca się montaż nawiewników okiennych sterowanych automatycznie.
6.	<b>Instalacja ciepłej wody użytkowej</b> – zadowalająca sprawność całkowita.		Nie wprowadza się usprawnień.
7.	<b>System grzewczy</b> – o dostatecznej sprawności całkowitej		Zaleca się wymianę izolacji cieplnej przewodów rozprowadzających, regulację hydrauliczną instalacji z użyciem zaworów podpionowych do regulacji dynamicznej

## 6. Wykaz wskazanych do oceny efektywności i dokonania wyboru usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych

L.p.	Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć	Sposób realizacji
1	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez <b>ściany zewnętrzne osłonowe</b> .	Ocieplenie ścian osłonowych – metoda lekka mokra - styropian lub materiał zastępczy o identycznym współczynniku $\lambda$ . Wykonanie wszystkich niezbędnych robót towarzyszących, tj.: wymiana parapetów zewnętrznych na aluminiowe, wymiana rynien i rur spustowych, wymiana instalacji odgromowej, lamp oświetleniowych na elewacji, itp.
2	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez <b>ściany zewnętrzne szczytowe (klinkier)</b> .	Ocieplenie ścian szczytowych (klinkierowych) – metoda lekka mokra - styropian lub materiał zastępczy o identycznym współczynniku $\lambda$ . Wykonanie wszystkich niezbędnych robót towarzyszących, tj.: wymiana parapetów zewnętrznych na aluminiowe, wymiana rynien i rur spustowych, wymiana instalacji odgromowej, lamp oświetleniowych na elewacji, itp.
3	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez <b>ściany zewnętrzne szczytowe (otynkowane)</b> .	Ocieplenie ścian szczytowych (otynkowanych) – metoda lekka mokra - styropian lub materiał zastępczy o identycznym współczynniku $\lambda$ . Wykonanie wszystkich niezbędnych robót towarzyszących, tj.: wymiana parapetów zewnętrznych na aluminiowe, wymiana rynien i rur spustowych, wymiana instalacji odgromowej, lamp oświetleniowych na elewacji, itp.
4	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez <b>ściany zewnętrzne piwnic</b> .	Ocieplenie ścian piwnic w strefie cokołu i w gruncie do głębokości 1m poniżej terenu – metoda lekka mokra - polistyren ekstrudowany XPS. Wykonanie wszystkich robót towarzyszących, tj.: wymiana parapetów zewnętrznych na aluminiowe, wykonanie opaski z kostki betonowej o szer. 1m wokół budynku.
5	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez <b>stropodach</b> .	Ocieplenie stropodachu wełną mineralną metodą wdmuchiwania granulatu.
6	Zmniejszenie strat przez przenikanie oraz przez infiltrację powietrza przez <b>okna</b> .	Wymiana okien na szczelne o wsp. przenikania ciepła nie wyższym niż $0,9 \text{ W}/(\text{m}^2 \text{ K})$ wraz z montażem nawiewników powietrza sterowanych automatycznie.
7	Zmniejszenie strat przez przenikanie oraz przez infiltrację powietrza przez <b>okna w piwnicach</b> .	Wymiana okien na szczelne o wsp. przenikania ciepła nie wyższym niż $0,9 \text{ W}/(\text{m}^2 \text{ K})$ wraz z montażem nawiewników powietrza sterowanych automatycznie.



<b>8</b>	Zmniejszenie strat przez przenikanie oraz przez infiltrację powietrza przez <b>drzwi zewnętrzne</b> .	Wymiana drzwi na szczelne o wsp. przenikania ciepła nie wyższym niż 1,3 W/(m <sup>2</sup> K).
<b>9</b>	Modernizacja instalacji <b>cieplej wody użytkowej</b> .	Nie wprowadza się usprawnień.

## 7. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

### 7.1 Wskazanie rodzajów ulepszeń termomodernizacyjnych mających na celu zmniejszenie zapotrzebowania na ciepło

L.p.	Grupa ulepszeń	Rodzaje ulepszeń
1.	Ulepszenia mające na celu zmniejszenie strat ciepła przez przenikanie przez przegrody budowlane oraz na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego	<p>Ocieplenie ścian osłonowych – metoda lekka mokra - styropian lub materiał zastępczy o identycznym współczynniku <math>\lambda</math>. Wykonanie wszystkich niezbędnych robót towarzyszących, tj.: wymiana parapetów zewnętrznych na aluminiowe, wymiana rynien i rur spustowych, wymiana instalacji odgromowej, lamp oświetleniowych na elewacji, itp.</p> <p>Ocieplenie ścian szczytowych (klinkierowych) – metoda lekka mokra - styropian lub materiał zastępczy o identycznym współczynniku <math>\lambda</math>. Wykonanie wszystkich niezbędnych robót towarzyszących, tj.: wymiana parapetów zewnętrznych na aluminiowe, wymiana rynien i rur spustowych, wymiana instalacji odgromowej, lamp oświetleniowych na elewacji, itp.</p> <p>Ocieplenie ścian szczytowych (otynkowanych) – metoda lekka mokra - styropian lub materiał zastępczy o identycznym współczynniku <math>\lambda</math>. Wykonanie wszystkich niezbędnych robót towarzyszących, tj.: wymiana parapetów zewnętrznych na aluminiowe, wymiana rynien i rur spustowych, wymiana instalacji odgromowej, lamp oświetleniowych na elewacji, itp.</p> <p>Ocieplenie ścian piwnic w strefie cokołu i w gruncie do głębokości 1m poniżej terenu – metoda lekka mokra - polistyren ekstrudowany - XPS. Wykonanie wszystkich robót towarzyszących, tj.: wymiana parapetów zewnętrznych na aluminiowe, wykonanie opaski z kostki betonowej o szer. 1m wokół budynku.</p> <p>Ocieplenie stropodachu wełną mineralną metodą wdmuchiwania granulatu.</p> <p>Wymiana okien na szczelne o wsp. przenikania ciepła nie wyższym niż <math>0,9 \text{ W/(m}^2 \text{ K)}</math> wraz z montażem nawiewników powietrza sterowanych automatycznie.</p> <p>Wymiana okien na szczelne o wsp. przenikania ciepła nie wyższym niż <math>0,9 \text{ W/(m}^2 \text{ K)}</math> wraz z montażem nawiewników powietrza sterowanych automatycznie.</p> <p>Wymiana drzwi na szczelne o wsp. przenikania ciepła nie wyższym niż <math>1,3 \text{ W/(m}^2 \text{ K)}</math>.</p>
2.	Ulepszenia mające na celu zmniejszenie zapotrzebowania na ciepło do przygotowania i dystrybucji ciepłej wody użytkowej.	- Nie wprowadza się usprawnień.
<b>UWAGI:</b>		

Poniżej w kolejnych tabelach dokonuje się:

- a) oceny opłacalności i wybór optymalnych usprawnień prowadzących do zmniejszenia strat ciepła przez przenikanie przez zewnętrzne przegrody budowlane,
- b) oceny opłacalności i wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien oraz zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego,
- c) oceny opłacalności i wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia dotyczącego zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na przygotowanie ciepłej wody użytkowej,
- d) zestawienie optymalnych usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych w kolejności rosnącej wartości prostego czasu zwrotu nakładów (SPBT) charakteryzującego każde usprawnienie.

**ZESTAWIENIE POWIERZCHNI PRZEGRÓD**

L.p.	Przegroda	Pow. do obliczeń strat ciepła [m <sup>2</sup> ]	Pow. do docieplenia [m <sup>2</sup> ]	Współczynnik przenikania ciepła [W/m <sup>2</sup> K]
1.	Ściana zewnętrzna osłonowa	884,00	1 092,00	0,493
2.	Ściana zewnętrzna szczytowa (klinkierowa)	347,00	504,00	0,561
3.	Ściana zewnętrzna szczytowa (otynkowana)	116,00	130,00	0,543
4.	Ściana zewnętrzna piwnic	255,00	251,00	1,419
5.	Stropodach	365,00	387,00	0,357
6.	Okna	264,00	264,00	1,800
7.	Okna w piwnicach	6,00	6,00	2,600
8.	Drzwi zewnętrzne	6,00	6,00	1,800

## OPIS DANYCH UŻYTYCH W OBLICZENIACH

L.p.	Opis danych	Symbol	Jednostka	Wartość
1.	Temperatura pokoi, kuchni. p.pokoi	$t_{w0}$	[°C]	20
2.	Temperatura łazienek	$t_{w0}$	[°C]	24
3.	Temperatura piwnic nieogrzewanych	$t_{w1}$	[°C]	-3,6
4.	Temperatura zewnętrzna obliczeniowa	$t_{z0}$	[°C]	-20
5.	Stopniodni dla przegród zewnętrznych i pomieszczeń mieszkalnych	Sd	[dzień*K/rok]	3696,7
6.	Stopniodni dla stropu nad nieogrzewaną piwnicą	Sd	[dzień*K/rok]	0,0
7.	Stopniodni dla stropu pod nieogrzewanym poddaszem	Sd	[dzień*K/rok]	- zł
8.	Stopniodni dla powietrza wentylacyjnego ( $t_e=23^{\circ}\text{C}$ )	Sd	[dzień*K/rok]	0,0
9.	Stopniodni dla przegród zewnętrznych i klatek schodowych	Sd	[dzień*K/rok]	2808,7
10.	Udział n-tego źródła w zapotrzebowaniu na energię przed i po termomodernizacji	$X_0, X_1$	[-]	1
11.	Udział n-tego źródła w zapotrzebowaniu na moc cieplną przed i po termomodernizacji	$Y_0, Y_1$	[-]	1
12.	Oplata stała za produkcję i przesył mocy (z VAT) {co}	$O_{0m}, O_{1m}$	[zł/(MW*m-c)]	11 348,75 zł
13.	Oplata zmienna za produkcję i przesył energii (z VAT) {co}	$O_{0z}, O_{1z}$	[zł/GJ]	66,63 zł
14.	Oplata stała abonamentowa (z VAT) {co}	$A_{b0}, A_{b1}$	[zł/(u.p.*m-c)]	- zł
15.	Oplata stała za produkcję i przesył mocy (z VAT) {cwu}	$O_{0m}, O_{1m}$	[zł/(MW*m-c)]	11 348,75 zł
16.	Oplata zmienna za produkcję i przesył energii (z VAT) {cwu}	$O_{0z}, O_{1z}$	[zł/GJ]	66,63 zł
17.	Oplata stała abonamentowa (z VAT) {cwu}	$A_{b0}, A_{b1}$	[zł/(u.p.*m-c)]	- zł
18.	Oplata abonamentowa (z VAT)	$A_{b0}, A_{b2}$	[zł/m-c]	
19.	Współczynnik przewodzenia ciepła materiału izolacyjnego	$\lambda$	[W/ m*K]	zmienna
20.	Grubość warstwy materiału izolacyjnego	$d$	[m]	zmienna
21.	Opór cieplny dodatkowej warstwy docieplenia	DR	[(m <sup>2</sup> *K)/W]	zmienna
22.	Opór cieplny przegrody	R	[(m <sup>2</sup> *K)/W]	zmienna
23.	Zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie przed i po termomodernizacji	$q_{0u}, q_{1u}$	[MW]	zmienna
24.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przez przenikanie przed i po termomodernizacji	$Q_{0u}, Q_{1u}$	[GJ/rok]	zmienna
25.	Roczna oszczędność kosztów energii wynikająca z zastosowania usprawnienia termomodernizacyjnego	DO <sub>ru</sub>	[zł/rok]	zmienna
26.	Planowane koszty robót związane ze zmniejszeniem strat ciepła przez przenikanie dla całkowitej powierzchni wybranej przegrody	Nu	[zł]	zmienna
27.	Planowane koszty robót związane z wymianą okien	N <sub>ok</sub>	[zł]	zmienna
28.	Planowane koszty związane z modernizacją wentylacji	N <sub>w</sub>	[zł]	zmienna
29.	Roczna oszczędność kosztów energii wynikająca z wymiany okien	DO <sub>rok</sub>	[zł/rok]	zmienna
30.	Roczna oszczędność kosztów energii wynikająca z modernizacji wentylacji	DO <sub>rw</sub>	[zł/rok]	zmienna
31.	Prosty czas zwrotu	SPBT	[lata]	zmienna
32.	Współczynnik przenikania ciepła przez przegrodę przed i po termomodernizacji	$U_{0,1}$	[W/ m <sup>2</sup> *K]	Zmienna
33.	Współczynnik korekcyjny (wentylacja)	$C_r$	[-]	Zmienna
34.	Współczynnik korekcyjny (wentylacja)	$C_m$	[-]	Zmienna
35.	Stopień wyeksponowania budynku	$C_w$	[-]	1,00

### 7.2.1 Ocena opłacalności i wybór usprawnienia termomodernizacyjnego prowadzącego do zmniejszenia strat ciepła przez przenikanie przez przegrodę:

#### Ściana zewnętrzna osłonowa

##### Dane do obliczeń:

$t_{w0}$	[°C]	20,0
$t_{z0}$	[°C]	-20,0
$A_{\text{strat}}$	[m <sup>2</sup> ]	884,0
$A_{\text{kosztów}}$	[m <sup>2</sup> ]	1092,0
$S_d$	[dzień*K/rok]	3696,7

##### Charakterystyka usprawnień:

Ocieplenie ścian osłonowych – metoda lekka mokra - styropian lub materiał zastępczy o identycznym współczynniku  $\lambda$ . Wykonanie wszystkich niezbędnych robót towarzyszących, tj.: wymiana parapetów zewnętrznych na aluminiowe, wymiana rynien i rur spustowych, wymiana instalacji odgromowej, lamp oświetleniowych na elewacji, itp.

Materiał izolacyjny o współczynniku przewodzenia ciepła  $\lambda$  [W/mK] = **0,038**

**Maksymalna wartość współczynnika przenikania ciepła ściany po dociepleniu wynosi 0,20 W/m<sup>2</sup>K.**

Rozpatruje się trzy warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej.

Lp.	Element	Jednostka	Stan istniejący	Stan po termomodernizacji (wariant)		
				1	2	3
1.	$\lambda$	[W/mK]		<b>0,038</b>	<b>0,038</b>	<b>0,038</b>
2.	$d$	[m]		0,12	0,16	0,18
3.	$DR$	[(m <sup>2</sup> *K)/W]		3,16	4,21	4,74
4.	$R$	[(m <sup>2</sup> *K)/W]	<b>2,028</b>	5,2	6,2	6,8
5.	$x_0, x_1$	[-]	1,00	1,00	1,00	1,00
6.	$Q_{0u}, Q_{1u}$	[GJ/rok]	139,24	54,45	45,26	41,74
7.	$O_{0z}, O_{1z}$	[zł/GJ]	66,63	66,63	66,63	66,63
8.	$y_0, y_1$	[-]	1,00	1,00	1,00	1,00
9.	$q_{0u}, q_{1u}$	[MW]	0,01744	0,00682	0,00567	0,00523
10.	$O_{0m}, O_{1m}$	[zł/(MW*m-c)]	11 348,75	11 348,75	11 348,75	11 348,75
11.	$Ab_0, Ab_1$	[zł/(u.p.*m-c)]	-	-	-	-
12.	$DO_{rU}$	[zł/rok]		7 096	7 865	8 160
13.	$N_u$	[zł]		367 076	388 697	403 538
14.	$N_u$	[zł/m <sup>2</sup> ]		336	356	370
15.	<b>SPBT</b>	[lata]		51,73	49,42	49,46
16.	$U_0, U_1$	[W/(m <sup>2</sup> *K)]	<b>0,493</b>	0,193	0,160	0,148

##### Podstawa kalkulacji:

Ceny jednostkowe docieplenia 1m<sup>2</sup> powierzchni ściany przyjęto na podstawie kosztorysu szacunkowego.

