

Zakład Inżynierii Środowiska Jace

15/3c

88 – 100 Inowrocław

tel./fax: 52 355 22 15

e-mail:

sekretariat@zis.net.pl

www.zis.net.pl

**AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU**  
**KUJAWSKO-POMORSKIE CENTRUM**  
**PULMONOLOGII W BYDGOSZCZY**  
**SEGMENT B i C**

*Nazwa i adres obiektu  
budowlanego:*

Kujawsko-Pomorskie Centrum  
Pulmonologii w Bydgoszczy

ul. Seminaryjna 1

85-326 Bydgoszcz

*Imię i nazwisko lub nazwa  
oraz adres inwestora:*


Kujawsko-Pomorskie Centrum Pulmonologii w Bydgoszczy

ul. Seminaryjna 1

85-326 Bydgoszcz

Inowrocław, 24.I.2017.

# 1. Strona tytułowa

1. Dane identyfikacyjne budynku					
1.1 Rodzaj budynku		użyteczności publicznej		1.2 Rok budowy	
				segment B i C - 1970-1976r.	
1.3 Inwestor					
Kujawsko - Pomorskie Centrum Pulmonologii w Bydgoszczy					
(nazwa lub imię i nazwisko)					
Seminaryjna	1	85-326	Bydgoszcz	52 32 56 600	52 32 56 606
ulica	nr domu	kod	mięscowość	telefon	fax
PESEL			Nazwa i numer dokumentu tożsamości		
1.4 Adres budynku					
Seminaryjna	1	85-326	Bydgoszcz	Miasto Bydgoszcz	kujaw.-pomorskie
ulica	nr domu	kod	mięscowość	powiat	województwo
2. Firma wykonująca audyt energetyczny					
Zakład Inżynierii Środowiska Jacek Miklas			ul. Roosevelta 15/3c		
NIP 556-218-99-33			88-100 Inowrocław		
REGON 092992501			52 355 22 15		
			e-mail sekretariat@zis.net.pl		
3. Audytor koordynujący wykonanie audytu					
mgr inż. Jacek Miklas			Audytor energetyczny z listy Krajowej Agencji Poszanowania		
88-100 Inowrocław,			Energii nr 0130		
ul. Roosevelta 15/3c					
 podpis			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		
4. Współautorzy audytu					
Imię i nazwisko		Zakres udziału w opracowaniu		Posiadane kwalifikacje	
4.1					
4.2					
5. Miejscowość, data wykonania opracowania			Inowrocław, dnia 24.1.2017.		
6. Spis treści					
1. Strona tytułowa					1
2. Karta audytu energetycznego budynku					2
3. Wykaz dokumentów i danych źródłowych					5
4. Inwentaryzacja techniczno – budowlana					6
5. Ocena stanu technicznego budynku, wskazanie usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych					22
6. Wykaz wskazanych do oceny efektywności i dokonania wyboru usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych.					24
7. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego					25
8. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięć termomodernizacyjnych					45
9. Załączniki					48



## 2. Karta audytu energetycznego budynku

1. Dane ogólne:		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.1	Konstrukcja / technologia budynku	tradycyjna murowana	tradycyjna murowana
1.2	Liczba kondygnacji nadziemnych	3	3
1.3	Kubatura części ogrzewanej budynku [m <sup>3</sup> ]	13 109.40	13 109.40
1.4	Powierzchnia netto budynku [m <sup>2</sup> ]	4 870.76	4 870.76
1.5	Powierzchnia ogrzewana części mieszkalnej [m <sup>2</sup> ]	-	-
1.6	Powierzchnia ogrzewana lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m <sup>2</sup> ]	4 212.00	4 212.00
1.7	Liczba lokali mieszkalnych	-	-
1.8	Liczba osób użytkujących budynek (liczba miejsc łóżkowych)	168	168
1.9	Sposób przygotowania ciepłej wody	centralny z wymiennikowego węzła ciepłego zasilanego z gazowej kotłowni parowej	centralny z mieszanego źródła ciepła - sprężarkowej pompy ciepła i gazowej wodnej, kotłowni kondensacyjnej
1.10	Rodzaj systemu grzewczego budynku	centralny z wymiennikowego węzła ciepłego zasilanego z gazowej kotłowni parowej	centralny z gazowej wodnej, kotłowni kondensacyjnej
1.11	Współczynnik kształtu A / V [m <sup>-1</sup> ]	0.38	0.38
1.12	Inne dane charakteryzujące budynek	-	-
<b>2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/(m<sup>2</sup>K)]</b>			
1	Ściana zewnętrzna segmentu B SZB1	1.428	0.183
2	Ściana zewnętrzna segmentu B SZB2	1.882	0.189
3	Ściana zewnętrzna segmentu C SZC1	1.428	0.183
4	Ściana zewnętrzna piwnic segmentu B SZB3	0.964	0.182
5	Ściana zewnętrzna piwnic segmentu C SZC2	1.151	0.188
6	Strop poddasza nieogrzewanego segmentu B STRPB	0.146	0.146
7	Strop poddasza nieogrzewanego segmentu C STRPC	1.129	1.129
8	Dach segmentu B DB	0.144	0.144
9	Podłoga na gruncie P1	0.483	0.483
10	Okna w segmencie B OKB1	1.800	0.900
11	Luksfery w segmencie B OKB2	4.550	0.900
12	Okna w segmencie C OKC	1.800	0.900
13	Drzwi zewnętrzne i bramy w segmencie B i C DZ	2.500	1.300
<b>3. Sprawności składowe systemu grzewczego</b>			
3.1	Sprawność całkowita systemu grzewczego $\eta_{H,TOT}$	0.614	0.635
3.2	Sprawność wytwarzania $\eta_{H,g}$	0.760	0.760
3.3	Sprawność dystrybucji $\eta_{H,d}$	0.950	0.950
3.4	Sprawność regulacji i wykorzystania $\eta_{H,s}$	0.850	0.880
3.5	Sprawność akumulacji $\eta_{H,a}$	1.000	1.000
3.6	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia wt	1.000	1.000
3.7	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby wd	1.000	1.000



4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej				
4.1	Sprawność całkowita instalacji cwu	$\eta_{wst}$	0.379	0.443
4.2	Sprawność wytwarzania	$\eta_{wzp}$	0.744	0.744
4.3	Sprawność przesyłania	$\eta_{wsa}$	0.600	0.700
4.4	Sprawność wykorzystania	$\eta_{wsa}$	1.000	1.000
4.5	Sprawność akumulacji	$\eta_{ak}$	0.850	0.850
5. Charakterystyka systemu wentylacji				
5.1	Rodzaj wentylacji ( naturalna, mechaniczna)		naturalna/mechaniczna	naturalna/mechaniczna
5.2	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza		Nawiew przez przewietrzanie i infiltrację oraz układami wentylacji mechanicznej	Nawiew przez przewietrzanie i infiltrację oraz układami wentylacji mechanicznej
			Wywiew kanałami grawitacyjnymi oraz układami wentylacji mechanicznej	Wywiew kanałami grawitacyjnymi oraz układami wentylacji mechanicznej
5.3	Strumień powietrza wentylacyjnego	[m³/h]	6 551	6 551
5.4	Liczba wymian	[h⁻¹]	0.50	0.50
6. Charakterystyka energetyczna budynku				
6.1	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego	[kW]	392.274	235.293
6.2	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowania ciepłej wody użytkowej	[kW]	149.172	149.172
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]	2 623.402	1 155.996
		[MWh/rok]	728.723	321.110
6.4	Roczne obliczeniowe zużycie energii końcowej do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) $Q_{H,K}$	[GJ/rok]	4 274.731	1 819.435
		[MWh/rok]	1 187.425	505.399
6.5	Roczne obliczeniowe zużycie energii końcowej do przygotowania ciepłej wody użytkowej $Q_{W,K}$	[GJ/rok]	1 967.934	1 686.801
		[MWh/rok]	546.648	468.556
6.6	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła)	[GJ/rok]	4 243.411	
		[MWh/rok]	1 178.726	
6.7	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła)	[GJ/rok]	2 460.000	
		[MWh/rok]	683.333	
6.8	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu)	[kWh/ m²rok]	173.011	76.237
6.9	Wskaźnik rocznego obliczeniowego zużycia energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu)	[kWh/ m²rok]	281.915	119.990
6.10	Udział odnawialnych źródeł energii $U_{oze}$ w bilansie energii cieplnej	[%]	0.00%	0.00%



7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu )				
7.1	Koszt za 1GJ ciepła do ogrzewania budynku	[zł/GJ]	42.55	42.55
		[zł/kWh]	0.153	0.153
7.2	Koszt za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc	[zł/ MW m-c]	6 132.66	6 132.66
7.3	Koszt przygotowania 1m <sup>3</sup> ciepłej wody użytkowej	[zł/ m <sup>3</sup> ]	24.45	21.43
7.4	Koszt za 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc	[zł/ MW m-c]	6 132.66	6 132.66
7.5	Miesięczny koszt ogrzewania 1m <sup>2</sup> powierzchni użytkowej	[zł/ m <sup>2</sup> m-c]	4.21	1.92
7.6	Miesięczna opłata abonamentowa	[zł/m-c]	175.89	175.89
7.7	Inne			
8. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego				
8.1	Planowana kwota kredytu termomodernizacyjnego	1 985 891 zł	8.3 Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię ciepłą	43.83%
8.2	Planowane koszty całkowite	2 336 343 zł	8.4 Premia termomodernizacyjna	251 778 zł
8.5	Roczna oszczędność kosztów energii	125 889 zł		



### 3. Wykaz dokumentów i danych źródłowych

#### 3.1 Dokumentacja techniczna

3.1.1 Dokumentacja archiwalna budynku.

3.1.2 Inwentaryzacja architektoniczno - budowlana i instalacyjna dla potrzeb sporządzenia audytu energetycznego.

#### 3.2 Pozostałe dokumenty

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

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

3.2.3 Wizja lokalna przeprowadzona w styczniu 2017r.

#### 3.3 Sugestie Inwestora

3.3.1 Obniżenie kosztów ogrzewania budynku.

3.3.2 Określenie zakresu prac poprawiających efektywność energetyczną, kosztów 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 3 230 000

3.4.2 Zadeklarowany przez inwestora maksymalny wkład własny wynosi 570 000

#### 3.5 Uwagi

3.5.1 Koszt opracowania audytu energetycznego budynku 18 45

3.5.2 Koszt opracowania dokumentacji projektowej 115 62

#### 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 późn. 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 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 późn. 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. 69 z późniejszymi zmianami) [4]

3.6.6 Ustawa z dnia 15 kwietnia 2011 r. o efektywności energetycznej (Dz.U. 2011 nr 94 poz. 55 z późn. zmianami) [5]

3.6.7 Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27 lutego 2015 r. w sprawie metod wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz sposobu oznaczania charakterystyki energetycznej (Dz.U. 2015 poz. 376) [6]

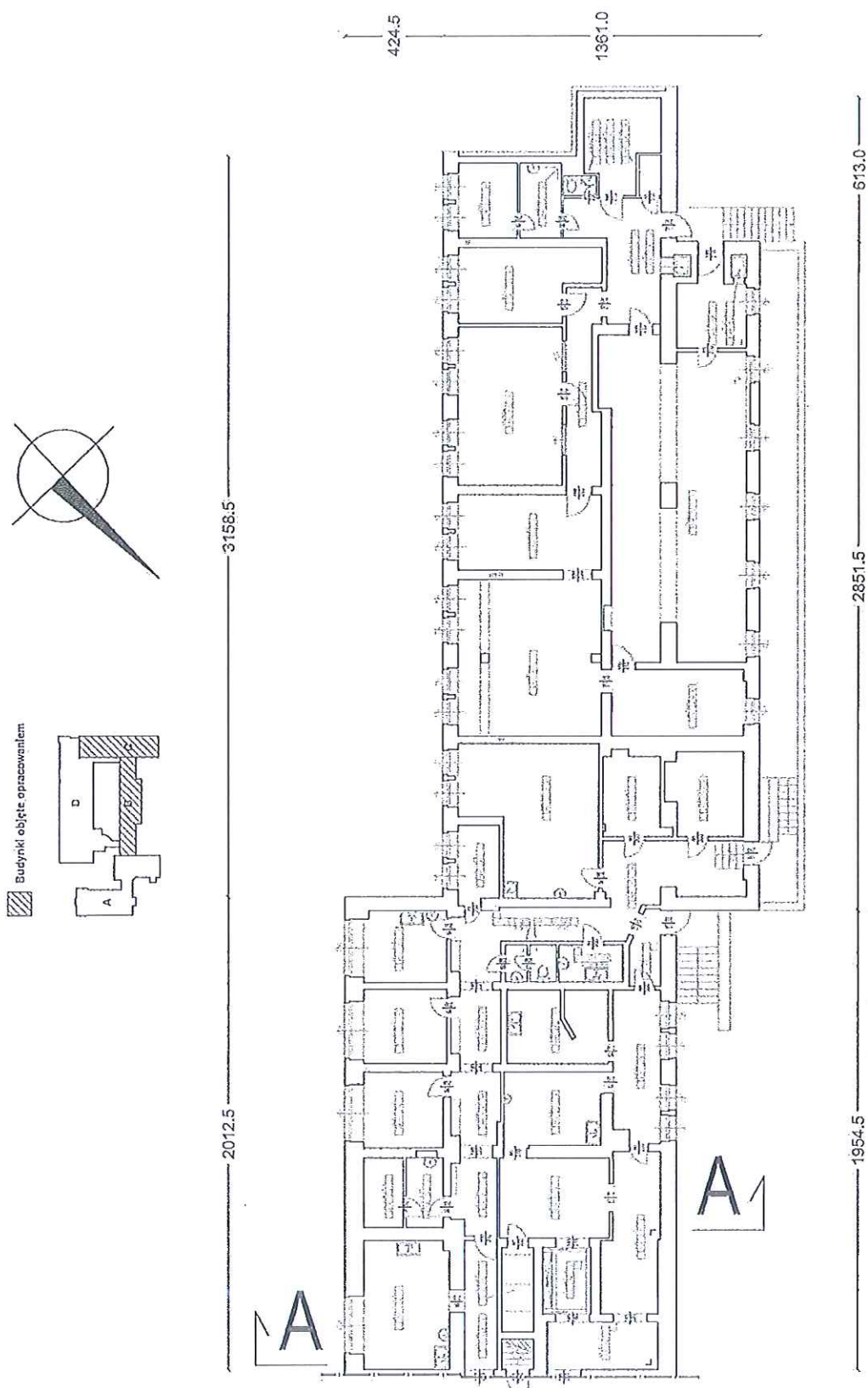


#### 4. Inwentaryzacja techniczno - budowlana

4a. Ogólne dane techniczne					
Adres budynku		85-326 Bydgoszcz ul. Seminaryjna 1			
Rok budowy		segment B i C - 1970-1976r.			
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 checked="" type="checkbox"/> tradycyjna murowaną <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"/> prywatna				
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"/> produkcyjno-magazynowy				
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> ]	1 402.54	Kubatura budynku	[m <sup>3</sup> ]	16 560.58
Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej	[m <sup>2</sup> ]	-	Kubatura ogrzewana budynku	[m <sup>3</sup> ]	13 109.40
Powierzchnia użytkowa lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych	[m <sup>2</sup> ]	4 212.00	Kubatura ogrzewanej części budynku powiększona o kubaturę ogrzewanych pomieszczeń na poddaszu użytkowym lub w piwnicy i pomniejszona o kubaturę wydzielonych klatek schodowych, sztybów wind, otwartych wnęk, logii i galerii	[m <sup>3</sup> ]	13 109.40
Powierzchnia netto budynku	[m <sup>2</sup> ]	4 870.76			
Powierzchnia wspólnego użytku	[m <sup>2</sup> ]	-			
Powierzchnia ogrzewana	[m <sup>2</sup> ]	4 212.00			
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> ]	4 962.00
Powierzchnia usługowa pomieszczeń ogrzewanych (handel, usługi)	[m <sup>2</sup> ]	-	Współczynnik kształtu budynku A/V	[-]	0.38
Liczba mieszkań w budynku		0	Liczba mieszkań w budynku z wc w łazience		0
Liczba mieszkań w budynku <50m <sup>2</sup> Lm <50m <sup>2</sup>		0	Liczba mieszkań w budynku z wc osobnym		0
Liczba mieszkań w budynku 50-100m <sup>2</sup> Lm 50-100m <sup>2</sup>		0	Średnia wysokość kondygnacji brutto	[m]	3.4
Liczba mieszkań w budynku >100m <sup>2</sup> Lm >100m <sup>2</sup>		0	Liczba kondygnacji nadziemnych		3
Liczba osób użytkujących budynek (liczba miejsc łóżkowych)      U		168	Stopień wyeksponowania budynku      C <sub>w</sub> [-]		1.00

# 4b. Inwentaryzacja techniczno - budowlana

## Rzut piwnicy (1:250)

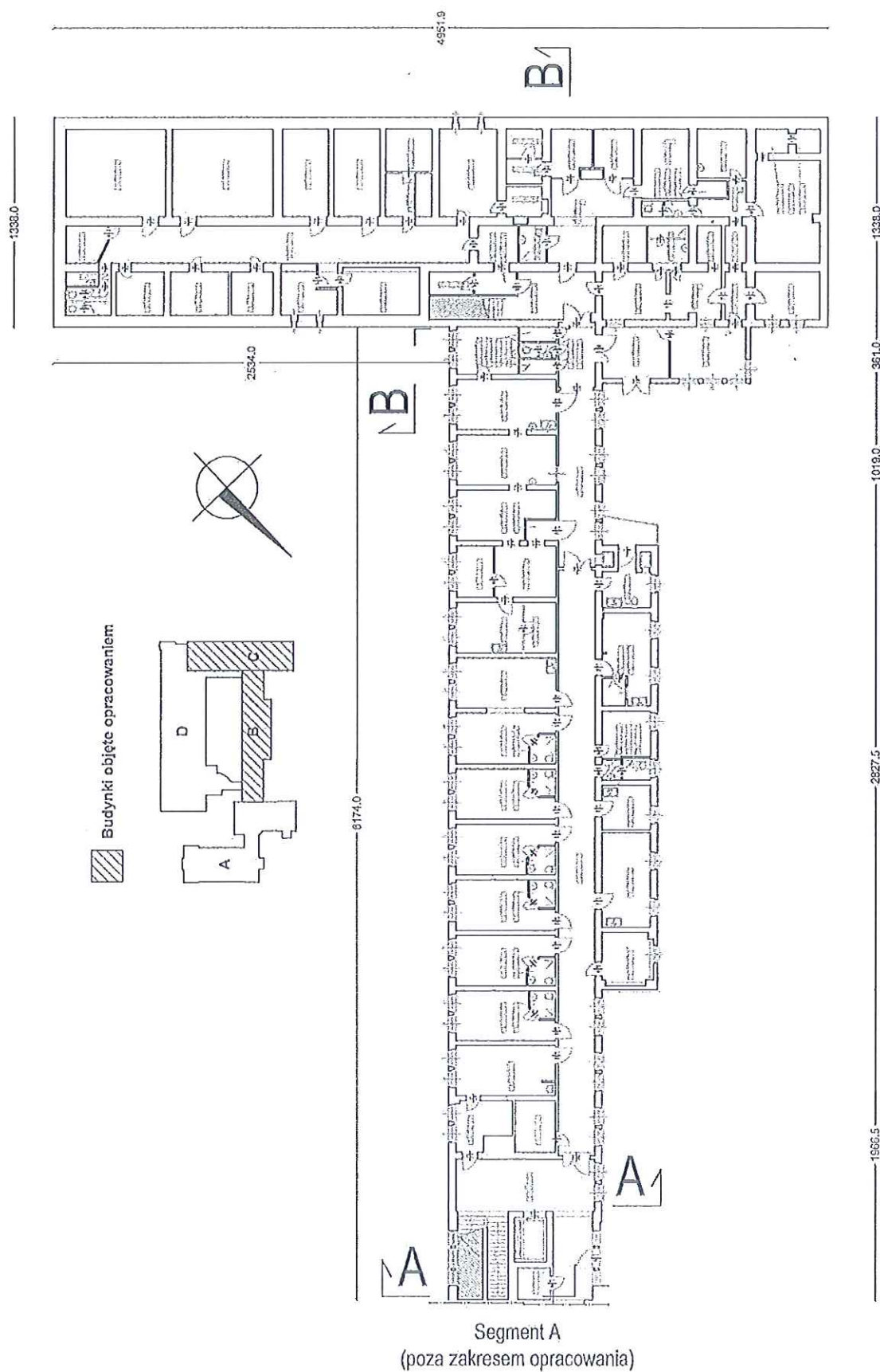


Segment A  
(poza zakresem opracowania)