##### Charakterystyka wybranego wariantu:

Wybrany wariant	<b>2</b>	Koszt	<b>388 697 zł</b>	SPBT	<b>49,42</b>
$DQ_u$ [GJ/a]	<b>93,98</b>	$Dq_u$ [MW]	<b>0,011770</b>	$d$ [cm]	<b>16</b>

### 7.2.1 Ocena opłacalności i wybór usprawnienia termomodernizacyjnego prowadzącego do zmniejszenia strat ciepła przez przenikanie przez przegrodę:

#### Ściana zewnętrzna szczytowa (klinkierowa)

##### Dane do obliczeń:

$t_{w0}$	[°C]	20,0
$t_{z0}$	[°C]	-20,0
$A_{strat}$	[m <sup>2</sup> ]	347,0
$A_{kosztów}$	[m <sup>2</sup> ]	504,0
Sd	[dzień*K/rok]	3696,7

##### Charakterystyka usprawnień:

Ocieplenie ścian szczytowych (klinkierowych) – metoda lekka mokra - styropian lub materiał zastępczy o identycznym współczynniku  $\lambda$ . Wykonanie wszystkich niezbędnych robót towarzyszących, tj.: wymiana parapetów zewnętrznych na aluminiowe, wymiana rynien i rur spustowych, wymiana instalacji odgromowej, lamp oświetleniowych na elewacji. itp.

Materiał izolacyjny o współczynniku przewodzenia ciepła  $\lambda$  [W/mK] = **0,038**

**Maksymalna wartość współczynnika przenikania ciepła ściany po dociepleniu wynosi 0,20 W/m<sup>2</sup>K.**

Rozpatruje się trzy warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej.

Lp.	Element	Jednostka	Stan istniejący	Stan po termomodernizacji (wariant)		
				1	2	3
1.	$\lambda$	[W/mK]		<b>0,038</b>	<b>0,038</b>	<b>0,038</b>
2.	d	[m]		0,13	0,16	0,18
3.	DR	[(m <sup>2</sup> *K)/W]		3,42	4,21	4,74
4.	<b>R</b>	[(m <sup>2</sup> *K)/W]	<b>1,783</b>	5,2	6,0	6,5
5.	$x_0, x_1$	[-]	1,00	1,00	1,00	1,00
6.	$Q_{0u}, Q_{1u}$	[GJ/rok]	62,16	21,30	18,49	17,00
7.	$O_{0z}, O_{1z}$	[zł/GJ]	66,63	66,63	66,63	66,63
8.	$y_0, y_1$	[-]	1,00	1,00	1,00	1,00
9.	$q_{0u}, q_{1u}$	[MW]	0,00778	0,00267	0,00232	0,00213
10.	$O_{0m}, O_{1m}$	[zł/(MW*m-c)	11 348,75	11 348,75	11 348,75	11 348,75
11.	$Ab_0, Ab_1$	[zł/(u.p.*m-c)	-	-	-	-
12.	$DO_{rU}$	[zł/rok]		3 420	3 654	3 779
13.	$N_u$	[zł]		171 914	179 398	186 248
14.	$N_u$	[zł/m <sup>2</sup> ]		341	356	370
15.	<b>SPBT</b>	[lata]		50,27	49,09	49,28
16.	<b><math>U_0, U_1</math></b>	[W/(m <sup>2</sup> *K)]	<b>0,561</b>	0,192	0,167	0,153

##### Podstawa kalkulacji:

Ceny jednostkowe docieplenia 1m<sup>2</sup> powierzchni ściany przyjęto na podstawie kosztorysu szacunkowego.

##### Charakterystyka wybranego wariantu:

Wybrany wariant	<b>2</b>	Koszt	<b>179 398 zł</b>	SPBT	<b>49,1</b>
$DQ_u$	[GJ/a]	<b>43,67</b>	$Dq_u$	[MW]	<b>0,005469</b>
			d	[cm]	<b>16</b>

### 7.2.1 Ocena opłacalności i wybór usprawnienia termomodernizacyjnego prowadzącego do zmniejszenia strat ciepła przez przenikanie przez przegrodę:

#### Ściana zewnętrzna szczytowa (otynkowana)

##### Dane do obliczeń:

$t_{w0}$	[°C]	20,0
$t_{z0}$	[°C]	-20,0
$A_{strat}$	[m <sup>2</sup> ]	116,0
$A_{kosztów}$	[m <sup>2</sup> ]	130,0
Sd	[dzień*K/rok]	3696,7

##### Charakterystyka usprawnień:

Ocieplenie ścian szczytowych (otynkowanych) – metoda lekka mokra - styropian lub materiał zastępczy o identycznym współczynniku  $\lambda$ . Wykonanie wszystkich niezbędnych robót towarzyszących, tj.: wymiana parapetów zewnętrznych na aluminiowe, wymiana rynien i rur spustowych, wymiana instalacji odgromowej, lamp oświetleniowych na elewacji, itp.

Materiał izolacyjny o współczynniku przewodzenia ciepła  $\lambda$  [W/mK] = **0,038**

**Maksymalna wartość współczynnika przenikania ciepła ściany po dociepleniu wynosi 0,20 W/m<sup>2</sup>K.**

Rozpatruje się trzy warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej.

Lp.	Element	Jednostka	Stan istniejący	Stan po termomodernizacji (wariant)		
				1	2	3
1.	$\lambda$	[W/mK]		<b>0,038</b>	<b>0,038</b>	<b>0,038</b>
2.	d	[m]		0,13	0,16	0,18
3.	DR	[(m <sup>2</sup> *K)/W]		3,42	4,21	4,74
4.	<b>R</b>	[(m <sup>2</sup> *K)/W]	<b>1,843</b>	5,3	6,1	6,6
5.	$x_0, x_1$	[-]	1,00	1,00	1,00	1,00
6.	$Q_{0u}, Q_{1u}$	[GJ/rok]	20,10	7,04	6,12	5,63
7.	$O_{0z}, O_{1z}$	[zł/GJ]	66,63	66,63	66,63	66,63
8.	$y_0, y_1$	[-]	1,00	1,00	1,00	1,00
9.	$q_{0u}, q_{1u}$	[MW]	0,00252	0,00088	0,00077	0,00071
10.	$O_{0m}, O_{1m}$	[zł/(MW*m-c)	11 348,75	11 348,75	11 348,75	11 348,75
11.	$Ab_0, Ab_1$	[zł/(u.p.*m-c)	-	-	-	-
12.	DO <sub>rU</sub>	[zł/rok]		1 093	1 170	1 211
13.	$N_u$	[zł]		44 343	46 273	48 040
14.	$N_u$	[zł/m <sup>2</sup> ]		341	356	370
15.	<b>SPBT</b>	[lata]		40,55	39,54	39,66
16.	<b>U<sub>0</sub>, U<sub>1</sub></b>	[W/(m <sup>2</sup> *K)]	<b>0,543</b>	0,190	0,165	0,152

##### Podstawa kalkulacji:

Ceny jednostkowe docieplenia 1m<sup>2</sup> powierzchni ściany przyjęto na podstawie kosztorysu szacunkowego.

##### Charakterystyka wybranego wariantu:

Wybrany wariant	<b>2</b>	Koszt	<b>46 273 zł</b>	SPBT	<b>39,5</b>
DQ <sub>U</sub> [GJ/a]	<b>13,98</b>	Dq <sub>U</sub> [MW]	<b>0,001751</b>	d [cm]	<b>16</b>

## 7.2.1 Ocena opłacalności i wybór usprawnienia termomodernizacyjnego prowadzącego do zmniejszenia strat ciepła przez przenikanie przez przegrodę:

### Ściana zewnętrzna piwnic

Dane do obliczeń:

$t_{w0}$ [°C]	16,0
$t_{z0}$ [°C]	-20,0
$A_{strat}$ [m <sup>2</sup> ]	255,0
$A_{koszt}$ [m <sup>2</sup> ]	251,0
$S_d$ [dzień*K/rok]	2808,7

Charakterystyka usprawnień:

Ocieplenie ścian piwnic w strefie cokołu i w gruncie do głębokości 1m poniżej terenu – metoda lekka mokra - polistyren ekstrudowany XPS. Wykonanie wszystkich robót towarzyszących, tj.: wymiana parapetów zewnętrznych na aluminiowe, wykonanie opaski z kostki betonowej o szer. 1m wokół budynku.

Materiał izolacyjny o współczynniku przewodzenia ciepła  $\lambda$  [W/mK] **0,032**

**Maksymalna wartość współczynnika przenikania ciepła ściany po dociepleniu wynosi 0,20 W/m<sup>2</sup>K.**

Rozpatruje się trzy warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej.

Lp.	Element	Jednostka	Stan istniejący	Stan po termomodernizacji (wariant)		
				1	2	3
1.	$\lambda$	[W/mK]		<b>0,032</b>	<b>0,032</b>	<b>0,032</b>
2.	$d$	[m]		0,14	0,16	0,17
3.	$DR$	[(m <sup>2</sup> *K)/W]		4,38	5,00	5,31
4.	$R$	[(m <sup>2</sup> *K)/W]	<b>0,705</b>	5,1	5,7	6,0
5.	$x_0, x_1$	[-]	1,00	1,00	1,00	1,00
6.	$Q_{0u}, Q_{1u}$	[GJ/rok]	87,84	12,18	10,85	10,28
7.	$O_{0z}, O_{1z}$	[zł/GJ]	22,87	22,87	22,87	22,87
8.	$y_0, y_1$	[-]	1,00	1,00	1,00	1,00
9.	$q_{0u}, q_{1u}$	[MW]	0,01303	0,00181	0,00161	0,00153
10.	$O_{0m}, O_{1m}$	[zł/(MW*m-c)]	-	-	-	-
11.	$Ab_0, Ab_1$	[zł/(u.p.*m-c)]	850,00	850,00	850,00	850,00
12.	$DO_{rU}$	[zł/rok]		1 730	1 761	1 773
13.	$N_u$	[zł]		99 208	101 693	102 935
14.	$N_u$	[zł/m <sup>2</sup> ]		395	405	410
15.	<b>SPBT</b>	[lata]		57,35	57,76	58,04
16.	$U_0, U_1$	[W/(m <sup>2</sup> *K)]	<b>1,419</b>	0,197	0,175	0,166

Podstawa kalkulacji:

Ceny jednostkowe docieplenia 1m<sup>2</sup> powierzchni ściany przyjęto na podstawie kosztorysu szacunkowego.

### Charakterystyka wybranego wariantu:

Wybrany wariant	<b>1</b>	Koszt	<b>99 208 zł</b>	SPBT	<b>57,35</b>
$DQ_u$ [GJ/a]	<b>75,65</b>	$Dq_u$ [MW]	<b>0,011223</b>	$d$ [cm]	<b>14</b>



### 7.2.1 Ocena opłacalności i wybór usprawnienia termomodernizacyjnego prowadzącego do zmniejszenia strat ciepła przez przenikanie przez przegrodę:

#### Stropodach

##### Dane do obliczeń:

$t_{w0}$ [°C]	20,0
$t_{z0}$ [°C]	-20,0
$A_{\text{strat}}$ [m <sup>2</sup> ]	365,0
$A_{\text{koszt}}$ [m <sup>2</sup> ]	387,0
Sd [dzień*K/rok]	3696,7

##### Charakterystyka usprawnień:

Ocieplenie stropodachu wełną mineralną metodą wdmuchiwania granulatu.

Materiał izolacyjny o współczynniku przewodzenia ciepła l **0,045**

**Maksymalna wartość współczynnika przenikania ciepła stropodachu po dociepleniu wynosi 0,15 W/m<sup>2</sup>K.**

Rozpatruje się trzy warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej.

Lp.	Element	Jednostka	Stan istniejący	Stan po termomodernizacji (wariant)		
				1	2	3
1.	l	[W/mK]		<b>0,045</b>	<b>0,045</b>	<b>0,045</b>
2.	d	[m]		0,18	0,25	0,30
3.	DR	[(m <sup>2</sup> *K)/W]		4,00	5,56	6,67
4.	R	[(m <sup>2</sup> *K)/W]	<b>2,802</b>	6,8	8,4	9,5
5.	x <sub>0</sub> , x <sub>1</sub>	[-]	1,00	1,00	1,00	1,00
6.	Q <sub>0u</sub> , Q <sub>1u</sub>	[GJ/rok]	41,60	17,14	13,95	12,31
7.	O <sub>0z</sub> , O <sub>1z</sub>	[zł/GJ]	66,63	66,63	66,63	66,63
8.	y <sub>0</sub> , y <sub>1</sub>	[-]	1,00	1,00	1,00	1,00
9.	q <sub>0u</sub> , q <sub>1u</sub>	[MW]	0,00521	0,00215	0,00175	0,00154
10.	O <sub>0m</sub> , O <sub>1m</sub>	[zł/(MW*m-c)]	11 348,75	11 348,75	11 348,75	11 348,75
11.	Ab <sub>0</sub> , Ab <sub>1</sub>	[zł/(u.p.*m-c)]	-	-	-	-
12.	DO <sub>ru</sub>	[zł/rok]		2 047	2 314	2 451
13.	N <sub>u</sub>	[zł]		77 787	85 140	92 880
14.	N <sub>u</sub>	[zł/m <sup>2</sup> ]		201	220	240
15.	SPBT	[lata]		37,99	36,79	37,89
16.	U <sub>0</sub> , U <sub>1</sub>	[W/(m <sup>2</sup> *K)]	<b>0,357</b>	0,147	0,120	0,106

##### Podstawa kalkulacji:

Ceny jednostkowe docieplenia 1m<sup>2</sup> powierzchni stropodachu przyjęto na podstawie kosztorysu szacunkowego.

##### Charakterystyka wybranego wariantu:

Wybrany wariant	<b>2</b>	Koszt	<b>85 140 zł</b>	SPBT	<b>36,79</b>
DQ <sub>U</sub> [GJ/a]	<b>27,65</b>	Dq <sub>U</sub> [MW]	<b>0,003463</b>	d [cm]	<b>25</b>

## 7.2.2 Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien oraz poprawie systemu wentylacji.

### wymiana okien

Dane do obliczeń:

$t_{w0}$	[°C]	20,0
$t_{z0}$	[°C]	-20,0
$A_{strat}$	[m <sup>2</sup> ]	264,0
$A_{kosztów}$	[m <sup>2</sup> ]	264,0
$S_d$	[dzień*K/rok]	3696,7
$C_w$	[-]	1,0

**UWAGA:** Dla rozpatrywanego przedsięwzięcia

strumień powietrza wentylacyjnego obliczony  
zgodnie z pkt. 4g równy **5 745**  
m<sup>3</sup>/h pomniejszono o strumień powietrza  
napływający do budynku przez drzwi i okna w  
piwnicy: **821** m<sup>3</sup>/h

Charakterystyka usprawnień:

Planuje się wymianę stolarki okiennej. Rozpatruje się dwa warianty.