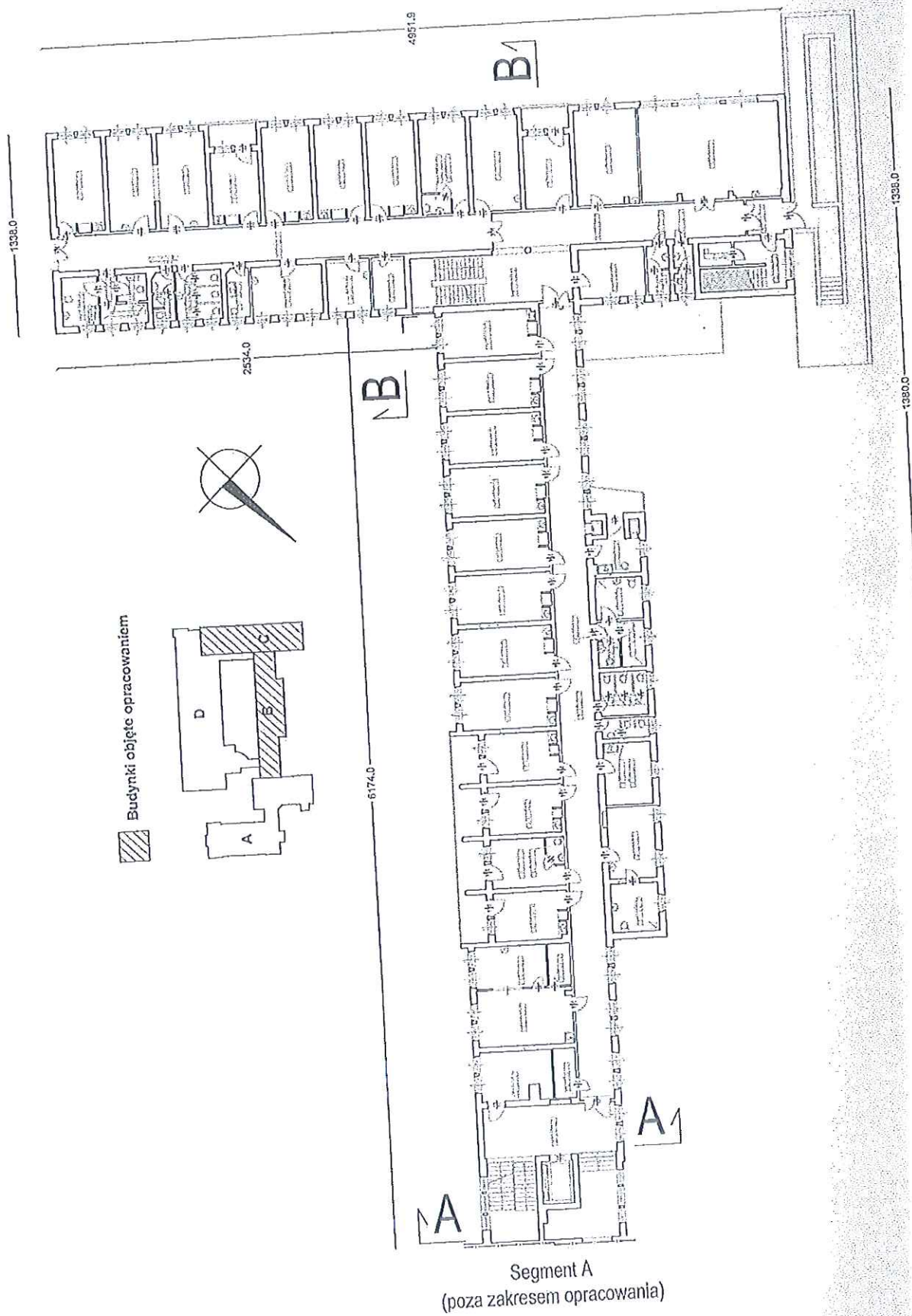


# 4b. Inwentaryzacja techniczno - budowlana

## Rzut parteru (1:350)



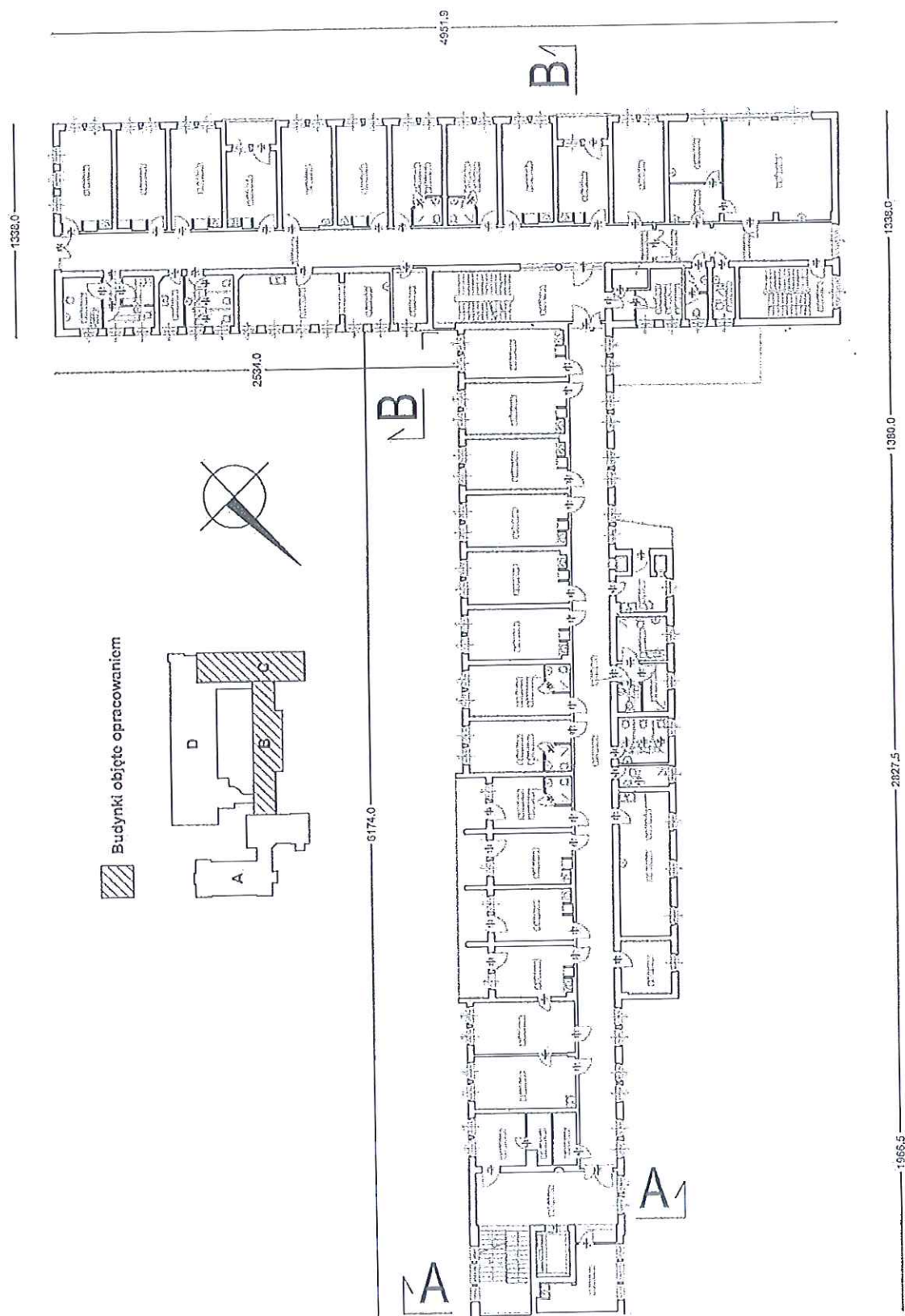
4b. Inwentaryzacja techniczno - budowlana  
Rzut I piętra (1:350)





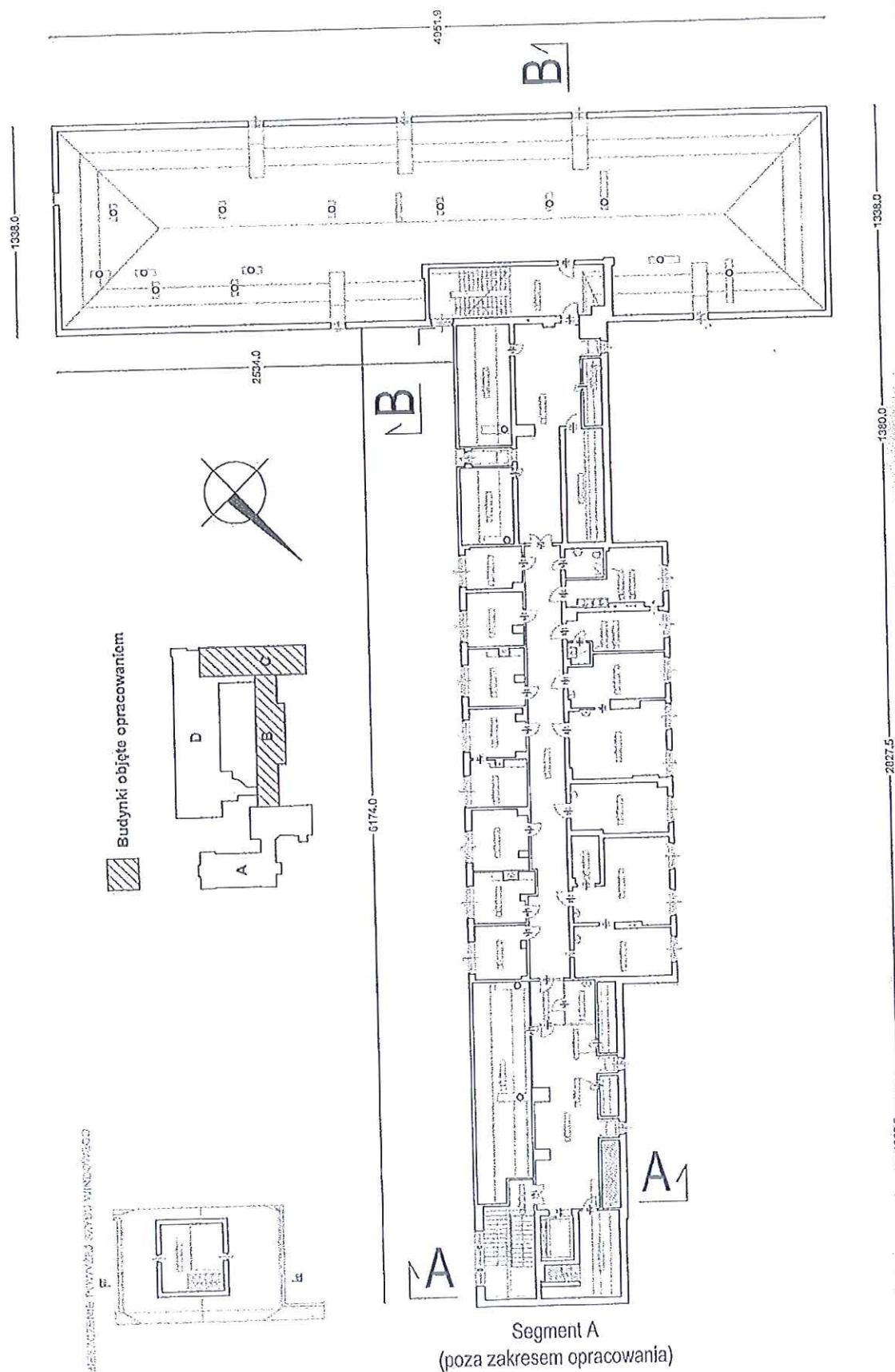
# 4b. Inwentaryzacja techniczno - budowlana

## Rzut II piętra (1:350)



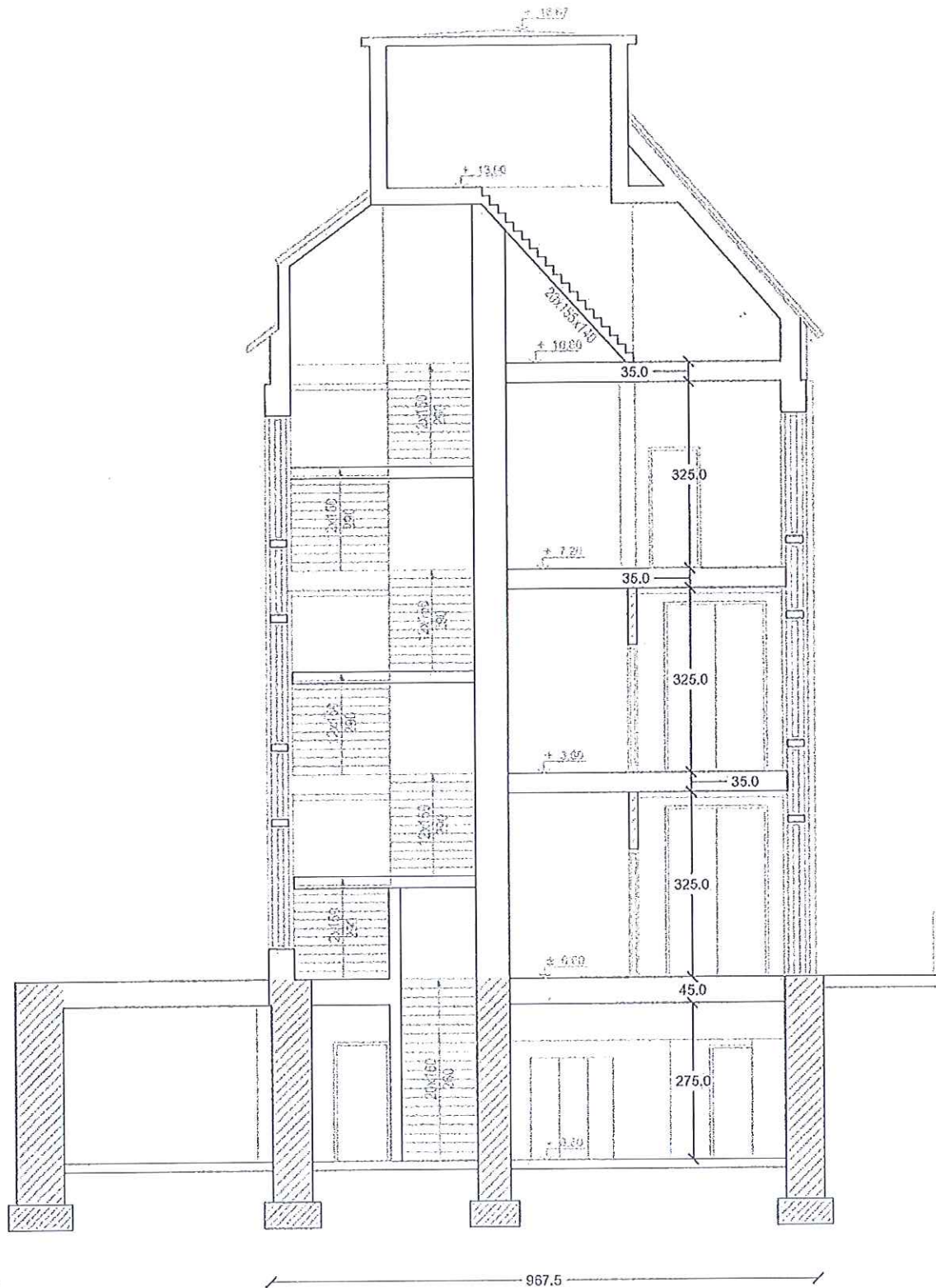
Segment A  
(poza zakresem opracowania)

4b. Inwentaryzacja techniczno - budowlana  
Rzut poddasza (1:350)

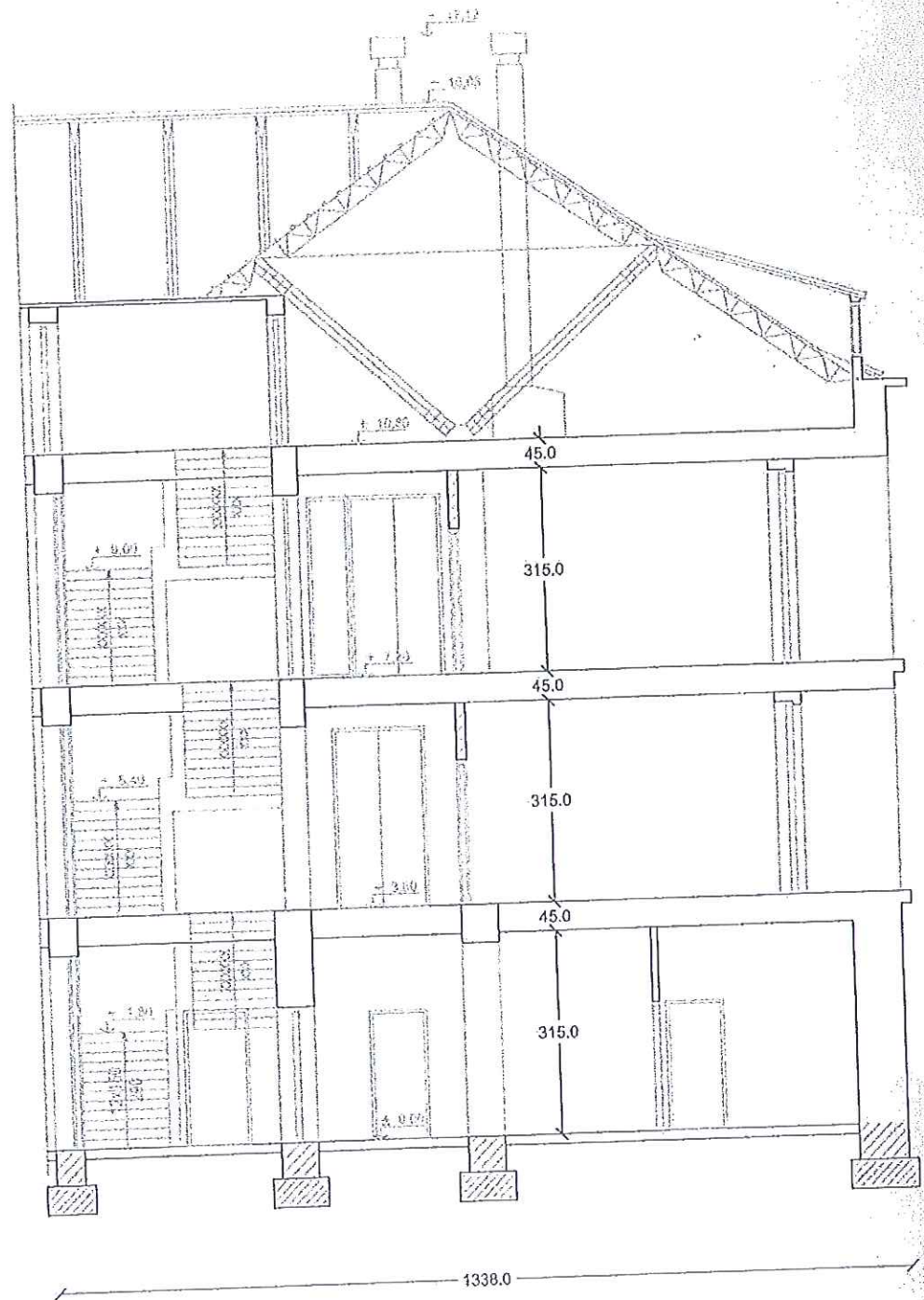




Przekrój podłużny A-A (1:100)



4b. Inwentaryzacja techniczno - budowlana  
Przekrój podłużny B-B (1:100)





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

Główny kompleks zabudowy szpitalnej Kujawsko - Pomorskiego Centrum Pulmonologii przy ulicy Seminaryjnej 1 w Bydgoszczy składa się z następujących segmentów (budynków):

A - wybudowany w 1904 roku, czterokondygnacyjny, podpiwniczony, dach stromy dwuspadowy – **poza zakresem opracowania**

B - dobudowany do części A w 1970 roku - trzy kondygnacyjny, częściowo podpiwniczony z dachem w części stromym dwuspadowym, w części płaskim – **objęty opracowaniem**

C - dobudowany do części B w 1976 roku – dwukondygnacyjny, podpiwniczony z dachem stromym dwuspadowym – **objęty opracowaniem**

D - dobudowany do bloku C w 2015 roku – czterokondygnacyjny, częściowo podpiwniczony z dachem płaskim – **poza zakresem opracowania.**

##### **1. KONSTRUKCJA BUDYNKÓW (SEGMENTÓW) OBJĘTYCH OPRACOWANIEM**

Budynki (segmenty) B i C wybudowane w latach siedemdziesiątych XX wieku posiadają konstrukcję murową, wykonane zostały z cegły pełnej ceramicznej o gr. 38cm.

Stropy piwnic i międzykondygnacyjne wykonane zostały jako gęstożebrowe (typu DMS). Zasadniczo stropy międzykondygnacyjne nie posiadają izolacji termicznej. Wyjątek stanowi strop pod nieużytkowym poddaszem w segmencie C, który został ocieplony płytami "suprema" o gr. 5cm, na których wykonano wylewkę cementową o gr. 3cm.

Poddasze nieużytkowe segmentu C przeznaczone zostało do zadaptowania na cele szpitalne, a segment zostanie nadbudowany o jedną kondygnację (audyt tego nie obejmuje).

Poddasze budynku B stanowią pomieszczenia użytkowe. Dach segmentu B został docieplony wełną mineralną o gr. 25cm w czasie prac adaptacyjnych poddasza.

##### **2. STOLARKA OKIENNA I DRZWIOWA**

Stolarka okienna w obu segmentach A i B została wymieniona w trakcie użytkowania budynku na stolarkę z profili PVC. Wymiana następowała sukcesywnie wraz z możliwościami finansowymi i logistycznymi. Pochodzi z różnych okresów (lata dziewięćdziesiąte XX wieku i dwutysięczne). Klatka schodowa segmentu B posiada naświetle wykonane z pustaków szklanych (luksfery).

##### **3. DACH**

Dach segmentu B wykonany został w konstrukcji drewnianej z deskowaniem pełnym, kryty gontem bitumicznym. W trakcie prac adaptacji poddasza nieużytkowego na użytkowe dach został ocieplony od spodu wełną mineralną o gr. 25cm i obudowany płytami kartonowo-gipsowymi.

Dach segmentu C wykonany jest w konstrukcji stalowej, pokryty jest dachówką ceramiczną, nie ocieplony.

# Zestawienie danych dotyczących przegród budowlanych

L.p.	Przegroda		Pow. do obliczeń strat ciepła	Pow. do docieplenia	$U_k$
	Opis	Symbol	[m <sup>2</sup> ]	[m <sup>2</sup> ]	[W/m <sup>2</sup> K]
1	Ściana zewnętrzna segmentu B	SZB1	1 144	1 144	1.428
2	Ściana zewnętrzna segmentu B	SZB2	240	240	1.882
3	Ściana zewnętrzna segmentu C	SZC1	640	640	1.428
4	Ściana zewnętrzna piwnic segmentu B	SZB3	300	300	0.964
5	Ściana zewnętrzna piwnic segmentu C	SZC2	50	50	1.161
6	Strop poddasza nieogrzewanego segmentu B	STRPB	652	652	0.146
7	Strop poddasza nieogrzewanego segmentu C	STRPC	629	629	1.129
8	Dach segmentu B	DB	286	286	0.144
9	Podłoga na gruncie	P1	262	262	0.483
10	Okna w segmencie B	OKB1	523	523	1.800
11	Luksfery w segmencie B	OKB2	65	65	4.550
12	Okna w segmencie C	OKC	250	250	1.800
13	Drzwi zewnętrzne i bramy w segmencie B i C	DZ	21	21	2.600



4d. Charakterystyka energetyczna budynku				
L.p.	Opis danych	Symbol	Jednostka	Wartość
1.	Miejscowość		Bydgoszcz	
2.	Strefa klimatyczna			II
3.	Temperatura obliczeniowa zewnętrzna	$t_{z0}$	[°C]	- 18
4.	Temperatura obliczeniowa wewnętrzna (podłoga grzewcza)	$t_{w0}$	[°C]	23
5.	Temperatura obliczeniowa wewnętrzna (pomieszczenia)	$t_{w0}$	[°C]	20
6.	Temperatura obliczeniowa	$t_{w0}$	[°C]	23
7.	Temperatura obliczeniowa	$t_{w0}$	[°C]	20
8.	Temperatura obliczeniowa	$t_{w0}$	[°C]	16
9.	Temperatura obliczeniowa (kuchnia)	$t_{w0}$	[°C]	16
10.	Stopniodni	$Sd_{(23^{\circ}C)}$	[dzień*K/rok]	4 380.00
11.	Stopniodni	$Sd_{(20^{\circ}C)}$	[dzień*K/rok]	3 699.00
12.	Stopniodni	$Sd_{(16^{\circ}C)}$	[dzień*K/rok]	2 791.00
13.	Stopniogodziny	$Sg_{(23^{\circ}C)}$	[godzina*K/rok]	105 120.00
14.	Stopniogodziny	$Sg_{(20^{\circ}C)}$	[godzina*K/rok]	86 376.00
15.	Długość sezonu grzewczego	LD	[dni /rok]	227.00
16.	Ilość źródeł energii ciepłej w budynku	n	[-]	1
17.	Udział n-tego źródła w zapotrzebowaniu na energię przed termomodernizacją	$X_0, X_1$	[-]	1.00
18.	Udział n-tego źródła w zapotrzebowaniu na moc ciepłą przed termomodernizacją	$Y_0, Y_1$	[-]	1.00
19.	<b>Opłaty za ciepło na potrzeby centralnego ogrzewania:</b>			
20.	Opłata stała za produkcję i przesył mocy (z VAT)	$O_{0m}, O_{1m}$	[zł/(MW*m-c)]	6 132.66
21.	Opłata zmienna za produkcję i przesył energii (z VAT)	$O_{0z}, O_{1z}$	[zł/GJ]	42.55
22.	Opłata stała abonamentowa (z VAT)	$A_{b0}, A_{b1}$	[zł/(u.p.*m-c)]	175.89
23.	<b>Opłata za ciepło na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej:</b>			
24.	Opłata stała za produkcję i przesył moc (z VAT)	$O_{0m}, O_{1m}$	[zł/(MW*m-c)]	6 132.66
25.	Opłata zmienna za produkcję i przesył energii (z VAT)	$O_{0z}, O_{1z}$	[zł/GJ]	42.55
26.	Składnik stały (z VAT):	$A_{b0}, A_{b1}$	[zł/(m-c)]	-
27.	Projektowane obciążenie cieplne budynku	$Q_{obl.co}$	[kW]	392.274
28.	Zapotrzebowanie na moc ciepłą na c.w.u. – określone na podstawie średniego zużycia c.w.u.	$Q_{obl.cw}$	[kW]	149.17
29.	Moc zamówiona całkowita	$Q_c$	[kW]	1 097.000
30.	Moc zamówiona na potrzeby centralnego ogrzewania	$Q_{co}$	[kW]	-
31.	Moc zamówiona na potrzeby ciepłej wody użytkowej	$Q_{cw}$	[kW]	-
32.	Moc zamówiona na potrzeby wentylacji mechanicznej	$Q_{wen}$	[kW]	-
33.	Zmierzone zużycie ciepła na potrzeby centralnego ogrzewania	$Q_{co 2016}$	[GJ/rok]	3 772.56
34.	Zmierzone zużycie ciepła na potrzeby ciepłej wody użytkowej	$Q_{cw 2016}$	[GJ/rok]	2 460.00
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	$Q_{H,nd}$	[GJ/rok]	2 623.40
37.	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło	$E=Q_H/V$	[kWh/m²rok]	173.01
38.	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego	$Q_{HK}=Q_{H,nd}/\eta_{H,TOT}$	[GJ/rok]	4 274.73
39.	Suma zysków ciepła budynku (w stanie istniejącym)	$Q_z$	[GJ/rok]	1 536.88
40.	Suma strat ciepła budynku (w stanie istniejącym)	$Q_{str}$	[GJ/rok]	3 699.01