**Wariant 1** - Wymiana okien na okna PCV, o współczynniku przenikania ciepła  $U=0,9$  W/m<sup>2</sup>K i współczynniku przepuszczalności powietrza nie większej niż 9m<sup>3</sup>/(m<sup>2</sup>/h) przy  $dP=100$  Pa z jednoczesnym montażem nawiewników higrosterowanych.

**Wariant 2** - Wymiana okien na okna PCV, o współczynniku przenikania ciepła  $U=0,8$  W/m<sup>2</sup>K i współczynniku przepuszczalności powietrza nie większej niż 9m<sup>3</sup>/(m<sup>2</sup>/h) przy  $dP=100$  Pa z jednoczesnym montażem nawiewników higrosterowanych.

Lp.	Element	Jednostka	Stan istniejący	Stan po termomodernizacji (wariant)		
				1	2	3
1.	$A_{ok}$	[m <sup>2</sup> ]	264,0	264,0	264,0	
2.	$U$	[W/(m <sup>2</sup> *K)]	1,80	0,90	0,80	
3.	$cr$	[-]	1,00	0,70	0,70	
4.	$c_m$	[-]	1,00	1,00	1,00	
5.	$V_{nom}$	[m <sup>3</sup> /h]	4 924	4 924	4 924	
6.	$x_0, x_1$	[-]	1,00	1,00	1,00	
7.	$Q_0, Q_1$	[GJ/rok]	687,14	450,61	442,17	
8.	$O_{0z}, O_{1z}$	[zł/GJ]	66,63	66,63	66,63	
9.	$y_0, y_1$	[-]	1,00	1,00	1,00	
10.	$q_{0u}, q_{1u}$	[MW]	0,086	0,076	0,075	
11.	$O_{0m}, O_{1m}$	[zł/(MW*m-c)]	11 348,75	11 348,75	11 348,75	
12.	$Ab_0, Ab_1$	[zł/(MW*m-c)]	-	-	-	
13.	$Dr_{OK}+Dr_w$	[zł/rok]		17 054	17 761	
14.	$N_{OK}$	[zł]		356 400	435 600	
15.	$N_w$	[zł]		20 060	20 060	
16.	<b>SPBT</b>	[lata]		22,1	25,7	
17.	Koszt jednostkowy okna	[zł/m <sup>2</sup> ]		1 426	1 726	

Podstawa kalkulacji:

Ceny jednostkowe wymiany stolarki okiennej przyjęto na podstawie kosztorysu szacunkowego.

Charakterystyka wybranego wariantu:

Wybrany wariant	<b>1</b>	Koszt	<b>376 460 zł</b>	SPBT	<b>22,1</b>
$DQ_U$	[GJ/a]	<b>236,53</b>	$Dq_U$	[MW]	<b>0,009504</b>

## 7.2.2 Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien oraz poprawie systemu wentylacji.

### wymiana okien w piwnicy

Dane do obliczeń:

$t_{w0}$	[°C]	16,0
$t_{z0}$	[°C]	-20,0
$A_{strat}$	[m <sup>2</sup> ]	6,0
$A_{kosztów}$	[m <sup>2</sup> ]	6,0
$S_d$	[dzień*K/rok]	2808,7
$c_w$	[-]	1,0

#### UWAGA:

Dla rozpatrywanego przedsięwzięcia strumień powietrza wentylacyjnego obliczony zgodnie z pkt. 4g równy **5 745** m<sup>3</sup>/h pomniejszono o strumień powietrza napływający do budynku przez drzwi i okna na piętrze 1-7: **4 924** m<sup>3</sup>/h

Charakterystyka usprawnień:

Planuje się wymianę stolarki okiennej. Rozpatruje się dwa warianty.

**Wariant 1** - Wymiana okien w piwnicy na okna PCV, o współczynniku przenikania ciepła  $U=0,9$  W/m<sup>2</sup>K i przepuszczalności powietrza nie większej niż 9m<sup>3</sup>/(m<sup>2</sup>/h) przy  $dP=100$  Pa z jednoczesnym montażem nawiewników higrosterowanych.

**Wariant 2** - Wymiana okien w piwnicy na okna PCV, o współczynniku przenikania ciepła  $U=0,8$  W/m<sup>2</sup>K i przepuszczalności powietrza nie większej niż 9m<sup>3</sup>/(m<sup>2</sup>/h) przy  $dP=100$  Pa z jednoczesnym montażem nawiewników higrosterowanych.

Lp.	Element	Jednostka	Stan istniejący	Stan po termomodernizacji (wariant)		
				1	2	3
1.	$A_{ok}$	[m <sup>2</sup> ]	6,0	6,0	6,0	
2.	$U$	[W/(m <sup>2</sup> *K)]	2,60	0,90	0,80	
3.	$cr$	[-]	1,00	0,70	0,70	
4.	$c_m$	[-]	1,00	1,00	1,00	
5.	$V_{nom}$	[m <sup>3</sup> /h]	821	821	821	
6.	$x_0, x_1$	[-]	1,00	1,00	1,00	
7.	$Q_0, Q_1$	[GJ/rok]	71,56	48,75	48,61	
8.	$O_{0z}, O_{1z}$	[zł/GJ]	66,63	66,63	66,63	
9.	$y_0, y_1$	[-]	1,00	1,00	1,00	
10.	$q_{0u}, q_{1u}$	[MW]	0,011	0,010	0,010	
11.	$O_{0m}, O_{1m}$	[zł/(MW*m-c)]	11 348,75	11 348,75	11 348,75	
12.	$Ab_0, Ab_1$	[zł/(MW*m-c)]	-	-	-	
13.	$Dr_{OK}+Dr_w$	[zł/rok]		1 570	1 582	
14.	$N_{OK}$	[zł]		4 800	5 520	
15.	$N_w$	[zł]		2 720	2 720	
16.	<b>SPBT</b>	[lata]		4,8	5,2	
17.	<b>Koszt jednostkowy okna</b>	[zł/m <sup>2</sup> ]		1 253	1 373	

Podstawa kalkulacji:

Ceny jednostkowe wymiany stolarki okiennej przyjęto na podstawie kosztorysu szacunkowego.

#### Charakterystyka wybranego wariantu:

Wybrany wariant	<b>1</b>	Koszt	<b>7 520 zł</b>	SPBT	<b>4,8</b>
$DQ_U$ [GJ/a]	<b>22,81</b>	$Dq_U$ [MW]	<b>0,000367</b>		

**7.2.2 Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie drzwi zewnętrznych oraz poprawie systemu wentylacji.**

str. 36

**wymiana drzwi zewnętrznych do budynku**

Dane do obliczeń:

$t_{w0}$	[°C]	20,0
$t_{z0}$	[°C]	-20,0
$A_{strat}$	[m <sup>2</sup> ]	6,0
$A_{kosztów}$	[m <sup>2</sup> ]	6,0
Sd	[dzień*K/rok]	3696,7
$C_w$	[-]	1,0

Charakterystyka usprawnień:

Planuje się wymianę drzwi zewnętrznych do budynku. Przyjęto:

**Wariant 1** - Wymiana drzwi zewnętrznych na drzwi o współczynniku przenikania ciepła  $U=1,3 \text{ W/m}^2\text{K}$  i współczynnika infiltracji powietrza  $a < 9 \text{ m}^3/(\text{m}^2/\text{h})$  przy  $dP=100\text{Pa}$

**Wariant 2** - Wymiana drzwi zewnętrznych na drzwi o współczynniku przenikania ciepła  $U=1,1 \text{ W/m}^2\text{K}$  i współczynnika infiltracji powietrza  $a < 9 \text{ m}^3/(\text{m}^2/\text{h})$  przy  $dP=100\text{Pa}$

Lp.	Element	Jednostka	Stan istniejący	Stan po termomodernizacji (wariant)		
				1	2	3
1.	$A_{drz}$	[m <sup>2</sup> ]	6,00	6,00	6,00	
2.	$U$	[W/(m <sup>2</sup> *K)]	<b>1,80</b>	1,30	1,10	
3.	$c_r$	[-]	1,30	1,00	1,00	
4.	$c_m$	[-]	1,50	1,00	1,00	
5.	$V_{nom}$	[m <sup>3</sup> /h]	164	164	164	
6.	$x_0, x_1$	[-]	1,00	1,00	1,00	
7.	$Q_0, Q_1$	[GJ/rok]	26,65	20,33	19,95	
8.	$O_{0z}, O_{1z}$	[zł/GJ]	66,63	66,63	66,63	
9.	$y_0, y_1$	[-]	1,00	1,00	1,00	
10.	$q_{0u}, q_{1u}$	[MW]	0,004	0,003	0,002	
11.	$O_{0m}, O_{1m}$	[zł/(MW*m-c)]	11 348,75	11 348,75	11 348,75	
12.	$Ab_0, Ab_1$	[zł/(u.p.*m-c)]		-	-	
13.	$Dr_{DRZW}+Dr_w$	[zł/rok]		589	621	
14.	$N_{DRZW}$	[zł]		9 000	11 400	
15.	$N_w$	[zł]			-	
16.	<b>SPBT</b>	[lata]		15,3	18,4	
17.	<b>Koszt jednostkowy drzwi</b>			1 500,0	1 900	

Podstawa kalkulacji:

Ceny jednostkowe wymiany stolarki drzwiowej przyjęto na podstawie kosztorysu szacunkowego.

**Charakterystyka wybranego wariantu:**

Wybrany wariant	<b>1</b>	Koszt	<b>9 000 zł</b>	SPBT	<b>15,3</b>
$DQ_u$	[GJ/a]	<b>6,31</b>	$Dq_u$	[MW]	<b>0,001236</b>

### 7.2.3 Ocena i wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego prowadzącego do zmniejszenia zapotrzebowania na przygotowanie ciepłej wody użytkowej

Dane do obliczeń:

$Q_{0cw}$  [GJ/a] 34,20  
 $q_{0m}$  [MW] 0,021500

Charakterystyka usprawnień:

Nie wprowadza się usprawnień.

Planowany koszt robót:

Poz.	Opis robót, jednostka miary i ilość	Cena jednostkowa	Wartość robót
------	-------------------------------------	------------------	---------------

2. Koszt przedsięwzięcia (N cwu)	S =	-	zł
----------------------------------	-----	---	----

Lp.	Element	Jednostka	Stan istniejący	Stan po modernizacji
<b>ZUŻYCIE CIEPŁEJ WODY I CIEPŁA NA JEJ PRZYGOTOWANIE</b>				
1.	Roczne zużycie c.w.u.	[m <sup>3</sup> /rok]	80,87	80,87
2.	Zapotrzebowanie na ciepło na przygotowanie c.w.u.	[GJ/rok]	15,25	15,25
3.	Sprawność wytwarzania	[-]	<b>0,910</b>	<b>0,910</b>
4.	Sprawność przesyłu ciepłej wody	[-]	<b>0,700</b>	<b>0,700</b>
	Sprawność akumulacji	[-]	<b>0,700</b>	<b>0,700</b>
	Sprawność wykorzystania	[-]	<b>1,000</b>	<b>1,000</b>
5.	Roczne zużycie ciepła związane ze zużyciem ciepłej wody	[GJ/rok]	<b>34,20</b>	<b>34,20</b>
<b>STAWKI I OPŁATY JEDNOSTKOWE ZA CIEPŁO</b>				
6.	$O_{0z}, O_{1z}$	[zł/GJ]	66,63	66,63
7.	$O_{0m}, O_{1m}$	[zł/ MW m-c]	11 348,75	11 348,75
8.	$Ab_0, Ab_1$	[zł/ m-c]	-	-
<b>ZUŻYCIE CIEPŁA NA POTRZEBY PRZYGOTOWANIA CIEPŁEJ WODY UŻYTKOWEJ</b>				
9.	Średnie roczne zużycie ciepła związane z przygotowaniem cwu	[GJ/rok]	34,20	34,20
10.	Zapotrzebowanie mocy na cwu	[MW]	0,002064	0,002064
<b>KOSZT PRZYGOTOWANIA CIEPŁEJ WODY UŻYTKOWEJ</b>				
11.	Koszt przygotowania c.w.u.	[zł/rok]	2 559,00	2 559,00
12.	Koszt przygotowania c.w.u.	[zł/m <sup>3</sup> ]	31,64	31,64
<b>OKREŚLENIE EFEKTU WPROWADZENIA PRZEDSIĘWZIĘCIA TERMOMODERNIZACYJNEGO</b>				
13.	Oszczędność $D_{Orcw}$	[zł/rok]		-
14.	Koszt modernizacji $N_{cwu}$	[zł]		-
15.	<b>SPBT</b>	[lata]		-

**Charakterystyka proponowanego przedsięwzięcia:**

Koszt - zł

SPBT -

$DQ_t$  [GJ/a] 0,00

$Dq_u$  [MW] -

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

Lp.	Rodzaj i zakres usprawnienia termomodernizacyjnego	Planowany koszt robót	Prosty okres zwrotu	Redukcja zapotrzebowania na ciepło	Redukcja mocy cieplnej
		<b>N<sub>U</sub></b> [zł]	<b>SPBT</b> [lata]	<b>DQ<sub>U</sub></b> [GJ/a]	<b>Dq<sub>U</sub></b> [MW]
1.	2.	3.	4.	5.	6.
1	Zmniejszenie strat przez przenikanie oraz przez infiltrację powietrza przez okna w piwnicach.	7 520 zł	4,8	22,81	0,000367
2	Zmniejszenie strat przez przenikanie oraz przez infiltrację powietrza przez drzwi zewnętrzne.	9 000 zł	15,3	6,31	0,001236
3	Zmniejszenie strat przez przenikanie oraz przez infiltrację powietrza przez okna.	376 460 zł	22,1	236,53	0,009504
4	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez stropodach.	85 140 zł	36,8	27,65	0,003463
5	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez ściany zewnętrzne szczytowe (otynkowane).	46 273 zł	39,5	13,98	0,001751
6	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez ściany zewnętrzne szczytowe (klinkier).	179 398 zł	49,1	43,67	0,005469
7	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez ściany zewnętrzne osłonowe.	388 697 zł	49,4	93,98	0,011770
8	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez ściany zewnętrzne piwnic.	99 208 zł	57,3	75,65	0,011223
	Koszt opracowania audytu energetycznego budynku	2 000 zł			
	Koszt opracowania dokumentacji projektowej	55 350 zł			

### 7.3 Ocena i wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność systemu grzewczego.

Dane do obliczeń:

$Q_{0co}$	[GJ/a]	731,61
$q_{0m}$	[MW]	0,157118
$w_{t0}$	[-]	1,00
$w_{d0}$	[-]	1,00
$h_0$	[-]	0,735

Charakterystyka usprawnień:

Modernizacja instalacji centralnego ogrzewania w zakresie: wymiany izolacji cieplnej przewodów rozprowadzających w piwnicy (na spełniającą wymagania przepisów techniczno-budowlanych, montaż regulacyjnych zaworów podpionowych (regulacja ciśnienia różnicowego), regulacja hydrauliczna instalacji (zmiana nastaw na zaworach przygrzejnikowych).

Planowany koszt robót:

Poz.	Opis robót, jednostka miary i ilość	Cena jednostkowa	Wartość robót
1.	Wymiana izolacji cieplnej przewodów rozprowadzających [mb] 150	104 zł	15 590 zł
2.	Montaż podpionowych zaworów regulacyjnych [pion] 14	1 599 zł	22 386 zł
3.	Regulacja hydrauliczna instalacji [sztuk] 118	37 zł	4 354 zł
4.	Próby instalacji i uruchomienie [zład] 1	4 305 zł	4 305 zł
Koszt przedsięwzięcia (N co) S =			<b>46 635 zł</b>

Zestawienie współczynników sprawności w stanie istniejącym i proponowanym

Lp.	Elementy składowe sprawności	Współczynnik sprawności	
		przed	po
1.	wytwarzanie ciepła $h_w$	0,930	0,930
2.	przesyłania ciepła $h_p$	0,930	0,970
3.	regulacja i wykorzystanie ciepła $h_r$	0,850	0,850
4.	akumulacja ciepła $h_e$	1,000	1,000
5.	<b>Całkowita sprawność systemu grzewczego <math>h_c</math></b>	<b>0,735</b>	<b>0,767</b>
6.	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia $w_t$	1,000	0,850
7.	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby $w_d$	1,000	0,910

## Ocena proponowanego przedsięwzięcia

Lp.	Element	Jednostka	Stan istniejący	Stan po modernizacji
1.	$h_c$	[-]	<b>0,735</b>	<b>0,767</b>
2.	$w_t$	[-]	<b>1,00</b>	<b>0,85</b>
3.	$w_d$	[-]	<b>1,00</b>	<b>0,91</b>
4.	$x_0, x_1$	[-]	1,00	1,00
6.	$Q_{0u}, Q_{1u}$	[GJ/rok]	731,61	731,61
7.	$O_{0z}, O_{1z}$	[zł/GJ]	66,63	66,63
8.	$y_0, y_1$	[-]	1,00	1,00
9.	$q_{0u}, q_{1u}$	[MW]	0,157118	0,157118
10.	$O_{0m}, O_{1m}$	[zł/(MW*m-c)]	11 348,75	11 348,75
11.	$Ab_0, Ab_1$	[zł/(u.p.*m-c)]	-	-
	<b>Koszt ogrzewania budynku</b>	[zł/rok]	87 703,81	70 570,36
12.	<b>Koszt obsługi systemu indywidualnego rozliczania kosztów ogrzewania</b>	[zł/rok]		-
13.	$DO_{rco}$	[zł/rok]		17 133,44
14.	$N_{co}$	[zł]		46 635,45
15.	<b>SPBT</b>	[lata]		2,7

## Charakterystyka proponowanego przedsięwzięcia:

Koszt **46 635 zł**SPBT **2,7** $DQ_U$  [GJ/a] **257,15** $Dq_U$  [MW] **-**



## 7.4. Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia

Niniejszy rozdział obejmuje:

- a. określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych
- b. ocenę wariantów pod względem spełnienia wymagań ustawowych
- c. wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

### 7.4.1 Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych

Lp.	Zakres	Wariant						
		1	2	3	4	5	6	7
1	Zmniejszenie strat przez przenikanie oraz przez infiltrację powietrza przez okna w piwnicach.	X	X	X	X	X	X	X
2	Zmniejszenie strat przez przenikanie oraz przez infiltrację powietrza przez drzwi zewnętrzne.	X	X	X	X	X	X	X
3	Zmniejszenie strat przez przenikanie oraz przez infiltrację powietrza przez okna.	X	X	X	X	X	X	
4	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez stropodach.	X	X	X	X	X		
5	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez ściany zewnętrzne szczytowe (otynkowane).	X	X	X	X			
6	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez ściany zewnętrzne szczytowe (klinkier).	X	X	X				
7	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez ściany zewnętrzne osłonowe.	X	X					
8	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez ściany zewnętrzne piwnic.	X						
9	Modernizacja instalacji centralnego ogrzewania	X	X	X	X	X	X	X

## 7.4.2

## Obliczenie oszczędności kosztów dla wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

nr wariantu	Q0co	q0co	Qz	Qs	g <sub>h</sub>	hc	Q0cwu	q0cw	Q0c	q0c	O0 O1	DOr	N
	Q1co	q1co					Q1cwu	q1cw	Q1c	q1c			
	[GJ/rok]	[kW]	[GJ/rok]	[GJ/rok]	[-]	[-]	[GJ/rok]	[kW]	[GJ/rok]	[kW]	[zł/rok]	[zł/rok]	[zł]
1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.
<b>0</b>	<b>731,61</b>	<b>157,118</b>	<b>1192,95</b>	<b>1338,54</b>	<b>0,891</b>	<b>0,735</b>	<b>34,20</b>	<b>2,06</b>	<b>1029,36</b>	<b>159,182</b>	<b>90 263</b>		
<b>1</b>	350,69	112,334	1192,95	817,94	1,458	0,767	34,20	2,06	387,95	114,398	41 428	48 835	1 295 682
<b>2</b>	401,80	123,557	1192,95	893,59	1,335	0,767	34,20	2,06	439,52	125,621	46 392	43 871	1 196 474
<b>3</b>	467,64	135,327	1192,95	987,58	1,208	0,767	34,20	2,06	505,93	137,391	52 420	37 843	807 776
<b>4</b>	499,02	140,796	1192,95	1031,25	1,157	0,767	34,20	2,06	537,59	142,860	55 274	34 989	628 378
<b>5</b>	509,17	142,547	1192,95	1045,23	1,141	0,767	34,20	2,06	547,83	144,611	56 195	34 068	582 105
<b>6</b>	529,38	146,011	1192,95	1072,89	1,112	0,767	34,20	2,06	568,21	148,075	58 024	32 239	496 965
<b>7</b>	708,80	155,515	1192,95	1309,42	0,911	0,767	34,20	2,06	749,20	157,579	71 378	18 885	120 505

7.4.3 Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego budynku									
Nr wariantu	Planowane koszty całkowite	Roczne oszczędności kosztów energii	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię końcową	Optymalna kwota kredytu / Udział środków własnych		Premia termomodernizacyjna			
						20% kredytu	16% kosztów całkowitych	Dwukrotność rocznej oszczędności kosztów energii	Wysokość premii termomodernizacyjnej
						[zł]	[zł]	[zł]	[zł]
	[zł]	[zł/rok]	[ % ]	[zł, %] [zł, %]		[zł]	[zł]	[zł]	[zł]
1.	2.	3.	4.	5.		6.	7.	8.	9.
<b>1</b>	<b>1 295 682</b>	<b>48 835</b>	<b>62,3%</b>	<b>100%</b> <b>1 295 682</b>	<b>0%</b> <b>-</b>	<b>259 136</b>	<b>207 309</b>	<b>97 670</b>	<b>97 670</b>
2	1 196 474	43 871	57,3%	<u>100%</u> 1 196 474	<u>0%</u> -	239 295	191 436	87 742	87 742
3	807 776	37 843	50,9%	<u>100%</u> 807 776	<u>0%</u> -	161 555	129 244	75 686	75 686
4	628 378	34 989	47,8%	<u>100%</u> 628 378	<u>0%</u> -	125 676	100 541	69 978	69 978
5	582 105	34 068	46,8%	<u>100%</u> 582 105	<u>0%</u> 0,00	116 421	93 137	68 136	68 136
6	496 965	32 239	44,8%	<u>100%</u> 496 965	<u>0%</u> 0,00	99 393	79 514	64 478	64 478
7	120 505	18 885	27,2%	<u>57%</u> 68 688	<u>0%</u> 0,00	13 738	19 281	37 770	13 738

#### 7.4.4 Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Na podstawie dokonanej oceny, jako optymalny wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego w rozpatrywanym budynku ocenia się wariant nr **1** obejmujący usprawnienia:

- 1 Zmniejszenie strat przez przenikanie oraz przez infiltrację powietrza przez okna w piwnicach.
- 2 Zmniejszenie strat przez przenikanie oraz przez infiltrację powietrza przez drzwi zewnętrzne.
- 3 Zmniejszenie strat przez przenikanie oraz przez infiltrację powietrza przez okna.
- 4 Zmniejszenie strat przez przenikanie przez stropodach.
- 5 Zmniejszenie strat przez przenikanie przez ściany zewnętrzne szczytowe (otynkowane).
- 6 Zmniejszenie strat przez przenikanie przez ściany zewnętrzne szczytowe (klinkier).
- 7 Zmniejszenie strat przez przenikanie przez ściany zewnętrzne osłonowe.
- 8 Zmniejszenie strat przez przenikanie przez ściany zewnętrzne piwnic.
- 9 Modernizacja instalacji centralnego ogrzewania

- 1.** *Przedsięwzięcie termomodernizacyjne - ulepszenie, w wyniku którego następuje zmniejszenie rocznego zapotrzebowania na energię – w budynkach, w których modernizuje się jedynie system grzewczy - co najmniej 10%, w których po 1984r. przeprowadzono modernizację systemu grzewczego o co najmniej 15%, w pozostałych budynkach - o co najmniej 25%.*

W wyniku realizacji optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego nastąpi zmniejszenie zapotrzebowania na energię o **62,3%**

Warunek 1 uważa się za spełniony.

#### **2. Kwota kredytu, kwota środków własnych**

Kwota kredytu wynosi **1 295 682 zł** stanowi **100%** kosztów inwestycji  
i jest mniejsza od zadeklarowanej przez inwestora maksymalnej wartości kredytu: **1 500 000 zł**  
Kwota środków własnych wynosi **- zł** stanowi **0%** kosztów inwestycji.  
i jest mniejsza od zadeklarowanej przez inwestora maksymalnej wartości środków własnych: **- zł**

Warunek 2 uważa się za spełniony.

#### **3 Premia termomodernizacyjna**

Premia termomodernizacyjna stanowi nie więcej niż 20% wartości kredytu i wynosi **97 670 zł**  
i jest nie większa niż 16% wartości inwestycji, tj. od kwoty **207 309 zł**  
i jest nie większa niż 2-krotność rocznej oszczędności kosztów energii, tj. od kwoty **97 670 zł**

## 8. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji

### 8.1 Opis robót

Wybrany wariant termomodernizacji zawiera:

L.p.	Opis robót	Pow. docieplenia	Cena brutto	Cena netto
1	Ocieplenie ścian osłonowych – metoda lekka mokra - styropian lub materiał zastępczy o identycznym współczynniku $\lambda$ . Wykonanie wszystkich niezbędnych robót towarzyszących, tj.: wymiana parapetów zewnętrznych na aluminiowe, wymiana rynien i rur spustowych, wymiana instalacji odgromowej, lamp oświetleniowych na elewacji, itp. Materiał izolacyjny o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda$ [W/mK] = 0,038  <b>Grubość docieplenia [cm]:</b> 16	1 092,0 m <sup>2</sup>	388 697 zł	316 014 zł
2	Ocieplenie ścian szczytowych (klinkierowych) – metoda lekka mokra - styropian lub materiał zastępczy o identycznym współczynniku $\lambda$ . Wykonanie wszystkich niezbędnych robót towarzyszących, tj.: wymiana parapetów zewnętrznych na aluminiowe, wymiana rynien i rur spustowych, wymiana instalacji odgromowej, lamp oświetleniowych na elewacji, itp. Materiał izolacyjny o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda$ [W/mK] = 0,038  <b>Grubość docieplenia [cm]:</b> 16	504,0 m <sup>2</sup>	179 398 zł	145 852 zł
3	Ocieplenie ścian szczytowych (otynkowanych) – metoda lekka mokra - styropian lub materiał zastępczy o identycznym współczynniku $\lambda$ . Wykonanie wszystkich niezbędnych robót towarzyszących, tj.: wymiana parapetów zewnętrznych na aluminiowe, wymiana rynien i rur spustowych, wymiana instalacji odgromowej, lamp oświetleniowych na elewacji, itp. Materiał izolacyjny o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda$ [W/mK] = 0,038  <b>Grubość docieplenia [cm]:</b> 16	130,0 m <sup>2</sup>	46 273 zł	37 620 zł
4	Ocieplenie ścian piwnic w strefie cokołu i w gruncie do głębokości 1m poniżej terenu – metoda lekka mokra - polistyren ekstrudowany XPS. Wykonanie wszystkich robót towarzyszących, tj.: wymiana parapetów zewnętrznych na aluminiowe, wykonanie opaski z kostki betonowej o szer. 1m wokół budynku. Materiał izolacyjny o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda$ [W/mK] = 0,032  <b>Grubość docieplenia [cm]:</b> 14	251,0 m <sup>2</sup>	99 208 zł	80 657 zł
5	Ocieplenie stropodachu wełną mineralną metodą wdmuchiwania granulatu. Materiał izolacyjny o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda$ [W/mK] = 0,045  <b>Grubość docieplenia [cm]:</b> 25	387,0 m <sup>2</sup>	85 140 zł	69 220 zł
6	Wymiana okien na okna PCV, o współczynniku przenikania ciepła $U=0,9$ W/m <sup>2</sup> K i współczynniku przepuszczalności powietrza nie większej niż 9m <sup>3</sup> /(m <sup>2</sup> /h) przy $dP=100$ Pa z jednoczesnym montażem nawiewników higrosterowanych.	264,0 m <sup>2</sup>	376 460 zł	306 065 zł
7	Wymiana okien w piwnicy na okna PCV, o współczynniku przenikania ciepła $U=0,9$ W/m <sup>2</sup> K i przepuszczalności powietrza nie większej niż 9m <sup>3</sup> /(m <sup>2</sup> /h) przy $dP=100$ Pa z jednoczesnym montażem nawiewników higrosterowanych.	6,0 m <sup>2</sup>	7 520 zł	6 114 zł

<b>8</b>	Wymiana drzwi zewnętrznych na drzwi o współczynniku przenikania ciepła $U=1,3 \text{ W/m}^2\text{K}$ i współczynniku infiltracji powietrza $a < 9 \text{ m}^3/(\text{m}^2/\text{h})$ przy $dP=100 \text{ Pa}$	<b>6,0</b>	<b>m<sup>2</sup></b>	<b>9 000</b>	<b>zł</b>	<b>7 317</b>	<b>zł</b>
<b>10</b>	Modernizacja instalacji centralnego ogrzewania w zakresie: wymiany izolacji cieplnej przewodów rozprowadzających w piwnicy (na spełniającą wymagania przepisów techniczno-budowlanych, montaż regulacyjnych zaworów podpionowych (regulacja ciśnienia różnicowego), regulacja hydrauliczna instalacji (zmiana nastaw na zaworach przygrzejnikowych).			<b>46 635</b>	<b>zł</b>	<b>37 915</b>	<b>zł</b>
<b>Całkowity koszt wybranego wariantu wraz z kosztem audytu energetycznego, dokumentacji technicznej oraz regulacji hydraulicznej instalacji (dopasowanie do zmniejszonych potrzeb ciepłych budynku) wynosi:</b>				<b>1 295 682</b>	<b>zł</b>	<b>1 053 400</b>	<b>zł</b>

## 8.2 Charakterystyka finansowa

8.2.1 Szacowny koszt robót wyniesie		<b>1 295 682</b>	<b>zł</b>
8.2.2 Roczna oszczędność kosztów		<b>48 835</b>	<b>zł</b>
8.2.3 Udział środków własnych inwestora	0%	-	<b>zł</b>
8.2.4 Kredyt bankowy	100%	<b>1 295 682</b>	<b>zł</b>
8.2.5 Przewidywana premia termomodernizacyjna		<b>97 670</b>	<b>zł</b>
8.2.6 Czas zwrotu nakładów (łącznie ze środkami własnymi)		<b>27</b>	<b>lat</b>

## 8.3 Dalsze działania inwestora

### Dalsze działania inwestora obejmują:

- 8.3.1 Wystąpienie do banku kredytującego z wnioskiem kredytowym i podpisanie umowy kredytowej;
- 8.3.2 Zlecenie wykonania niezbędnej dokumentacji technicznej;
- 8.3.3 Zorganizowanie przetargu na wykonanie robót i wyłonienie wykonawcy;
- 8.3.4 Realizacja robót i odbiór techniczny
- 8.3.5 Wystąpienie z wnioskiem o przyznanie premii termomodernizacyjnej;
- 8.3.6 Monitoring zużycia energii i ocena efektów zrealizowanego przedsięwzięcia.