4e. Charakterystyka systemu grzewczego			
Obliczeniowe zapotrzebowanie na ciepło pomieszczeń / Moc zamówiona u dostawcy ciepła	392.274 [kW]		0.000 [kW]
Rodzaj ogrzewania	<input checked="" type="checkbox"/> wodne pompowe <input type="checkbox"/> wodne grawitacyjne <input type="checkbox"/> parowe		
Parametry pracy instalacji	90/70	-	-
	Tz / Tp [°C]	Σ H str. [kPa]	V [m³]
Grzejniki	<input type="checkbox"/> żeliwne członowe <input type="checkbox"/> z rur ożebrowanych <input type="checkbox"/> ogrzewanie podłogowe <input type="checkbox"/> stalowe członowe <input type="checkbox"/> z rur gładkich <input type="checkbox"/> aluminiowe <input checked="" type="checkbox"/> stalowe płytowe <input type="checkbox"/> konwektorowe <input type="checkbox"/> inne:		
	-	Ekrany grzejnikowe	Odpowietrzniki grzejnikowe
	Ilość grzejników	<input type="checkbox"/> tak <input checked="" type="checkbox"/> nie	<input checked="" type="checkbox"/> tak <input checked="" type="checkbox"/> nie
	-	Zawory termostaticzne	Podzielniki kosztów
		<input checked="" type="checkbox"/> tak <input checked="" type="checkbox"/> nie	<input type="checkbox"/> tak <input checked="" type="checkbox"/> nie
Przewody	<input checked="" type="checkbox"/> stalowe <input type="checkbox"/> miedziane <input type="checkbox"/> tworzywo sztuczne		
	Rodzaj przewodów		
	<input checked="" type="checkbox"/> po wierzchu <input type="checkbox"/> w brzdach ściennych <input type="checkbox"/> w "szachtach" instalacyjnych		
	Sposób prowadzenie pionów		
	<input type="checkbox"/> brak <input checked="" type="checkbox"/> wata szklana <input type="checkbox"/> otuliny PE lub PUR		
	Izolacja termiczna przewodów rozprowadzających		
	<input type="checkbox"/> dobry <input checked="" type="checkbox"/> dostateczny <input checked="" type="checkbox"/> niedostateczny		
	Stan izolacji termicznej przewodów rozprowadzających		
	<input type="checkbox"/> brak <input checked="" type="checkbox"/> kryzy		
	<input type="checkbox"/> zawory podpionowe ręczne <input type="checkbox"/> zawory podpionowe DP		
<input checked="" type="checkbox"/> odpowietrzniki automatyczne na końcówkach pionów <input type="checkbox"/> instalacja odpowietrzająca prowadzona pod stropem ostatniej kondygnacji			
Odpowietrzenie instalacji			
<input checked="" type="checkbox"/> tak <input type="checkbox"/> nie			
Modernizacja systemu grzewczego po roku 1984:			
Zakres modernizacji			
1) Wymiana grzejników w segmencie B			
2) Montaż zaworów termostaticznych w segmencie B			
3) Regulacja hydrauliczna w segmencie B			
UWAGI			



Określenie sprawności systemu grzewczego w stanie istniejącym	
Sprawność wytwarzania ciepła	$\eta_{H,g} = 0.760$ kotłownia parowa o mocy >2MW+wymiennikownia para/woda
Rodzaj kotła / pieca	
Paliwo	
Stan techniczny	<input type="checkbox"/> dobry <input checked="" type="checkbox"/> dostateczny <input type="checkbox"/> niedostateczny
Sprawność przesyłania ciepła	$\eta_{H,d} = 0.950$
<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	
Sprawność regulacji i wykorzystania	$\eta_{H,e} = 0.850$
Sprawność akumulacji ciepła	$\eta_{H,s} = 1.000$
Współczynnik uwzględniający przerwy w ogrzewaniu w okresie tygodnia	$w_t = 1.000$ 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
Współczynnik uwzględniający przerwy w ogrzewaniu w okresie doby	$w_d = 1.000$ 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
Całkowita sprawność systemu grzewczego	$\eta_c = 0.614$

**Opis instalacji.** Budynek wyposażony jest w instalację c.o. systemu wodnego, pompowego, dwururowego z rozdzielaniem dolnym. Instalacja zasilana jest z wymiennikowego węzła cieplnego parowo-wodnego. Węzeł zasilany jest parą niskoprężną z kotłowni parowej. Z rozdzielaczy w węźle cieplnym wyprowadzono pary przewodów, które rozprowadzają czynnik grzewczy do poszczególnych segmentów budynku - osobno do segmentu A i osobno do segmentów B i C. Przewody zaizolowano matami z wełny szklanej i zabezpieczono płaszczem gipsowo-klejowym. Odpowietrzenie instalacji c.o. za pomocą automatycznych zaworów odpowietrzających. Jako elementy grzejne zastosowano grzejniki stalowe, płytowe oraz grzejniki żeliwne członowe.



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

**Opis instalacji.** Budynek wyposażony jest w instalację ciepłej wody użytkowej i cyrkulacji. Woda ciepła przygotowywana jest centralnie w wymiennikowym węźle cieplnym parowo-wodnym, zasilanym z kotła parowego. Instalacja od początku jej wybudowania nie była poddana modernizacji. Wykonana jest z rur stalowych, ocynkowanych, poziomy prowadzone w piwnicach zaizolowano termicznie wełną szklaną i zabezpieczono płaszczem gipsowo-klejowym. Piony nieizolowane prowadzone w szachtach instalacyjnych. Czas pracy instalacji 365 dni/rok. Cyrkulacja bez ograniczenia czasu pracy. Instalacja wyposażona jest w zasobniki ciepłej wody użytkowej, zaizolowane termicznie.

#### Rodzaj instalacji ciepłej wody

Miejscowe przygotowanie ciepłej wody, instalacje bez obiegów cyrkulacyjnych

- ☐ Miejscowe przygotowanie ciepłej wody bezpośrednio przy punktach poboru
- ☐ Miejscowe przygotowanie ciepłej wody dla grupy punktów poboru bezpośrednio przy punktach poboru w jednym pomieszczeniu sanitarnym bez obiegu cyrkulacji
- ☒ Mieszkalniowe węzły cieplne

☐ Centralne przygotowanie ciepłej wody, instalacje bez obiegów cyrkulacyjnych

Centralne przygotowanie ciepłej wody, instalacje z obiegami cyrkulacyjnymi:

- ☐ Instalacje małe, do 30 punktów poboru c.w.
- ☒ Instalacje średnie, 30 - 100 punktów poboru c.w.
- ☐ Instalacje duże, powyżej 100 punktów poboru c.w.
- ☒ Centralne przygotowanie ciepłej wody, instalacje z obiegami cyrkulacyjnymi, piony instalacyjne nieizolowane, przewody rozprowadzające izolowane
- ☐ Centralne przygotowanie ciepłej wody, instalacje z obiegami cyrkulacyjnymi, piony instalacyjne izolowane, przewody rozprowadzające izolowane
- ☒ Centralne przygotowanie ciepłej wody, instalacje z obiegami cyrkulacyjnymi z ograniczeniem czasu pracy, piony instalacyjne izolowane, przewody rozprowadzające izolowane

#### Sprawność instalacji ciepłej wody

Sprawność wytwarzania ciepła	$\eta_{w,g}$	74.4%
Sprawność akumulacji	$\eta_{w,s}$	85.0%
Sprawność przesyłu ciepłej wody	$\eta_{w,d}$	60.0%
Sprawność wykorzystania	$\eta_{w,e}$	100.0%
Sprawność całkowita	$\eta_{w,TOT}$	37.9%

#### Wyposażenie instalacji ciepłej wody

- ☐ Wodomierze indywidualne
- ☐ Regulacja obiegu cyrkulacji:
- ☐ Sterowanie czasu pracy cyrkulacji:
- Zamontowane: ☒ krzyż ☐ termostatische zawory podpiwnicowe
- ☐ TAK ☒ NIE

#### Zapotrzebowanie na ciepłą wodę użytkową

Liczba użytkowników	U	[j.n.]	168
Średnie roczne zużycie zimnej wody		[m <sup>3</sup> /rok]	35 985.00
Średnie roczne zapotrzebowanie na ciepłą wodę	$q_{roczne\ br}$	[m <sup>3</sup> /rok]	3 960.29
Średnie dobowe zużycie ciepłej wody	$q_{dobowe\ br}$	[m <sup>3</sup> /doba]	10.85
Średnie godzinowe zużycie ciepłej wody	$q_{h\ br\ dobowe\ br}$	[m <sup>3</sup> /h]	0.45
Współczynnik nierównomierności godzinowego rozbioru ciepłej wody	N	[-]	3.50
Maksymalne godzinowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę	$q_{h\ max}$	[m <sup>3</sup> /h]	2.85
Jednostkowe dobowe zużycie c.w. na 1 użytkownika	$q_{dobowe\ br}$	[dm <sup>3</sup> /d j.n.]	64.58
Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę użytkową		[dm <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> *dc]	2.58
Powierzchnia o regulowanej temperaturze At		[m <sup>2</sup> ]	4 212.00
Współczynnik korekcyjny ze względu na przerwy w użytkowaniu			1.00



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

##### Profil dobowy rozbioru ciepłej wody

Godzina:	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	Σ:
q <sub>n</sub> m³/h	0.63							0.20		7.32									2.60					0.1	10.9
%	20%							90%		180%									115%					1%	
q <sub>s</sub> m³/h	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.1	10.9

##### Profil dobowy rozbioru ciepła użytkowego

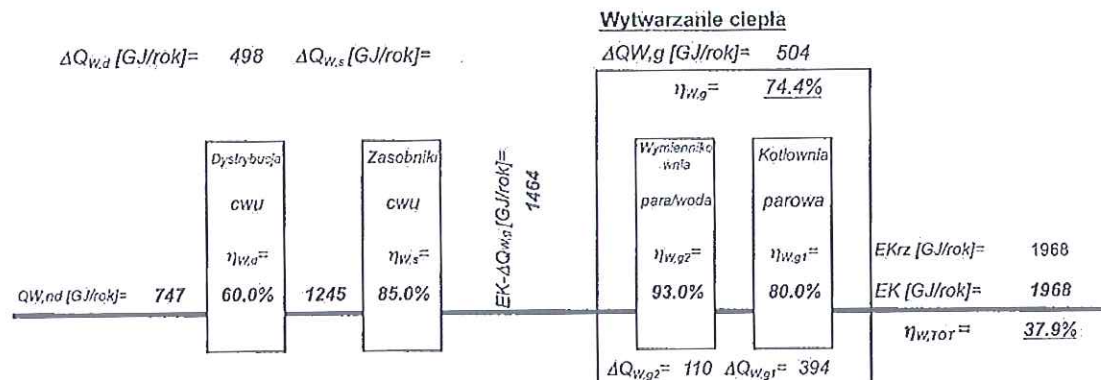
$T_{zw} [^{\circ}C]$  10  $T_{cw} [^{\circ}C]$  55  $C_w [kJ/kgK]$  4.19

Godzina:	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	Σ:
$q_{A,d}$ [kW/h]	4.7	4.7	4.7	4.7	4.7	4.7	4.7	5.3	5.3	42.6	42.6	42.6	42.6	42.6	42.6	42.6	42.6	42.6	27.2	27.2	27.2	27.2	27.2	4.7	568.3

##### Profil roczny rozbioru ciepła użytkowego i końcowego

m-c:	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Σ:
Ld(m)	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31	365
$Q_{W,nd} [GJ/rok]$	63	57	63	61	63	61	63	63	61	63	61	63	747
$\Delta Q_{W,g} [GJ/rok]$	43	39	43	41	43	41	43	43	41	43	41	43	504
$Q_{W,x} [GJ/rok]$	167	151	167	162	167	162	167	167	162	167	162	167	1968

##### Uproszczony schemat bilansowy systemu wytwarzania, magazynowania i dystrybucji ciepłej wody



##### Zapotrzebowanie na moc cieplną do przygotowania ciepłej wody użytkowej

Średnie godzinowe zapotrzebowanie na moc cieplną	[kW]	23.68
Maksymalne godzinowe zapotrzebowanie na moc cieplną	[kW]	149.17

##### Koszt przygotowania ciepłej wody użytkowej

Koszty zmienne przygotowania ciepłej wody użytkowej	[zł/rok]	83 744.65
Koszty stałe przygotowania ciepłej wody użytkowej	[zł/rok]	10 977.85
Koszty całkowite przygotowania ciepłej wody użytkowej	[zł/rok]	94 722.50
Jednostkowy koszt przygotowania ciepłej wody	[zł/m³]	23.92

#### 4g. Charakterystyka systemu wentylacji

Budynek wentylowany jest grawitacyjnie, za wyjątkiem kilku pomieszczeń (zabiegowych), w których zamontowana jest technologiczna wentylacja mechaniczna nawiewno-wywiewna działająca okresowo. Nawiew powietrza odbywa się przez rozszczelnianie stolarki okiennej, wywiew kanałami wentylacji wywiewnej.

#### Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego:

L.p.	Pomieszczenie	Temperatura [°C]	Powierzchnia pomieszczenia [m <sup>2</sup> ]	Kubatura pomieszczenia [m <sup>3</sup> ]	Liczba wymian n <sup>-1</sup>	Strumień powietrza wentylacyjnego V [m <sup>3</sup> /h]
SUMA:			4 208.49	13 101.50	0.50	6 550.75
1	G Pom. gospodarcze seg. B	20	543.49	1 494.60	0.50	747
101	D Sale chorych seg. B	24	553.67	1 799.40	0.50	900
102	AB Pom. adm.-biurowe seg. B	20	30.03	97.60	0.50	49
201	D Sale chorych seg. B	24	545.55	1 773.00	0.50	887
301	D Sale chorych seg. B	24	545.32	1 772.30	0.50	886
401	AB Pom. adm.-biurowe seg. B	20	436.65	1 273.50	0.50	637
402	AB Pom. adm.-biurowe seg. B	20	16.99	50.10	0.50	25
1	K Pom. adm.-biurowe seg. C	20	471.17	1 484.20	0.50	742
101	S Sale chorych seg. C	24	532.62	1 677.80	0.50	839
201	S Sale chorych seg. C	24	533.00	1 679.00	0.50	840



## **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. Pod względem ochrony cieplnej budynek nie spełnia warunków techniczno – budowlanych, tj. warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie. W dalszej ocenie przedsięwzięć jako kryterium oceny przyjęto spełnienie warunków podstawowych określonych w WT [4] dla roku 2021.

### **5.2 System grzewczy**

Budynek zasilany jest w ciepło z parowej kotłowni gazowej poprzez wymiennikowy węzeł cieplny parowo-wodny. Kotłownia i węzeł cieplny zlokalizowane są w segmencie A budynku. Czynnikiem grzewczym dla Instalacji centralnego ogrzewania jest woda grzewcza o parametrach zmiennych, szczytowo 90/70°C. Instalacja w budynku wykonana jest z rur stalowych, wyposażona jest w grzejniki żeliwne członowe oraz stalowe płytowe z zaworami i głowicami termostatycznymi (tylko w segmencie B). Stan techniczny instalacji centralnego ogrzewania w segmencie B jest zadowalający, nie wymaga wprowadzenia usprawnień. W segmencie C zaleca się wymianę instalacji centralnego ogrzewania. Kotłownia wybudowana została w 1998r. oparta jest o trzy jednostki kotłowe o mocach: 460kW i 2 x 760kW (jeden kocioł stanowi rezerwę). Kotły wyposażone są w dwusłopniowe palniki olejowo - gazowe. Podstawowym paliwem dla kotłowni jest gaz ziemny. Kotły wytwarzają parę niskoprężną, która w chwili obecnej wykorzystywana jest wyłącznie w kuchni (obsługuje cztery kotły warzelne) i sterylizatorni. Para przekierowywana jest do węzła wymiennikowego parowo-wodnego. W węźle przygotowywany jest czynnik grzewczy (woda) oraz ciepła woda użytkowa.

### **5.3 Instalacja ciepłej wody użytkowej i cyrkulacji**

Budynek posiada instalację ciepłej wody użytkowej. Przygotowywana jest centralnie w węźle cieplnym parowo-wodnym w budynku. Stan techniczny instalacji ciepłej wody jest dostateczny. W segmencie B nie wymaga wprowadzenia usprawnień. W segmencie C zaleca się całkowitą wymianę instalacji ciepłej wody użytkowej i cyrkulacji. Ponadto zaleca się ograniczenie czasu pracy Instalacji cyrkulacyjnej (regulacja z zadaniem harmonogramem czasowym).

### **5.4 Instalacja wentylacji**

Budynek wentylowany jest grawitacyjnie, za wyjątkiem kilku pomieszczeń (zabiegowych), w których zamontowana jest technologiczna wentylacja mechaniczna nawiewno-wywiewna działająca okresowo. Nawiew powietrza odbywa się przez rozszczelnianie stolarki okiennej, wywiew kanałami wentylacji grawitacyjnej. Wentylacja grawitacyjna wykazuje zmienną skuteczność w zależności od pory roku i temperatury zewnętrznej. W okresie zimowym użytkowanie jej wiąże się z wychładzaniem pomieszczeń w okresach przejściowych jest nie wystarczająca. W segmencie B i C zaleca się wraz z wymianą stolarki okiennej zamontować nawiewniki powietrza sterowane automatycznie.



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

Charakterystyka stanu technicznego			Możliwe usprawnienia i przedsięwzięcia termomodernizacyjne					
1.	Przegrody zewnętrzne. Przegrody zewnętrzne mają zbyt wysoką wartość współczynnika przenikania ciepła.		Wartości mak. współ. przenikania ciepła U wg WT dla roku:					
			2017	2021				
			U max [W/m²K]	U max [m²KW]				
	SZB1	Ściana zewnętrzna segmentu B	1.428	0.230	0.200	Doprowadzić do zgodności z WT2021.		
	SZB2	Ściana zewnętrzna segmentu B	1.882	0.230	0.200	Doprowadzić do zgodności z WT2021.		
	SZC1	Ściana zewnętrzna segmentu C	1.428	0.230	0.200	Doprowadzić do zgodności z WT2021.		
	SZB3	Ściana zewnętrzna piwnic segmentu B	0.964	0.230	0.200	Doprowadzić do zgodności z WT2021.		
	SZC2	Ściana zewnętrzna piwnic segmentu C	1.151	0.230	0.200	Doprowadzić do zgodności z WT2021.		
	STRPB	Strop poddasza nieogrzewanego segmentu B	0.146	0.180	0.150	Nie wprowadza się usprawnień.		
	STRPC	Strop poddasza nieogrzewanego segmentu C	1.129	0.180	0.150	Nie wprowadza się usprawnień (*)		
	DB	Dach segmentu B	0.144	0.180	0.150	Nie wprowadza się usprawnień.		
	P1	Podłoga na gruncie	0.483	0.300	0.300	Nie wprowadza się usprawnień (**)		
	OKB1	Okna w segmencie B	1.800	1.100	0.900	Doprowadzić do zgodności z WT2021.		
	OKB2	Luksfery w segmencie B	4.550	1.100	0.900	Doprowadzić do zgodności z WT2021.		
OKC	Okna w segmencie C	1.800	1.100	0.900	Doprowadzić do zgodności z WT2021.			
DZ	Drzwi zewnętrzne i bramy w segmencie B i C	2.500	1.500	1.300	Doprowadzić do zgodności z WT2021.			
2.			System grzewczy – częściowo zmodernizowany o nie zadowalającej sprawności całkowitej.			Zaleca się całkowitą wymianę instalacji grzewczej w segmencie C.		
3.			Instalacja ciepłej wody użytkowej – o zadowalającej sprawności całkowitej.			W segmencie C zaleca się całkowitą wymianę instalacji ciepłej wody użytkowej i cyrkulacji. Zaleca się wprowadzenie sterowania pracą cyrkulacji wg programu czasowego.		
4.			Wentylacja – naturalna - grawitacyjna.			Wraz z wymianą stolarki okiennej w segmentach B i C zaleca się montaż nawiewników powietrza sterowanych automatycznie w pomieszczeniach wentylowanych grawitacyjnie.		

\*) W ramach projektu rozbudowy segmentu C planuje się nadbudowę 1 kondygnacji, w związku z powyższym nie rozpatruje się przedsięwzięcia polegającego na dociepleniu stropu poddasza nieużytkowego

\*\*) Brak technicznych możliwości docieplenie



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

<i>L.p.</i>	<i>Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć</i>	<i>Sposób realizacji</i>
1	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez ściany zewnętrzne segmentu B typu SZB1.	Ocieplenie ścian zewnętrznych segmentu B typu SZB1 – metoda lekka mokra - styropian lub wełna mineralna o identycznym współczynniku $\lambda$ .
2	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez ściany zewnętrzne segmentu B typu SZB2.	Ocieplenie ścian zewnętrznych segmentu B typu SZB2 – metoda lekka mokra - styropian lub wełna mineralna o identycznym współczynniku $\lambda$ .
3	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez ściany zewnętrzne segmentu C typu SZC1.	Ocieplenie ścian zewnętrznych segmentu C typu SZC1 – metoda lekka mokra - styropian lub wełna mineralna o identycznym współczynniku $\lambda$ .
4	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez ściany zewnętrzne piwnic segmentu B typu SZB3.	Ocieplenie ścian zewnętrznych piwnic segmentu B typu SZB3 w tym ścian w gruncie do głębokości 1m poniżej poziom terenu – metoda lekka mokra - polistyren ekstrudowany XPS.
5	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez ściany zewnętrzne piwnic segmentu C typu SZC2.	Ocieplenie ścian zewnętrznych piwnic segmentu C typu SZC2 w tym ścian w gruncie do głębokości 1m poniżej poziom terenu – metoda lekka mokra - polistyren ekstrudowany XPS.
6	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez okna w segmencie B (OKB1).	Wymiana okien na nowe spełniające wymagania WT ( $U_{max}=0,9 \text{ W/m}^2\text{K}$ ).
7	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez luksfery w segmencie B (OKB2).	Wymiana luksferów na okna fasadowe spełniające wymagania WT ( $U_{max}=0,9 \text{ W/m}^2\text{K}$ ).
8	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez okna w segmencie C (OKC).	Wymiana okien na nowe spełniające wymagania WT ( $U_{max}=0,9 \text{ W/m}^2\text{K}$ ).
9	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez drzwi zewnętrzne (DZ).	Wymiana drzwi zewnętrznych na drzwi spełniające wymagania WT ( $U_{max}=1,3 \text{ W/m}^2\text{K}$ ).
10	Modernizacja instalacji ciepłej wody użytkowej.	W segmencie C zaleca się całkowitą wymianę instalacji ciepłej wody użytkowej i cyrkulacji. Zaleca się wprowadzenie starowania pracą cyrkulacji wg programu czasowego.