Opracował:

**mgr inż. Jacek Miklas**

Inowrocław, 4.X.2019.

## 9. Załączniki

1. Obliczenia współczynników przenikania ciepła U
2. Wyniki obliczeń rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania
3. Określenie efektu ekologicznego przedsięwzięcia
4. Wyniki obliczeń zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku na podstawie PN-EN-ISO 13790:2009 dla stanu istniejącego z uwzględnieniem współczynników  $c_r$  i  $c_w$  dla strumienia powietrza wentylacyjnego.
5. Wyniki obliczeń projektowanego obciążenia cieplnego na podstawie PN-EN 12831:2006 dla stanu istniejącego z uwzględnieniem współczynnika  $c_m$  dla strumienia powietrza wentylacyjnego.

<b>Obliczenie współczynników przenikanie ciepła dla przegród budowlanych w stanie istniejącym</b>
---

NR	TYP	OPIS WARSTW	d [m]	l [W/(m*K)]	R [(m <sup>2</sup> *K)/W]	U <sub>0</sub> [W/(m <sup>2</sup> *K)]	
<b>1</b>	<b>Ściana zewnętrzna osłonowa</b>	- Tynk cementowo-wapienny	0,015	0,820	0,018		
		- Płyty wiórkowo-cementowe	0,030	0,140	0,214		
		- Płyta żelbetowa ścienna	0,200	1,700	0,118		
		- Styropian	0,060	0,045	1,333		
		- Cegła ceramiczna pełna	0,120	0,770	0,156		
		- Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,015	0,820	0,018		
		- Opór przejmowania wewnątrz /Ri/			0,130		
		- Opór przejmowania na zewnątrz /Re/			0,040		
	<b>SZ1</b>	<b>SUMA OPORÓW</b>		<b>S R =</b>	<b>2,028</b>		
		Wartość wsp. przenikania ciepła		<b>U =</b>		<b>0,493</b>	
<b>2</b>	<b>Ściana zewnętrzna szczytowa (klinkierowa)</b>	- Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,015	0,820	0,018		
		- Płyta żelbetowa ścienna	0,250	1,700	0,147		
		- Styropian	0,060	0,045	1,333		
		- Cegła klinkierowa	0,120	1,050	0,114		
		- Opór przejmowania wewnątrz /Ri/			0,130		
		- Opór przejmowania na zewnątrz /Re/			0,040		
	<b>SZ2.1</b>	<b>SUMA OPORÓW</b>		<b>S R =</b>	<b>1,783</b>		
		Wartość wsp. przenikania ciepła		<b>U =</b>		<b>0,561</b>	
<b>3</b>	<b>Ściana zewnętrzna szczytowa (otynkowana)</b>	- Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,015	0,820	0,018		
		- Płyta żelbetowa ścienna	0,250	1,700	0,147		
		- Styropian	0,060	0,045	1,333		
		- Cegła ceramiczna pełna	0,120	0,770	0,156		
		- Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,015	0,820	0,018		
		- Opór przejmowania wewnątrz /Ri/			0,130		
		- Opór przejmowania na zewnątrz /Re/			0,040		
	<b>SZ2.2</b>	<b>SUMA OPORÓW</b>		<b>S R =</b>	<b>1,843</b>		
		Wartość wsp. przenikania ciepła		<b>U =</b>		<b>0,543</b>	
<b>4</b>	<b>Ściana zewnętrzna piwnic w strefie cokołu</b>	- Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,015	0,820	0,018		
		- Płyta żelbetowa ścienna	0,350	1,700	0,206		
		- Cegła klinkierowa	0,120	1,050	0,114		
		- Opór przejmowania wewnątrz /Ri/			0,130		
		- Opór przejmowania na zewnątrz /Re/			0,040		
	<b>SZP1</b>	<b>SUMA OPORÓW</b>		<b>S R =</b>	<b>0,508</b>	<b>1,967</b>	
		Wartość wsp. przenikania ciepła		<b>U =</b>		<b>1,967</b>	
<b>5</b>	<b>Stropodach</b>	- Papa asfaltowa	0,012	0,180	0,067		
		- Podkład z betonu chudego	0,005	1,050	0,005		
		- Płyty korytkowe	0,060	1,000	0,060		
		- Pustka powietrzna wentylowana			0,160		
			Skorygowana suma oporów:			0,000	
			- Wełna mineralna	0,120	0,052	2,308	
			- Papa asfaltowa	0,008	0,180	0,044	
			- Płyta stropowa żelbetowa otynkowana	0,240	0,000	0,260	
		- Opór przejmowania wewnątrz /Ri/			0,100		
		- Opór przejmowania na zewnątrz /Re/			0,090		
	<b>STRD</b>	<b>SUMA OPORÓW</b>		<b>S R =</b>	<b>2,802</b>		
		Wartość wsp. przenikania ciepła		<b>U =</b>		<b>0,357</b>	



NR	TYP	OPIS WARSTW	d [m]	l [W/(m <sup>2</sup> *K)]	R [(m <sup>2</sup> *K)/W]	U <sub>0</sub> [W/(m <sup>2</sup> *K)]
<b>6</b>	<u>Okna, PCV zespolone podwójnie szklone</u> <b>OK1</b>	Wartość wsp. przenikania ciepła			<b>U =</b>	<b>1,800</b>
<b>7</b>	<u>Okna, drewniane podwójnie szklone w piwnicach</u> <b>OK P</b>	Wartość wsp. przenikania ciepła			<b>U =</b>	<b>2,600</b>
<b>8</b>	<u>Drzwi zewnętrzne do budynku</u> <b>DZ</b>	Wartość wsp. przenikania ciepła			<b>U =</b>	<b>1,800</b>
<b>9</b>	<b>Podłoga na gruncie</b> <b>PG</b>	- Okładzina ceramiczna	0,020	1,050	0,019	
		- Podkład z betonu chudego	0,050	1,050	0,048	
		- Papa asfaltowa	0,008	0,180	0,044	
		- Chudy beton	0,100	1,050	0,095	
		- Gruzobeton	0,300	1,000	0,300	
		- Równoważny opór gruntu wraz z oporami przyjmowania /Rg/			2,000	
		<b>SUMA OPORÓW</b>		<b>S R =</b>	<b>2,506</b>	
		Wartość wsp. przenikania ciepła		<b>U k =</b>		<b>0,399</b>

**Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na ciepło i mocy na ogrzewanie**

L.p.	Wariant	Zapotrzebowanie		Suma	
		mocy cieplnej pomieszczeń [kW]	ciepła [GJ]	zysków ciepła [GJ]	strat ciepła [GJ]
1.	<b>1</b>	112,334	350,69	1 192,95	817,94
2.	<b>2</b>	123,557	401,80	1 192,95	893,59
3.	<b>3</b>	135,327	467,64	1 192,95	987,58
4.	<b>4</b>	140,796	499,02	1 192,95	1 031,25
5.	<b>5</b>	142,547	509,17	1 192,95	1 045,23
6.	<b>6</b>	146,011	529,38	1 192,95	1 072,89
7.	<b>7</b>	155,515	708,80	1 192,95	1 309,42
<b>8</b>	<b>Stan istniejący</b>	<b>157,118</b>	<b>731,61</b>	<b>1 192,95</b>	<b>1 338,54</b>

**Moc zamówiona na podstawie umowy z dostawcą ciepła:**

ogrzewanie: 165,000 [kW]  
 ciepła woda użytkowa: 21,500 [kW]

## Załącznik 3 Określenie efektu ekologicznego przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

## Charakterystyka zużycia energii na potrzeby ogrzewania, wentylacji i przygotowania cwu

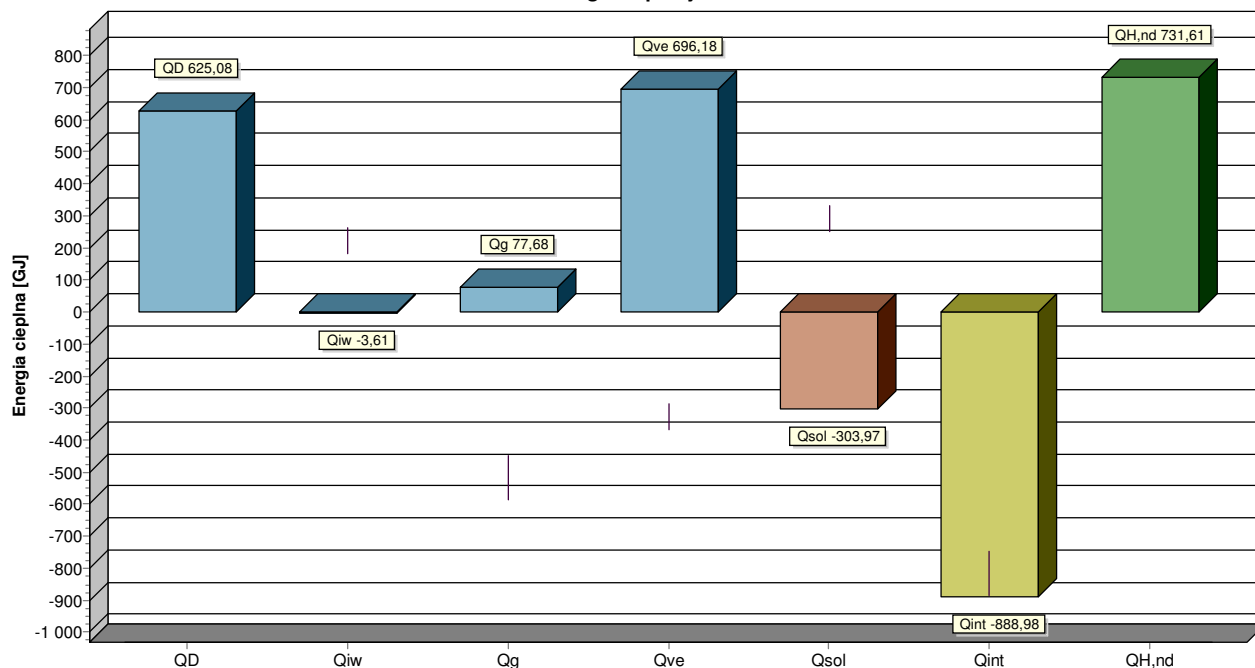
Opis	Jednostka miary	Przed termomodernizacją	Po termomodernizacji	Efekt
Zużycie <b>energii użytkowej</b> na potrzeby ogrzewania i wentylacji	[GJ/a]	731,61	350,69	380,92
Zużycie <b>energii użytkowej</b> na potrzeby cwu	[GJ/a]	15,25	15,25	-
<b>Całkowite zużycie energii użytkowej</b>	[GJ/a]	746,86	365,93	380,92
Współczynnik sprawności instalacji ogrzewczej	[-]	0,735	0,767	
Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	[-]	1,000	0,850	
Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	[-]	1,000	0,910	
Współczynnik sprawności instalacji cwu	[-]	0,446	0,446	
Zużycie <b>energii końcowej</b> na potrzeby ogrzewania i wentylacji	[GJ/a]	995,16	353,76	641,40
Zużycie <b>energii końcowej</b> na potrzeby cwu	[GJ/a]	34,20	34,20	-
<b>Całkowite zużycie energii końcowej</b>	[GJ/a]	<b>1 029,36</b>	<b>387,95</b>	<b>641,40</b>
	[MWh/a]	<b>285,93</b>	<b>107,76</b>	<b>178,17</b>
<b>Redukcja zużycia energii końcowej</b>	[%]			<b>62,3%</b>
Źródło ciepła dla c.o.	[-]	węzeł ciepły, ciepło sieciowe z kogeneracji (gaz)	węzeł ciepły, ciepło sieciowe z kogeneracji (gaz)	
Źródło ciepła dla c.w.u.	[-]	węzeł ciepły, ciepło sieciowe z kogeneracji (gaz)	węzeł ciepły, ciepło sieciowe z kogeneracji (gaz)	
Współczynnik nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej na potrzeby ogrzewania i wentylacji	[-]	0,800	0,800	
Współczynnik nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej na potrzeby cwu	[-]	0,800	0,800	
Zużycie <b>energii pierwotnej</b> na potrzeby ogrzewania i wentylacji	[GJ/a]	796,13	283,01	513,12
Zużycie <b>energii pierwotnej</b> na potrzeby cwu	[GJ/a]	27,36	27,36	-
<b>Całkowite zużycie energii pierwotnej</b>	[GJ/a]	823,49	310,36	513,12

## Emisja zanieczyszczeń gazowych

Nazwa redukowanej substancji	Jednostka miary	Wielkość emisji przed termomodernizacją	Wielkość emisji po termomodernizacji	Efekt ograniczenia emisji
Dwutlenek węgla (CO <sub>2</sub> )	Mg/rok	57,0573	21,5042	<b>35,5530</b>
Tlenki siarki (SOx/SO <sub>2</sub> )	kg/rok	2,4079	0,9075	<b>1,5004</b>
Tlenki azotu NOx/NO <sub>2</sub>	kg/rok	52,6718	19,8514	<b>32,8204</b>
Tlenek węgla (CO)	kg/rok	7,2236	2,7225	<b>4,5011</b>
Pył całkowity TPS	kg/rok	0,0150	0,0057	<b>0,0094</b>
Pył PM10	kg/rok	0,0060	0,0023	<b>0,0038</b>
Pył PM2,5	kg/rok	0,0023	0,0009	<b>0,0014</b>

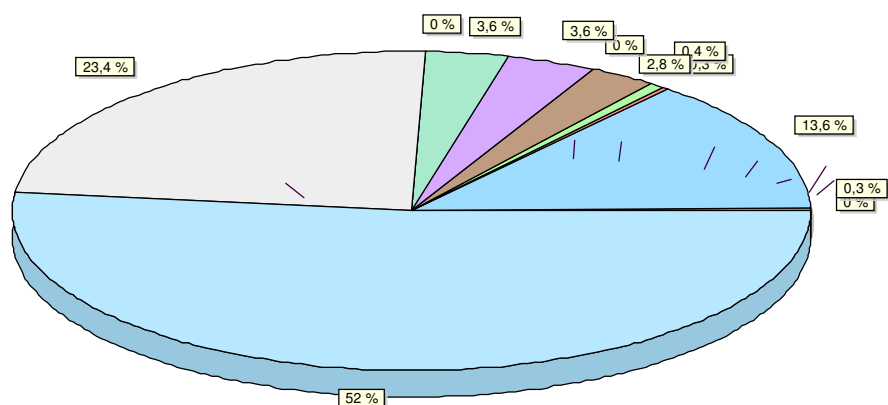
Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Targowa 13-15	
Miejscowość:	Toruń	
Adres:	Targowa 13-15	
Projektant:	Jacek Miklas	
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946	
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	PN-EN 12831:2006	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	III	
Projektowa temperatura zewnętrzna $\theta_e$ :	-20	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$ :	7,6	°C
Stacja meteorologiczna:	Toruń	
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Toruń	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$ :		m <sup>3</sup> /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$ :	731,61	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$ :	203226	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku $A_H$ :	2394	m <sup>2</sup>
Kubatura ogrzewana budynku $V_H$ :	7183,1	m <sup>3</sup>
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EA_H$ :	305,6	MJ/(m <sup>2</sup> ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EA_H$ :	84,9	kWh/(m <sup>2</sup> ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EV_H$ :	101,9	MJ/(m <sup>3</sup> ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EV_H$ :	28,3	kWh/(m <sup>3</sup> ·rok)

Bilans energii cieplnej - W sezonie



Miesiąc	$L_{d,m}$ dni	$T_{em,m}$ °C	$Q_D$ GJ/rok	$Q_{iw}$ GJ/rok	$Q_g$ GJ/rok	$Q_{ve}$ GJ/rok	$\eta_{H,gn}$	$Q_{sol}$ GJ/rok	$Q_{int}$ GJ/rok	$Q_{H,nd}$ GJ/rok
Styczeń	31	-0,7	101,25	0,00	11,37	109,87	0,886	7,24	83,49	142,11
Luty	28	-0,9	87,02	3,82	10,79	104,64	0,883	10,33	69,54	135,70
Marzec	31	3,3	74,56	3,04	11,37	81,62	0,798	21,21	75,37	93,57
Kwiecień	30	6,8	55,42	0,30	9,47	62,89	0,692	31,82	71,37	56,67
Maj	31	13,6	26,57	-4,68	7,62	28,83	0,389	46,72	73,74	11,43
Czerwiec	30	17,2	10,66	-3,07	0,33	11,76	0,165	45,01	71,37	0,46
Lipiec	31	17,0	11,80	-3,35	0,22	12,60	0,172	46,38	73,74	0,56
Sierpień	31	16,3	14,56	-2,48	0,17	15,55	0,237	37,96	73,74	1,34
Wrzesień	30	13,6	25,71	-3,79	3,74	28,83	0,450	26,31	71,37	10,50
Październik	31	7,7	53,20	0,43	5,45	58,38	0,719	15,30	73,74	53,42
Listopad	30	2,4	78,00	2,75	7,37	87,49	0,847	9,14	74,51	104,80
Grudzień	31	1,2	86,33	3,43	9,78	93,72	0,864	6,58	76,99	121,05
W sezonie	365	8,2	625,08	-3,61	77,68	696,18	0,556	303,97	888,98	731,61

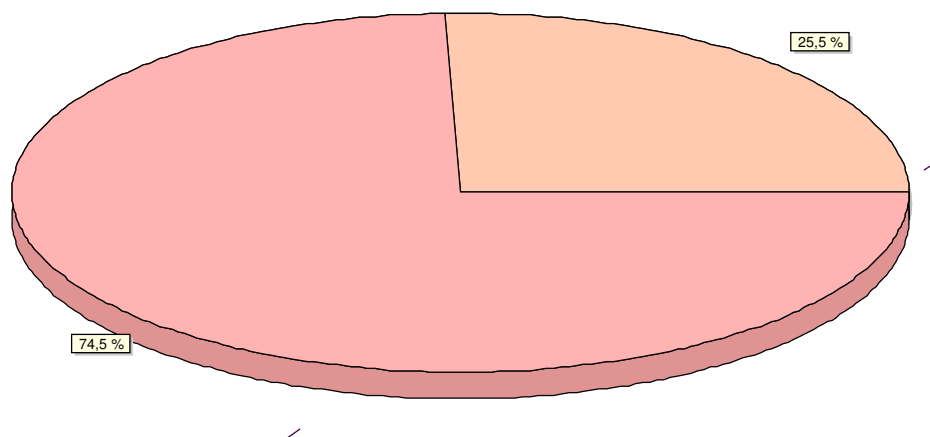
## Szczegółowe zestawienie strat energii ciepłej



0 % Drzwi wewnętrzne	0,3 % Drzwi zewnętrzne	13,6 % Okno zewnętrzne
0,3 % Dach	0,4 % Podłoga na gruncie	2,8 % Podłoga w piwnicy
0 % Strop ciepło do dołu	3,6 % Stropodach wentylowany	3,6 % Ściana zewnętrzna przy gruncie
0 % Ściana wewnętrzna	23,4 % Ściana zewnętrzna	52 % Ciepło na wentylację

Opis	GJ/Rok	kWh/rok	%
Drzwi wewnętrzne	-0,00	0	
Drzwi zewnętrzne	4,21	1169	0,3
Okno zewnętrzne	181,38	50382	13,6
Dach	4,05	1126	0,3
Podłoga na gruncie	5,90	1639	0,4
Podłoga w piwnicy	37,58	10438	2,8
Strop ciepło do dołu	0,00	0	0,0
Stropodach wentylowany	48,20	13390	3,6
Ściana zewnętrzna przy gruncie	47,62	13227	3,6
Ściana wewnętrzna	0,00	0	0,0
Ściana zewnętrzna	313,43	87063	23,4
Ciepło na wentylację	696,18	193384	52,0
Razem	1338,54	371817	100,0

## Szczegółowe zestawienie zysków energii cieplnej



25,5 % Zyski od słońca 74,5 % Zyski wewnętrzne

Opis	GJ/Rok	kWh/rok	%
*Zyski od słońca	303,97	84436	25,5
Zyski wewnętrzne	888,98	246938	74,5
±Razem	1192,95	331375	100,0

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Targowa 13-15	
Miejscowość:	Toruń	
Adres:	Targowa 13-15	
Projektant:	Jacek Miklas	
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946	
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	PN-EN 12831:2006	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	III	
Projektowa temperatura zewnętrzna $\theta_e$ :	-20	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$ :	7,6	°C
Stacja meteorologiczna:	Toruń	
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku $A_H$ :	2394,4	m <sup>2</sup>
Kubatura ogrzewana budynku $V_H$ :	7183,1	m <sup>3</sup>
Projektowa strata ciepła przez przenikanie $\Phi_T$ :	82631	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła $\Phi_V$ :	74488	W
Całkowita projektowa strata ciepła $\Phi$ :	157118	W
Nadwyżka mocy cieplnej $\Phi_{RH}$ :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku $\Phi_{HL}$ :	157118	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik $\Phi_{HL}$ odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$ :	65,6	W/m <sup>2</sup>
Wskaźnik $\Phi_{HL}$ odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$ :	21,9	W/m <sup>3</sup>
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Powietrze infiltrujące $V_{infv}$ :	774,3	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 $n$ :	0,8	
Dopływające powietrze wentylacyjne $V_v$ :	5545,0	m <sup>3</sup> /h
Średnia temperatura dopływającego powietrza $\theta_v$ :	-20,0	°C



**Zakład Inżynierii Środowiska Jacek Miklas**  
 Aleja Ratuszowa 15/3c  
 88 – 100 Inowrocław

tel./fax: 52 355 22 15  
 e-mail: sekretariat@zis.net.pl  
**www.zis.net.pl**

## CZĘŚĆ 2

### AUDYT ENERGETYCZNY OŚWIETLENIA WBUDOWANEGO I INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ

<i>Nazwa i adres obiektu budowlanego:</i>	Budynek biurowy Urzędu Marszałkowskiego w Toruniu ulica Targowa 13 - 15 87 - 100 Toruń
<i>Imię i nazwisko lub nazwa oraz adres inwestora:</i>	Województwo Kujawsko - Pomorskie Plac Teatralny 2 87 - 100 Toruń

# 1. Strona tytułowa

1. Dane identyfikacyjne budynku				
1.1 Rodzaj budynku	użyteczności publicznej		1.2 Rok budowy	1993
1.3 Inwestor				
<b>Województwo Kujawsko - Pomorskie</b>				
<i>(nazwa lub imię i nazwisko)</i>				
<b>Plac Teatralny 2</b>	<b>87 - 100</b>	<b>Toruń</b>	<b>56 62 18 777</b>	E.Urbanowska@kujawsko-pomorskie.pl
<i>ulica, nr domu</i>	<i>kod</i>	<i>miejsowość</i>	<i>telefon</i>	<i>e-mail</i>
<i>PESEL</i>		<i>Nazwa i numer dokumentu tożsamości</i>		
1.4 Adres budynku				
<b>Targowa</b>	<b>13/15</b>	<b>87-100</b>	<b>Toruń</b>	<b>Toruński kujaw.-pomorskie</b>
<i>ulica</i>	<i>nr domu</i>	<i>kod</i>	<i>miejsowość</i>	<i>powiat województwo</i>
2. Firma wykonująca audyt energetyczny				
<b>Zakład Inżynierii Środowiska Jacek Miklas</b>		al. Ratuszowa 15/3c		
NIP 556-218-99-33		88-100 Inowrocław		
REGON 092992501		52 355 22 15		
		e-mail jacek.miklas@zis.net.pl		
3. Audytor koordynujący wykonanie audytu				
<b>mgr inż. Jacek Miklas</b>		<b>Audytor energetyczny z listy Krajowej Agencji Poszanowania Energii nr 0130</b>		
88-100 Inowrocław al. Ratuszowa 15/3c		Uprawnienia budowlane do projektowania bez ograniczeń w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń: wodociągowych i kanalizacyjnych, ciepłych, wentylacyjnych i gazowych nr ewid.: 39/2001		
<i>podpis</i>				
4. Współautorzy audytu				
<i>Imię i nazwisko</i>		<i>Zakres udziału w opracowaniu</i>	<i>Posiadane kwalifikacje</i>	
4.1				
4.2				
5. Miejscowość, data wykonania opracowania			Inowrocław, dnia	4.V.2020
6. Spis treści				
1.	Strona tytułowa			1
2.	Karta audytu energetycznego budynku			2
3.	Wykaz dokumentów i danych źródłowych			4
4.	Inwentaryzacja instalacji oświetleniowej			5
5.	Ocena stanu technicznego instalacji, wskazanie usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych			7
6.	Ocena efektów uzyskanych w wyniku realizacji przedsięwzięć termomodernizacyjnych			7
7.	Opis techniczny przedsięwzięć wskazanych do realizacji			13
8.	Załączniki			14

## 2. Karta audytu energetycznego budynku

1. Dane ogólne:				
1.1	Konstrukcja / technologia budynku		prafabrykowana	
1.2	Liczba kondygnacji nadziemnych		6	
1.3	Kubatura części ogrzewanej budynku	m <sup>3</sup>	5167,40	
1.4	Powierzchnia netto budynku	m <sup>2</sup>	2771,48	
1.5	Powierzchnia ogrzewana części mieszkalnej	m <sup>2</sup>	0,0	
1.6	Powierzchnia lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych wyposażonych w oświetlenie wbudowane	m <sup>2</sup>	2407,36	
1.7	Liczba lokali mieszkalnych		0,0	
1.8	Liczba osób użytkujących budynek		80	
1.9	Inne dane charakteryzujące budynek		-	
2. Charakterystyka energetyczna oświetlenia wbudowanego		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji	
2.1	Całkowita moc opraw oświetlenia wbudowanego	W	30 924	20 345
2.1.1	Światłówka liniowa	W	27 924	0
2.1.2	Żarówka wolframowa	W	3 000	0
2.1.3	Światłówka LED	W	0	20 345
2.1.4		W		
2.1.5		W		
2.1.6		W		
2.2	Jednostkowa moc zainstalowanego oświetlenia wewnętrznego	W/m <sup>2</sup>	12,8	8,5
2.3	Liczbowy wskaźnik energii oświetlenia (LENI)		16,0	11,3
2.4	Zużycie energii elektrycznej na potrzeby oświetlenia wbudowanego	kWh/rok	38 637	27 229
3. Współczynniki regulacji oświetlenia		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji	
3.1	Współczynnik uwzględniający nieobecność użytkowników w miejscu pracy		0,5	0,5
3.2	Współczynnik uwzględniający wykorzystanie światła dziennego w oświetleniu		1,0	1,0
3.3	Współczynnik uwzględniający regulację prowadzącą do utrzymania natężenia oświetlenia na wymaganym poziomie		1,0	1,0
4. Charakterystyka energetyczna		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji	
4.1	Moc elektryczna przyłączeniowa	kW	40,500	40,500
4.2	Zmierzone zużycie energii elektrycznej	kWh/rok	43 393	
4.3	<b>Zużycie energii elektrycznej (energia końcowa)</b>	kWh/rok	43 393	31 984
4.3.1	Na potrzeby oświetlenia wbudowanego	kWh/rok	38 637	27 229
4.3.2	Na pozostałe potrzeby elektryczne budynku	kWh/rok	4 756	4 756
4.3.3	Redukcja energii elektrycznej końcowej	kWh/rok / %	11 408	26,29%
4.4	<b>Zużycie energii elektrycznej pierwotnej</b>	kWh/rok	130 178	57 445
4.5	Redukcja energii elektrycznej pierwotnej	kWh/rok / %	72 733	55,87%

<b>5. Energia wytwarzana w budynku przez systemy PV</b>				Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
5.1	Instalacja elektryczna – moc źródła wytwórczego (PV)		kWp	<b>0,00</b>	<b>36,40</b>
5.2	Ilość wytworzonej energii w ciągu roku		kWh/rok	<b>0</b>	<b>26 943</b>
5.3	Autokonsumpcja		kWh/rok	<b>0</b>	<b>17 947</b>
5.4	Energia z PV wprowadzona do systemu OSD		kWh/rok	<b>0</b>	<b>8 996</b>
5.5	Energia z PV odebrana z systemu OSD		kWh/rok	<b>0</b>	<b>6 297</b>
5.6	Energia kupiona z systemu OSD		kWh/rok	<b>43 393</b>	<b>19 148</b>
<b>6. Efekt ekologiczny</b>				Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
6.1	Emisja CO <sub>2</sub>	WE = 765 kg/MWhe	MgCO <sub>2</sub> /rok	<b>33,195</b>	<b>14,648</b>
6.2	Redukcja emisji CO <sub>2</sub>		MgCO <sub>2</sub> /rok / %	<b>18,547</b>	<b>55,87%</b>
6.3	Tlenki siarki (SOx/SO <sub>2</sub> )	WE = 0,681 kg/MWhe	kgCO <sub>2</sub> /rok	<b>29,550</b>	<b>13,040</b>
6.4	Tlenki azotu (NOx/NO <sub>2</sub> )	WE = 0,631 kg/MWhe	kgCO <sub>2</sub> /rok	<b>27,381</b>	<b>12,083</b>
6.5	Tlenek węgla (CO)	WE = 0,275 kg/MWhe	kgCO <sub>2</sub> /rok	<b>11,933</b>	<b>5,266</b>
6.6	Pył całkowity	WE = 0,036 kg/MWhe	kgCO <sub>2</sub> /rok	<b>1,562</b>	<b>0,689</b>
6.7	Pył PM <sub>10</sub>		kgCO <sub>2</sub> /rok	<b>0,625</b>	<b>0,276</b>
6.8	Pył PM <sub>2,5</sub>		kgCO <sub>2</sub> /rok	<b>0,234</b>	<b>0,103</b>
<b>7. Charakterystyka ekonomiczna przedsięwzięcia termomodernizacyjnego</b>					
7.1	Planowana kwota kredytu (subwencji)	<b>75%</b>	<b>240 802 zł</b>	7.3	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię końcową <b>26,29%</b>
7.2	Planowane koszty całkowite		<b>321 069 zł</b>	7.4	Roczna oszczędność kosztów energii (zł/rok) <b>9 091 zł</b>

### 3. Wykaz dokumentów i danych źródłowych

#### 3.1 Dokumentacja techniczna

- 3.1.1 Dokumentacja techniczna archiwalna
- 3.1.2 Inwentaryzacja własna oświetlenia wbudowanego dla potrzeb sporządzenia audytu energetycznego

#### 3.2 Pozostałe dokumenty

- 3.2.1 Dane przekazane przez właściciela budynku dotyczące zużycia i kosztów energii elektrycznej
- 3.2.2 Dane przekazane przez właściciela budynku dotyczące ilości użytkowników i przeprowadzonych dotychczas prac termomodernizacyjnych
- 3.2.3 Wizja lokalna przeprowadzona w kwietniu 2020r.