## 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	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Zmniejszenie strat przez przenikanie przez ściany zewnętrzne segmentu B typu SZB1.</li> <li>- Zmniejszenie strat przez przenikanie przez ściany zewnętrzne segmentu B typu SZB2.</li> <li>- Zmniejszenie strat przez przenikanie przez ściany zewnętrzne segmentu C typu SZC1.</li> <li>- Zmniejszenie strat przez przenikanie przez ściany zewnętrzne piwnic segmentu B typu SZB3.</li> <li>- Zmniejszenie strat przez przenikanie przez ściany zewnętrzne piwnic segmentu C typu SZC2.</li> <li>- Zmniejszenie strat przez przenikanie przez okna w segmencie B (OKB1).</li> <li>- Zmniejszenie strat przez przenikanie przez luksfery w segmencie B (OKB2).</li> <li>- Zmniejszenie strat przez przenikanie przez okna w segmencie C (OKC).</li> <li>- Zmniejszenie strat przez przenikanie przez drzwi zewnętrzne (DZ).</li> </ul>
2.	Ulepszenia mające na celu zmniejszenie zapotrzebowania na ciepło do przygotowania i dystrybucji ciepłej wody użytkowej.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- W segmencie C zaleca się całkowitą wymianę instalacji ciepłej wody użytkowej i cyrkulacji. Zaleca się wprowadzenie sterowania pracą cyrkulacji wg programu czasowego.</li> </ul>



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

Poniżej w kolejnych tabelach dokonuje się:

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

### ZESTAWIENIE PRZEGRÓD DO OPTIMALIZACJI

Symbol	Przegroda	Pow. do obliczeń strat ciepła	Pow. do docieplenia	Współczynnik przenikania ciepła
SZB1	Ściana zewnętrzna segmentu B	1 144.0	1 144.0	1.428
SZB2	Ściana zewnętrzna segmentu B	240.0	240.0	1.882
SZC1	Ściana zewnętrzna segmentu C	640.0	640.0	1.428
SZB3	Ściana zewnętrzna piwnic segmentu B	300.0	300.0	0.964
SZC2	Ściana zewnętrzna piwnic segmentu C	50.0	50.0	1.151
OKB1	Okna w segmencie B	523.0	523.0	1.800
OKB2	Łuksfery w segmencie B	65.0	65.0	4.550
OKC	Okna w segmencie C	250.0	250.0	1.800
DZ	Drzwi zewnętrzne i bramy w segmencie B i C	21.0	21.0	2.500

# OPIS DANYCH UŻYTYCH W OBLICZENIACH

L.p.	Opis danych	Symbol	Jednostka	Wartość
1.	Temperatura pomieszczeń	$t_{w0}$	[°C]	23
2.	Temperatura pomieszczeń	$t_{w0}$	[°C]	16
4.	Temperatura zewnętrzna obliczeniowa	$t_{z0}$	[°C]	-18
5.	Stopniodni dla przegród zewnętrznych i pomieszczeń o $t_i=20^{\circ}\text{C}$	$S_d$	[dzień*K/rok]	4380.0
6.	Stopniodni dla przegród zewnętrznych i pomieszczeń o $t_i=16^{\circ}\text{C}$	$S_d$	[dzień*K/rok]	3699.0
8.	Stopniodni dla powietrza wentylacyjnego ( $t_e=23^{\circ}\text{C}$ )	$S_d$	[dzień*K/rok]	0.0
9.	Stopniodni	$S_d$	[dzień*K/rok]	3699.0
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.	Oплата stała za produkcję i przesył mocy (z VAT) {co}	$O_{0m}, O_{1m}$	[zł/(MW*m-c)]	6 132.66 zł
13.	Oплата zmienna za produkcję i przesył energii (z VAT) {co}	$O_{0z}, O_{1z}$	[zł/GJ]	42.55 zł
14.	Oплата stała abonamentowa (z VAT) {co}	$A_{b0}, A_{b1}$	[zł/(u.p.*m-c)]	175.89 zł
15.	Oплата stała za produkcję i przesył mocy (z VAT) {cwu}	$O_{0m}, O_{1m}$	[zł/(MW*m-c)]	6 132.66 zł
16.	Oплата zmienna za produkcję i przesył energii (z VAT) {cwu}	$O_{0z}, O_{1z}$	[zł/GJ]	42.55 zł
17.	Oплата stała abonamentowa (z VAT) {cwu}	$A_{b0}, A_{b1}$	[zł/(u.p.*m-c)]	- zł
19.	Współczynnik przewodzenia ciepła materiału izolacyjnego	$\lambda$	[W/ m*K]	zmienna
20.	Grubość warstwy materiału izolacyjnego	$\delta$	[m]	zmienna
21.	Opór cieplny dodatkowej warstwy docieplenia	$\Delta R$	[(m²*K)/W]	zmienna
22.	Opór cieplny przegrody	$R$	[(m²*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	$\Delta O_{ru}$	[zł/rok]	zmienna
26.	Planowane koszty robót związane ze zmniejszeniem strat ciepła przez przenikanie dla całkowitej powierzchni wybranej przegrody	$N_u$	[zł]	zmienna
27.	Planowane koszty robót związane z wymianą okien	$N_{ok}$	[zł]	zmienna
28.	Planowane koszty związane z modernizacją wentylacji	$N_w$	[zł]	zmienna
29.	Roczna oszczędność kosztów energii wynikająca z wymiany okien	$\Delta O_{rok}$	[zł/rok]	zmienna
30.	Roczna oszczędność kosztów energii wynikająca z modernizacji wentylacji	$\Delta O_{rw}$	[zł/rok]	zmienna
31.	Prosty czas zwrotu	SPBT	[lata]	zmienna
32.	Współczynnik przenikania ciepła przez przegrodę przed i po termomodernizacji	$U_{0,1}$	[W/ m²*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:**

**SZB1 Ściana zewnętrzna segmentu B**

Dane do obliczeń:

$t_{w0}$	[°C]	23.0
$t_{z0}$	[°C]	18.0
$A_{\text{strat}}$	[m <sup>2</sup> ]	1 144.0
$A_{\text{kosztów}}$	[m <sup>2</sup> ]	1 144.0
$S_d$	[dzień*K/rok]	4 380.0

Charakterystyka usprawnień:

Ocieplenie ścian zewnętrznych segmentu B (SZB1) metodą bezspoinową w technologii lekkiej mokrej z zastosowaniem styropianu lub wełny mineralnej.

Materiał izolacyjny o współczynniku przewodzenia ciepła  $\lambda$  [W/mK] = **0,042**

Maksymalna wartość współczynnika przenikania ciepła ścian 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]		0,042	0,042	0,042
2.	$\delta$	[m]		0.18	0.20	0.22
3.	$\Delta R$	[(m <sup>2</sup> *K)/W]		4.29	4.76	5.24
4.	$R$	[(m <sup>2</sup> *K)/W]	0.700	5.0	5.5	5.9
5.	$x_0, x_1$	[-]	1.00	1.00	1.00	1.00
6.	$Q_{0u}, Q_{1u}$	[GJ/rok]	618.38	86.83	79.26	72.91
7.	$O_{0z}, O_{1z}$	[zł/GJ]	42.55	42.55	42.55	42.55
8.	$y_0, y_1$	[-]	1.00	1.00	1.00	1.00
9.	$q_{0u}, q_{1u}$	[MW]	0.06700	0.00941	0.00859	0.00790
10.	$O_{0m}, O_{1m}$	[zł/(MW*m-c)]	6 132.66	6 132.66	6 132.66	6 132.66
11.	$Ab_0, Ab_1$	[zł/(u.p.*m-c)]	175.89	175.89	175.89	175.89
12.	$\Delta O_{RU}$	[zł/rok]		26 858	27 241	27 562
13.	$N_u$	[zł]		288 974	296 067	303 160
14.	$N_u$	[zł/m <sup>2</sup> ]		253	259	265
15.	<b>SPBT</b>	[lata]		10.8	10.9	11.0
16.	$U_0, U_1$	[W/(m <sup>2</sup> *K)]	1.428	0.201	0.183	0.168

Podstawa kalkulacji:

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

**Charakterystyka wybranego wariantu:**

$U$  [W/m<sup>2</sup>K] **0.183**

Wybrany wariant	2	Koszt	296 067 zł	SPBT	10.9			
$\Delta Q_U$	[GJ/a]	539.12	$\Delta q_U$	[MW]	0.058410	$\delta$	[cm]	20

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

**SZB1 Ściana zewnętrzna segmentu B**

Dane do obliczeń:

$t_{w0}$	[°C]	23.0
$t_{z0}$	[°C]	- 18.0
$A_{strat}$	[m <sup>2</sup> ]	1 144.0
$A_{kosztów}$	[m <sup>2</sup> ]	1 144.0
$S_d$	[dzień*K/rok]	4 380.0

Charakterystyka usprawnień:

Ocieplenie ścian zewnętrznych segmentu B (SZB1) metodą bezspoinową w technologii lekkiej mokrej z zastosowaniem styropianu lub wełny mineralnej.

Materiał izolacyjny o współczynniku przewodzenia ciepła  $\lambda$  [W/mK] = **0,042**

Maksymalna wartość współczynnika przenikania ciepła ścian 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]		0,042	0,042	0,042
2.	$\delta$	[m]		0.18	0.20	0.22
3.	$\Delta R$	[(m <sup>2</sup> *K)/W]		4.29	4.76	5.24
4.	$R$	[(m <sup>2</sup> *K)/W]	0.700	5.0	5.5	5.9
5.	$x_0, x_1$	[-]	1.00	1.00	1.00	1.00
6.	$Q_{0u}, Q_{1u}$	[GJ/rok]	618.38	86.83	79.26	72.91
7.	$O_{0z}, O_{1z}$	[zł/GJ]	42.55	42.55	42.55	42.55
8.	$y_0, y_1$	[-]	1.00	1.00	1.00	1.00
9.	$q_{0u}, q_{1u}$	[MW]	0.06700	0.00941	0.00859	0.00790
10.	$O_{0m}, O_{1m}$	[zł/(MW*m-c)]	6 132.66	6 132.66	6 132.66	6 132.66
11.	$Ab_0, Ab_1$	[zł/(u.p.*m-c)]	175.89	175.89	175.89	175.89
12.	$\Delta O_{ru}$	[zł/rok]		26 858	27 241	27 562
13.	$N_u$	[zł]		288 974	296 067	303 160
14.	$N_u$	[zł/m <sup>2</sup> ]		253	259	265
15.	<b>SPBT</b>	[lata]		10.8	10.9	11.0
16.	$U_0, U_1$	[W/(m <sup>2</sup> *K)]	1.428	0.201	0.183	0.168

Podstawa kalkulacji:

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

<b>Charakterystyka wybranego wariantu:</b>			$U$ [W/m <sup>2</sup> K]	<b>0.183</b>
Wybrany wariant	<b>2</b>	Koszt	<b>296 067 zł</b>	SPBT <b>10.9</b>
$\Delta Q_u$ [GJ/a]	<b>539.12</b>	$\Delta q_u$ [MW]	<b>0.058410</b>	$\delta$ [cm] <b>20</b>



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

SZB2

Ściana zewnętrzna segmentu B

Dane do obliczeń:

$t_{w0}$	[°C]	23.0
$t_{z0}$	[°C]	18.0
$A_{\text{strat}}$	[m <sup>2</sup> ]	240.0
$A_{\text{kosztów}}$	[m <sup>2</sup> ]	240.0
Sd	[dzień*K/rok]	4 380.0

Charakterystyka usprawnień:

Ocieplenie ścian zewnętrznych segmentu B (SZB2) metodą bezspoinową w technologii lekkiej mokrej z zastosowaniem styropianu lub wełny mineralnej.