#### 3.3 Sugestie Inwestora

- 3.3.1 Obniżenie kosztów energii elektrycznej
- 3.3.2 Określenie zakresu prac poprawiających efektywność energetyczną, kosztu przedsięwzięcia i oczekiwanych efektów w celu ubiegania się o środki finansowe na przeprowadzenie inwestycji.

#### 3.4 Zadeklarowany maksymalny wkład własny inwestora na pokrycie kosztów termomodernizacji i zdolność kredytowa

- 3.4.1 Kwota zobowiązań możliwych do zaciągnięcia przez inwestora **350 000 zł**
- 3.4.2 Zadeklarowany przez inwestora maksymalny wkład własny wynosi **87 500 zł**

#### 3.5 Uwagi

- 3.5.1 Koszt opracowania audytu energetycznego i dokumentacji projektowej **14 300 zł**
- 3.5.2 Koszt nadzoru inwestorskiego i monitoringu powykonawczego **9 840 zł**

#### 3.6 Podstawa prawna

Audyt energetyczny sporządzony został w oparciu o:

- 3.6.1 *Ustawa o wspieraniu termomodernizacji i remontów (Dz.U.2008 Nr 223 poz.1459 z póź. zmianami) [1]*
- 3.6.2 *Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego (Dz.U. 2009 nr 43 poz. 346) [2]*
- 3.6.3 *Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 3 września 2015 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego (Dz.U.2015 nr 0 poz.1606) [2a]*
- 3.6.4 *Ustawa Prawo budowlane (Dz.U.1994 Nr 89 poz.414 z póź. zmianami) [3]*
- 3.6.5 *Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie. (Dz.U. 2002 nr 75 poz. 690 z późniejszymi zmianami) [4]*
- 3.6.6 *Ustawa z dnia 15 kwietnia 2011 r. o efektywności energetycznej (Dz.U. 2011 nr 94 poz. 551 z póź. zmianami) [5]*
- 3.6.7 *Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27 lutego 2015 r. w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej (Dz.U. 2015 poz. 376) [6]*
- 3.6.8 *Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 6 listopada 2008 r. w sprawie metodologii obliczania charakterystyki energetycznej budynku stanowiącej samodzielną całość techniczno-użytkową oraz sposobu sporządzania i wzorów świadectw ich charakterystyki energetycznej [7]*
- 3.6.9 *Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 3 czerwca 2014 r. w sprawie metodologii obliczania charakterystyki energetycznej budynku i lokalu mieszkalnego lub części budynku stanowiącej samodzielną całość techniczno-użytkową oraz sposobu sporządzania i wzorów świadectw charakterystyki energetycznej [8]*
- 3.6.10 *Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27 lutego 2015 r. w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej [9]*



96	Biuro przestrzeń zamknięta, 2-6 osób	14,60	2,5	14,6	0,30	2 250	250	Światłówka liniowa	90	12	18	1	216	Brak przyciemnienia	1	Ręczne	1	Ręczne włączenie/wyłączenie	0,6	324
97	Biuro przestrzeń zamknięta, 2-6 osób	14,20	2,5	14,2	0,30	2 250	250	Światłówka liniowa	90	12	18	1	216	Brak przyciemnienia	1	Ręczne	1	Ręczne włączenie/wyłączenie	0,6	324
98	Biuro przestrzeń zamknięta, 2-6 osób	14,30	2,5	14,3	0,30	2 250	250	Światłówka liniowa	90	12	18	1	216	Brak przyciemnienia	1	Ręczne	1	Ręczne włączenie/wyłączenie	0,6	324
99	Biuro przestrzeń zamknięta, 2-6 osób	14,30	2,5	14,3	0,30	2 250	250	Światłówka liniowa	90	12	18	1	216	Brak przyciemnienia	1	Ręczne	1	Ręczne włączenie/wyłączenie	0,6	324
100	Biuro przestrzeń zamknięta, 2-6 osób	7,30	2,5	7,3	0,30	2 250	250	Światłówka liniowa	90	4	18	1	72	Brak przyciemnienia	1	Ręczne	1	Ręczne włączenie/wyłączenie	0,6	108
101	Biuro przestrzeń zamknięta, 2-6 osób	12,60	2,5	12,6	0,30	2 250	250	Światłówka liniowa	90	12	18	1	216	Brak przyciemnienia	1	Ręczne	1	Ręczne włączenie/wyłączenie	0,6	324
102	Łazienka/WC	4,65	2,5	4,7	0,90	2 250	250	Żarówka wolframowa	10	4	60	1	240	Brak przyciemnienia	1	Ręczne	1	Ręczne włączenie/wyłączenie	0,1	60
103	Łazienka/WC	3,45	2,5	3,5	0,90	2 250	250	Żarówka wolframowa	10	3	60	1	180	Brak przyciemnienia	1	Ręczne	1	Ręczne włączenie/wyłączenie	0,1	45
104	Korytarz	80,80	2,5	80,8	0,40	2 250	250	Światłówka liniowa	90	24	36	1	864	Brak przyciemnienia	1	Ręczne	1	Ręczne włączenie/wyłączenie	0,55	1 188
105	Biuro przestrzeń zamknięta, 2-6 osób	12,40	2,5	12,4	0,30	2 250	250	Światłówka liniowa	90	6	36	1	216	Brak przyciemnienia	1	Ręczne	1	Ręczne włączenie/wyłączenie	0,6	324
106	Biuro przestrzeń zamknięta, 2-6 osób	17,90	2,5	17,9	0,30	2 250	250	Światłówka liniowa	90	6	36	1	216	Brak przyciemnienia	1	Ręczne	1	Ręczne włączenie/wyłączenie	0,6	324
107	Biuro przestrzeń zamknięta, 2-6 osób	14,60	2,5	14,6	0,30	2 250	250	Światłówka liniowa	90	12	18	1	216	Brak przyciemnienia	1	Ręczne	1	Ręczne włączenie/wyłączenie	0,6	324
108	Biuro przestrzeń zamknięta, 2-6 osób	14,20	2,5	14,2	0,30	2 250	250	Światłówka liniowa	90	12	18	1	216	Brak przyciemnienia	1	Ręczne	1	Ręczne włączenie/wyłączenie	0,6	324
109	Biuro przestrzeń zamknięta, 2-6 osób	13,93	2,5	13,9	0,30	2 250	250	Światłówka liniowa	90	12	18	1	216	Brak przyciemnienia	1	Ręczne	1	Ręczne włączenie/wyłączenie	0,6	324
110	Biuro przestrzeń zamknięta, 2-6 osób	29,46	2,5	29,5	0,30	2 250	250	Światłówka liniowa	90	24	18	1	432	Brak przyciemnienia	1	Ręczne	1	Ręczne włączenie/wyłączenie	0,6	648
111	Biuro przestrzeń zamknięta, 2-6 osób	44,45	2,5	44,5	0,30	2 250	250	Światłówka liniowa	90	36	18	1	648	Brak przyciemnienia	1	Ręczne	1	Ręczne włączenie/wyłączenie	0,6	972

## 5. Ocena stanu technicznego instalacji, wskazanie usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych

### 5.1 Instalacja oświetlenia wbudowanego

Budynek wyposażony jest w instalację oświetlenia wbudowanego. W pomieszczeniach zamontowane są oprawy ze świetłówkami liniowymi l=984mm 36W, oprawy rastrowe ze świetłówkami liniowymi o mocy 36W oraz o mocy 4x18W. W pomieszczeniach sanitariatów znajduje się oświetlenie żarowe. Oświetlenie w całości sterowane jest ręcznie.

### 5.2 Ocena stanu technicznego i wskazanie możliwych usprawnień przedsięwzięć termomodernizacyjnych

<b>Charakterystyka stanu technicznego</b>		<b>Możliwe usprawnienia i przedsięwzięcia termomodernizacyjne</b>
1.	<b>Oświetlenie wbudowane</b> - oprawy oświetleniowe w całym biurowcu oprócz klatki schodowej to oprawy natynkowe, rastrowe ze świetłówkami 2x36W oraz 4x18W w stanie technicznym zadowalającym, oprawy na klatce schodowej to świetłówki liniowe 2x36W w złym stanie technicznym. Oprawy o stosunkowo wysokiej energochłonności.	Zaleca się wymianę oświetlenia wbudowanego na oświetlenie energooszczędne (LED), w wybranych pomieszczeniach sterowane automatycznie zależne od obecności użytkowników, dopasowane do wymagań obowiązujących przepisów w zakresie min. natężenie oświetlenia. W celu poprawy efektywności energetycznej zaleca się budowę źródła wytwórczego - instalacji fotowoltaicznej na dachu budynku.

## 6. Ocena efektów uzyskanych w wyniku realizacji przedsięwzięć termomodernizacyjnych

### 6.1 Opis proponowanych ulepszeń

1.	Wymiana oświetlenia wbudowanego na oświetlenie energooszczędne typu LED sterowane automatycznie, zależne od obecności użytkowników, dopasowane do wymagań obowiązujących przepisów w zakresie min. natężenie oświetlenia.
2.	Montaż kompletnej instalacji fotowoltaicznej o mocy maksymalnej 36,4kWp, powierzchni ogniw 167,34 m <sup>2</sup> (podkonstrukcja, moduły PV, okablowanie, inwerter, włączenie do tablicy głównej, instalacja odgromowa w wymaganym zakresie), zgodnie z załączonym rysunkiem.



## 6.2 Ocena przedsięwzięcia poprawiającego efektywność energetyczną w zakresie wymiany oświetlenia wbudowanego

### Objaśnienie:

Powierzchnia pomieszczeń wyposażonych w system wbudowanej instalacji oświetlenia o wysokości w świetle:

- $A_L$
- 1) równej lub większej od 2,20 m – powierzchnia ta jest zaliczana do obliczeń w 100%,
  - 2) równej lub większej od 1,40 m, lecz mniejszej od 2,20 m – powierzchnia ta jest zaliczana do obliczeń w 50%,
  - 3) mniejszej od 1,40 m – powierzchnia ta jest pomijana całkowicie.

$LENI$  Liczbowy wskaźnik energii oświetlenia

$P_j$  Moc jednostkowa opraw oświetlenia podstawowego wbudowanego w danym pomieszczeniu

$F_C$  Współczynnik uwzględniający regulację prowadzącą do utrzymania natężenia oświetlenia na wymaganym poziomie

$F_O$  Współczynnik uwzględniający nieobecność użytkowników w miejscu pracy

$F_D$  Współczynnik uwzględniający wykorzystanie światła dziennego w oświetleniu (sterowanie ręczne lub ściemnianie fotokomórką)

$F_A$  Czynniki nieobecności

$E_m$  Eksploatacyjne natężenie oświetlenia w pomieszczeniu

$\eta_Z$  Skuteczność świetlna

$P_n$  Suma mocy opraw oświetleniowych

Typ budynku: **Biurowiec**

$t_D$  Czas użytkowania oświetlenia w ciągu dnia 2250 godzin/rok zgodnie z PN-EN 15193-1:2017

$t_N$  Czas użytkowania oświetlenia w ciągu nocy 250 godzin/rok zgodnie z PN-EN 15193-1:2017

$t_O$  Całkowity czas użytkowania oświetlenia 2500 godzin/rok zgodnie z PN-EN 15193-1:2017

$x$  Współ. korygujący pobór mocy ze względu na niedotrzymywanie w pomieszczeniu obowiązujących standardów natężenie oświetlenia, wynikających z PN-EN 12464-1

### **Charakterystyka usprawnień:**

Wymiana oświetlenia wbudowanego w całym budynku na oświetlenie energooszczędne (LED), w wsanitariatach sterowane automatycznie zależne od obecności użytkowników, dopasowane do wymagań obowiązujących przepisów w zakresie min. natężenie oświetlenia.

Dane dotyczące ilości, typów i mocy opraw przyjęto na podstawie inwentaryzacji własnej.

L.p.	Opis		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Moc opraw oświetleniowych	kW	30,92	20,35
2.	Zużycie energii na potrzeby oświetlenia	kWh/rok	38 637	27 229
3.	<b>LENI</b>		16,05	11,31
4.	Oszczędność energii na potrzeby oświetlenia	kWh/rok		11 408
5.	Koszt energii na potrzeby oświetlenia	PLN	9 852	6 943
6.	Oszczędność kosztów na potrzeby oświetlenia	PLN		2 909
7.	Koszt wdrożenia	PLN		95 455
8.	Czas zwrotu nakładów	<b>SPBT</b> LATA		32,82

### ZAŁOŻENIE DO KALKULACJI

Taryfa: C21  
 Stawki za energię elektryczną

Ceny brutto.

Cena energii E1 0,2550 zł/kWh  
 Opłata handlowa E1 0,0000 zł/m-c





## 6.3 Ocena przedsięwzięcia związanego z budową instalacji fotowoltaicznej

PROJEKT: Województwo Kujawsko-Pomorskie, Toruń ul. Targowa 13-15

**Lokalizacja:** Bydgoszcz 53,15 ° α = 30 ° Ekspozycja S

### Charakterystyka ogniw fotowoltaicznych:

Typ modułu	Vitovolt		Moc modułu	Wp	350,00
Wymiary modułu BxH	mm	992 x 1622	Powierzchnia modułu	m <sup>2</sup>	1,61
Wymagana ilość modułów	sztuk	104	Powierzchnia modułów	m <sup>2</sup>	167,34
Sprawność konwersji		18,50%	Moc mak. instalacji	kWp	36,40
Sprawność transformatora		94,00%			
Sprawność całkowita		17,39%			

**Autokonsumpcja kWh/rok 17 947 66,6%**

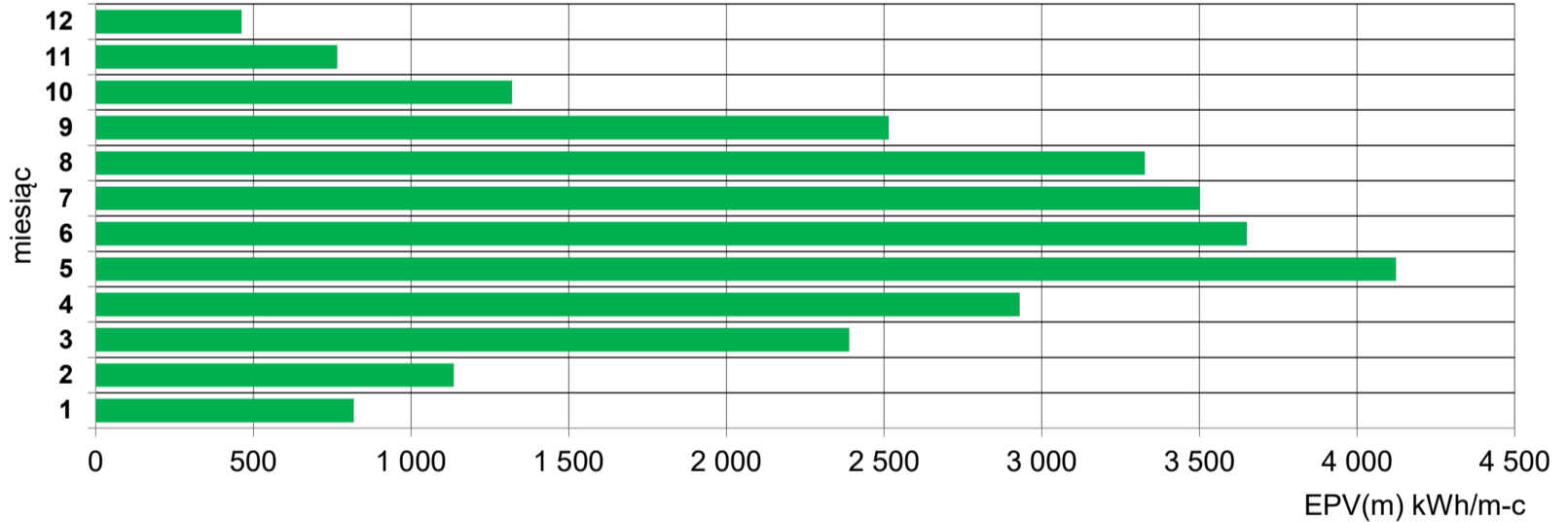
### Profil produkcji energii z instalacji PV

**Energia wytworzona kWh/rok 26 943 62,1%**

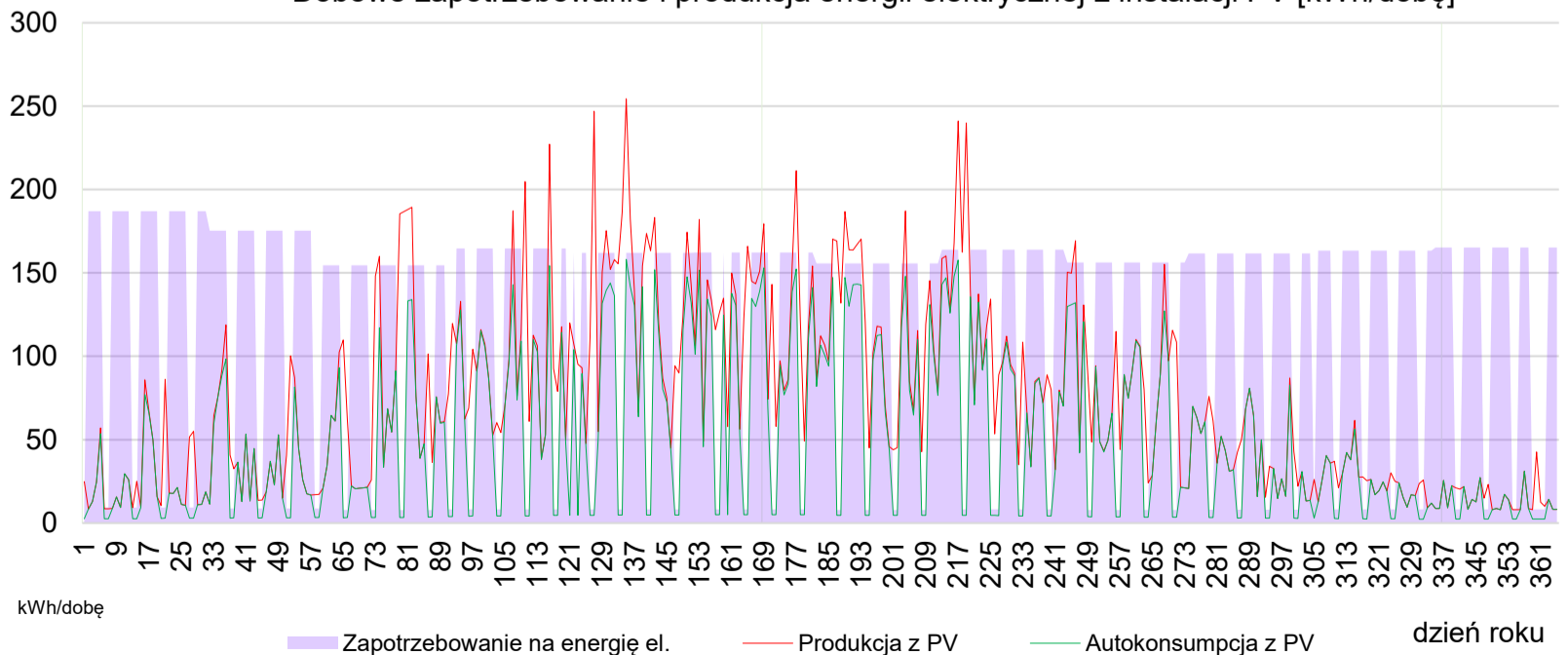
kWh/kWp 740

miesiąc:		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	VIII	X	XI	XII	Σ:
$E_{PV}(m)$	kWh/m-c	818	1 136	2 390	2 930	4 124	3 651	3 501	3 328	2 516	1 320	766	463	26 943
Lg operacji słońca	h/m-c	233	253	345	395	459	450	465	424	354	300	242	217	4 137
Zużycie EE	kWh/m-c	4 198	3 577	3 618	3 376	3 482	3 481	3 644	3 680	3 499	3 783	3 502	3 551	43 393
Autokonsumpcja	kWh/m-c	550	851	1 398	1 899	2 382	2 470	2 536	2 207	1 799	996	542	317	17 947
PV do sieci OSD	kWh/m-c	268	285	992	1 031	1 741	1 181	965	1 120	716	324	225	146	8 996
PV z sieci OSD	kWh/m-c	188	200	695	722	1 219	827	676	784	501	227	157	102	6 297
Eele. z sieci OSD	kWh/m-c	3 460	2 527	1 525	755	-119	185	432	688	1 198	2 560	2 803	3 132	19 148

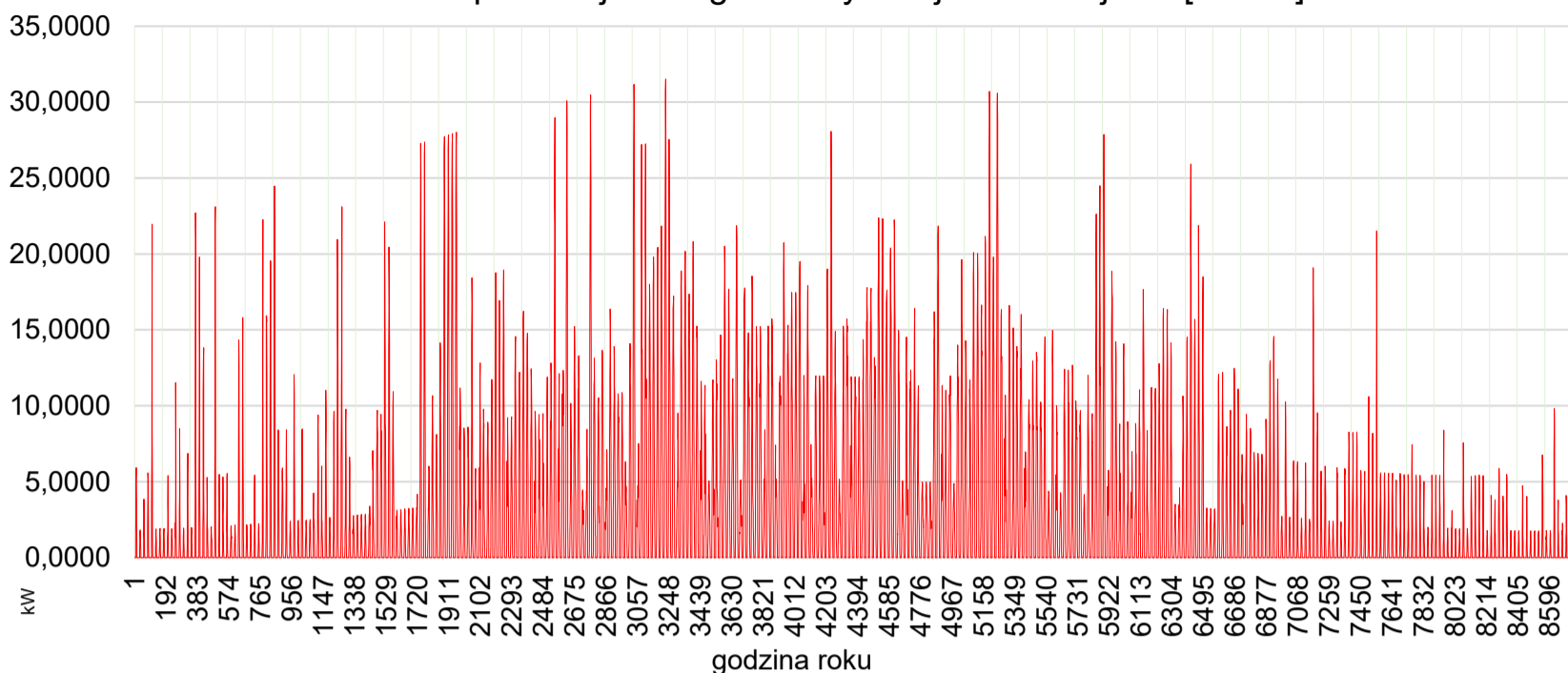
Średnia miesięczna produkcja energii elektrycznej z instalacji PV kWh/m-c



Dobowe zapotrzebowanie i produkcja energii elektrycznej z instalacji PV [kWh/dobę]



## Godzinowa produkcja energii elektrycznej z instalacji PV [kWh/h]

**Efektywność budowy instalacji PV**

Zużycie energii (po wymianie oświetlenia wbudowanego)	kWh/rok	<b>43 393</b>
Produkcja energii z instalacji PV	kWh/rok	<b>26 943</b>
Konsumpcja bezpośrednia energii z instalacji PV	kWh/rok	<b>17 947</b>
Nadprodukcja energii z instalacji PV wyprowadzona do magazynu (sieci OSD)	kWh/rok	<b>8 996</b>
Energia do rozliczenia w ramach opustu pobrana z magazynu (sieci OSD)	kWh/rok	<b>6 297</b>
Energia całkowita pobrana z sieci OSD	kWh/rok	<b>19 148</b>
Cena energii z sieci OSD (brutto)	PLN/kWh	<b>0,255</b>
Koszt energii bez instalacji PV	PLN/rok	<b>11 064</b>
Koszt energii z instalacją PV	PLN/rok	<b>4 882</b>
<b>Oszczędność kosztów energii</b>	<b>PLN/rok</b>	<b>6 182</b>
Szacunkowe nakłady inwestycyjne brutto	PLN	<b>201 474</b>
Szacunkowy okres zwrotu poniesionych nakładów SPBT	lata	<b>32,59</b>
Redukcja emisji CO <sub>2</sub>	MgCO <sub>2</sub> /rok	<b>20,61</b>
Koszt uniknięcia redukcja emisji CO <sub>2</sub>	PLN/MgCO <sub>2</sub>	<b>9 775</b>

**ZAŁOŻENIE DO KALKULACJI**Taryfa:           C21          

Ceny brutto.

**Stawki za energię elektryczną**Cena energii E1           0,2550           zł/kWhOpłata handlowa E1           0,0000           zł/m-c**Nakłady inwestycyjne brutto**Budowa instalacji PV           5 535           PLN/kWp

## 7. Opis techniczny przedsięwzięć wskazanych do realizacji

### 7.1 Opis robót, zestawienie kosztów zadania

Poprawa efektywności energetycznej oświetlenia wbudowanego i wzrost OZE w zakresie wytwarzania energii elektrycznej:			
L.p.	Opis robót	Cena brutto	Cena netto
1	Wymiana oświetlenia wbudowanego na oświetlenie energooszczędne typu LED sterowane automatycznie, zależne od obecności użytkowników, dopasowane do wymagań obowiązujących przepisów w zakresie min. natężenie oświetlenia.	95 455 PLN	77 606 PLN
2	Montaż kompletnej instalacji fotowoltaicznej o mocy maksymalnej 36,4kWp, powierzchni ogniw 167,34 m <sup>2</sup> (podkonstrukcja, moduły PV, okablowanie, inwerter, włączenie do tablicy głównej, instalacja odgromowa w wymaganym zakresie), zgodnie z załączonym rysunkiem.	201 474 PLN	163 800 PLN
<b>Koszt wybranego wariantu termomodernizacji wynosi:</b>		296 929 zł	241 406 zł
<b>Obsługa inwestycji:</b>		24 140 zł	19 626 zł
3	Audyt energetyczny i dokumentacja projektowa	14 300 zł	11 626 zł
4	Nadzór inwestorski, nadzór autorski, monitoring powykonawczy	9 840 zł	8 000 zł
<b>Łączny koszt zadania inwestycyjnego:</b>		<b>321 069 zł</b>	<b>261 032 zł</b>

### 7.2 Podsumowanie

7.2.1	Szacowny całkowity koszt zadania brutto wyniesie	321 069	zł
7.2.2	Roczna oszczędność kosztów	9 091	zł
7.2.3	Udział środków własnych inwestora	25%	80 267 zł
7.2.4	Kredyt bankowy/pożyczka/subwencja	75%	240 802 zł
7.2.5	Czas zwrotu nakładów (łącznie ze środkami własnymi)	35,3	lat

### 7.3 Dalsze działania inwestora

- 7.3.1 Wystąpienie do jednostki finansującej z wnioskiem o przyznanie dofinansowania i podpisanie umowy.
- 7.3.2 Zlecenie wykonania niezbędnej dokumentacji technicznej.
- 7.3.3 Zorganizowanie przetargu na wykonanie robót i wyłonienie wykonawcy.
- 7.3.4 Zapewnienie nadzoru inwestorskiego na budowie.
- 7.3.5 Realizacja robót i odbiór techniczny.
- 7.3.6 Rozliczenie zadania.
- 7.3.7 Monitoring zużycia energii i ocena efektów zrealizowanego przedsięwzięcia.

Opracował:

*mgr inż. Jacek Miklas*

Inowrocław, 4.V.2020.