Materiał izolacyjny o współczynniku przewodzenia ciepła  $\lambda$  [W/mK] = 0,042

Maksymalna wartość współczynnika przenikania ciepła ścian 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]		0,042	0,042	0,042
2.	$\delta$	[m]		0.18	0.20	0.22
3.	$\Delta R$	[(m <sup>2</sup> *K)/W]		4.29	4.76	5.24
4.	R	[(m <sup>2</sup> *K)/W]	0.531	4.8	5.3	5.8
5.	$x_0, x_1$	[-]	1.00	1.00	1.00	1.00
6.	$Q_{0u}, Q_{1u}$	[GJ/rok]	170.96	18.85	17.16	15.74
7.	$O_{0z}, O_{1z}$	[zł/GJ]	42.55	42.55	42.55	42.55
8.	$y_0, y_1$	[-]	1.00	1.00	1.00	1.00
9.	$q_{0u}, q_{1u}$	[MW]	0.01852	0.00204	0.00186	0.00171
10.	$O_{0m}, O_{1m}$	[zł/(MW*m-c)]	6 132.66	6 132.66	6 132.66	6 132.66
11.	$Ab_0, Ab_1$	[zł/(u.p.*m-c)]	175.89	175.89	175.89	175.89
12.	$\Delta O_{rU}$	[zł/rok]		7 685	7 771	7 843
13.	$N_u$	[zł]		60 624	62 112	63 600
14.	$N_u$	[zł/m <sup>2</sup> ]		253	259	265
15.	SPBT	[lata]		7.9	8.0	8.1
16.	$U_0, U_1$	[W/(m <sup>2</sup> *K)]	1.882	0.208	0.189	0.173

Podstawa kalkulacji:

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

Charakterystyka wybranego wariantu:

Ceny jednostkowe dociepnień

Charakterystyka wybranego wariantu:				U [W/m <sup>2</sup> K]	0.189		
Wybrany wariant		2	Koszt	62 112 zł	SPBT	8.0	
$\Delta Q_u$ [GJ/a]		153.80	$\Delta q_u$ [MW]		0.016663	$\delta$ [cm]	20

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

**SZC1**

**Ściana zewnętrzna segmentu C**

Dane do obliczeń:

$t_{w0}$	[°C]	23.0
$t_{z0}$	[°C]	18.0
$A_{\text{strat}}$	[m <sup>2</sup> ]	640.0
$A_{\text{kosztów}}$	[m <sup>2</sup> ]	640.0
Sd	[dzień*K/rok]	4 380.0

Charakterystyka usprawnień:

Ocieplenie ścian zewnętrznych segmentu C (SZC1) metodą bezspoinową w technologii lekkiej mokrej z zastosowaniem styropianu lub wełny mineralnej.

Materiał izolacyjny o współczynniku przewodzenia ciepła  $\lambda$  [W/mK] =

**0,042**

Maksymalna wartość współczynnika przenikania ciepła ścian 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]		0,042	0,042	0,042
2.	$\delta$	[m]		0.18	0.20	0.22
3.	$\Delta R$	[(m <sup>2</sup> *K)/W]		4.29	4.76	5.24
4.	R	[(m <sup>2</sup> *K)/W]	0.700	5.0	5.5	5.9
5.	$x_0, x_1$	[-]	1.00	1.00	1.00	1.00
6.	$Q_{0u}, Q_{1u}$	[GJ/rok]	345.95	48.58	44.34	40.79
7.	$O_{0z}, O_{1z}$	[zł/GJ]	42.55	42.55	42.55	42.55
8.	$y_0, y_1$	[-]	1.00	1.00	1.00	1.00
9.	$q_{0u}, q_{1u}$	[MW]	0.03748	0.00526	0.00480	0.00442
10.	$O_{0m}, O_{1m}$	[zł/(MW*m-c)]	6 132.66	6 132.66	6 132.66	6 132.66
11.	$Ab_0, Ab_1$	[zł/(u.p.*m-c)]	175.89	175.89	175.89	175.89
12.	$\Delta O_{ru}$	[zł/rok]		15 026	15 240	15 419
13.	$N_u$	[zł]		161 664	165 632	169 600
14.	$N_u$	[zł/m <sup>2</sup> ]		253	259	265
15.	SPBT	[lata]		10.8	10.9	11.0
16.	$U_0, U_1$	[W/(m <sup>2</sup> *K)]	1.428	0.201	0.183	0.168

Podstawa kalkulacji:

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

**Charakterystyka wybranego wariantu:**

U [W/m<sup>2</sup>K] **0.183**

Wybrany wariant	2	Koszt	165 632 zł	SPBT	10.9			
$\Delta Q_u$	[GJ/a]	301.61	$\Delta q_u$	[MW]	0.032677	$\delta$	[cm]	20



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

SZB3

Ściana zewnętrzna piwnic segmentu B

Dane do obliczeń:

$t_{w0}$	[°C]	20.0
$t_{z0}$	[°C]	-18.0
$A_{\text{strat}}$	[m²]	300.0
$A_{\text{koszt5w}}$	[m²]	300.0
Sd	[dzień*K/rok]	3699.0

Charakterystyka usprawnień:

Ocieplenie ścian zewnętrznych piwnic segmentu B (SZB3) w tym ścian w gruncie do głębokości 1m poniżej poziomu terenu metodą bezspoinową w technologii lekkiej mokrej z zastosowaniem polistyrenu ekstrudowanego XPS.

Materiał izolacyjny o współczynniku przewodzenia ciepła  $\lambda$  [W/mK] = 0,036

Minimalna wartość współczynnika przenikania ciepła ścian po dociepleniu wynosi 0,20 W/m²K.  
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]		0,036	0,036	0,036
2.	$\delta$	[m]		0.16	0.18	0.20
3.	$\Delta R$	[(m²*K)/W]		4.44	5.00	5.56
4.	R	[(m²*K)/W]	1.038	5.5	6.0	6.6
5.	$x_0, x_1$	[-]	1.00	1.00	1.00	1.00
6.	$Q_{0u}, Q_{1u}$	[GJ/rok]	92.39	17.49	15.88	14.54
7.	$O_{0z}, O_{1z}$	[zł/GJ]	42.55	42.55	42.55	42.55
8.	$y_0, y_1$	[-]	1.00	1.00	1.00	1.00
9.	$q_{0u}, q_{1u}$	[MW]	0.01099	0.00208	0.00189	0.00173
10.	$O_{0m}, O_{1m}$	[zł/(MW*m-c)]	6 132.66	6 132.66	6 132.66	6 132.66
11.	$Ab_0, Ab_1$	[zł/(u.p.*m-c)]	175.89	175.89	175.89	175.89
12.	$\Delta O_{rU}$	[zł/rok]		3 843	3 925	3 994
13.	$N_u$	[zł]		116 250	119 250	122 250
14.	$N_u$	[zł/m²]		388	398	408
15.	SPBT	[lata]		30.3	30.4	30.6
16.	$U_0, U_1$	[W/(m²*K)]	0.964	0.182	0.166	0.152

Podstawa kalkulacji:

Ceny jednostkowe docieplenia 1m² powierzchni ściany przyjęto na podstawie kosztorysu szacunkowego.

Charakterystyka wybranego wariantu:

U [W/m²K] 0.182

Wybrany wariant	1	Koszt	116 250 zł	SPBT	30.3
$\Delta Q_u$ [GJ/a]	74.90	$\Delta q_u$ [MW]	0.008906	$\delta$ [cm]	16

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

**SZC2 Ściana zewnętrzna piwnic segmentu C**

Dane do obliczeń:

$t_{w0}$	[°C]	20.0
$t_{z0}$	[°C]	-18.0
$A_{\text{strat}}$	[m <sup>2</sup> ]	50.0
$A_{\text{kosztów}}$	[m <sup>2</sup> ]	50.0
Sd	[dzień*K/rok]	3699.0

Charakterystyka usprawnień:

Ocieplenie ścian zewnętrznych piwnic segmentu C (SZC1) w tym ścian w gruncie do głębokości 1m poniżej poziomu terenu metodą bezspoinową w technologii lekkiej mokrej z zastosowaniem polistyrenu ekstrudowanego XPS.

Materiał izolacyjny o współczynniku przewodzenia ciepła  $\lambda$  [W/mK] = **0,036**.

Minimalna wartość współczynnika przenikania ciepła ścian 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]		0,036	0,036	0,036
2.	$\delta$	[m]		0.16	0.18	0.20
3.	$\Delta R$	[(m <sup>2</sup> *K)/W]		4.44	5.00	5.56
4.	$R$	[(m <sup>2</sup> *K)/W]	0.869	5.3	5.9	6.4
5.	$x_0, x_1$	[-]	1.00	1.00	1.00	1.00
6.	$Q_{0u}, Q_{1u}$	[GJ/rok]	18.39	3.01	2.72	2.49
7.	$O_{0z}, O_{1z}$	[zł/GJ]	42.55	42.55	42.55	42.55
8.	$y_0, y_1$	[-]	1.00	1.00	1.00	1.00
9.	$q_{0u}, q_{1u}$	[MW]	0.00219	0.00036	0.00032	0.00030
10.	$O_{0m}, O_{1m}$	[zł/(MW*m-c)]	6 132.66	6 132.66	6 132.66	6 132.66
11.	$Ab_0, Ab_1$	[zł/(u.p.*m-c)]	175.89	175.89	175.89	175.89
12.	$\Delta O_{rU}$	[zł/rok]		789	804	816
13.	$N_u$	[zł]		19 375	19 875	20 375
14.	$N_u$	[zł/m <sup>2</sup> ]		388	398	408
15.	SPBT	[lata]		24.5	24.7	25.0
16.	$U_0, U_1$	[W/(m <sup>2</sup> *K)]	1.151	0.188	0.170	0.156

Podstawa kalkulacji:

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

**Charakterystyka wybranego wariantu:**

$U$  [W/m<sup>2</sup>K] **0.188**

Wybrany wariant **1** Koszt **19 375 zł** SPBT **24.5**

$\Delta Q_U$  [GJ/a] **15.38**  $\Delta q_U$  [MW] **0.001829**  $\delta$  [cm] **16**



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

OKB1

Okna w segmencie B

Dane do obliczeń:

$t_{w0}$	[°C]	23.0
$t_{z0}$	[°C]	18.0
$A_{\text{strat}}$	[m <sup>2</sup> ]	523.0
$A_{\text{kosztów}}$	[m <sup>2</sup> ]	523.0
$S_d$	[dzień*K/rok]	4 380.0
$c_w$	[-]	1.0

Uwaga:

Dla rozpatrywanego przedsięwzięcia strumień powietrza wentylacyjnego obliczony zgodnie z pkt. 4g równy:

4 050 m<sup>3</sup>/h

Charakterystyka usprawnień:

Planuje się wymianę stolarki okiennej. Rozpatruje się trzy warianty.  $U_{\text{max}} = 0,9 \text{ W/m}^2\text{K}$

**Wariant 1** Wymiana okien w segmencie B (OKB1) na okna o współczynniku przenikania ciepła  $U=0,9 \text{ W/m}^2\text{K}$ , infiltracji powietrza  $a<0,3 \text{ m}^3/(\text{m}^2\text{h}\cdot\text{daPa}^{2/3})$  z jednoczesnym montażem automatycznych nawiewników powietrza w pomieszczeniach niewentylowanych mech.

**Wariant 2** Wymiana okien w segmencie B (OKB1) na okna o współczynniku przenikania ciepła  $U=0,8 \text{ W/m}^2\text{K}$ , infiltracji powietrza  $a<0,3 \text{ m}^3/(\text{m}^2\text{h}\cdot\text{daPa}^{2/3})$  z jednoczesnym montażem automatycznych nawiewników powietrza w pomieszczeniach niewentylowanych mech.

**Wariant 3** Wymiana okien w segmencie B (OKB1) na okna o współczynniku przenikania ciepła  $U=0,7 \text{ W/m}^2\text{K}$ , infiltracji powietrza  $a<0,3 \text{ m}^3/(\text{m}^2\text{h}\cdot\text{daPa}^{2/3})$  z jednoczesnym montażem automatycznych nawiewników powietrza w pomieszczeniach niewentylowanych mech.

Lp.	Element	Jednostka	Stan Istniejący	Stan po termomodernizacji (wariant)		
				1	2	3
1.	$A_{ok}$	[m <sup>2</sup> ]	523.0	523.0	523.0	523.0
2.	$X_0, X_1$	[-]	1.00	1.00	1.00	1.00
3.	$Q_0, Q_1$	[GJ/rok]	878.22	543.42	523.60	503.79
4.	$O_{0z}, O_{1z}$	[zł/GJ]	42.55	42.55	42.55	42.55
5.	$y_0, y_1$	[-]	1.00	1.00	1.00	1.00
6.	$q_{0u}, q_{1u}$	[MW]	0.095	0.076	0.074	0.015
7.	$O_{0m}, O_{1m}$	[zł/(MW*m-c)]	6 132.66	6 132.66	6 132.66	6 132.66
8.	$Ab_0, Ab_1$	[zł/(MW*m-c)]	175.89	175.89	175.89	175.89
9.	$\Delta r_{OK} + \Delta r_W$	[zł/rok]		15 667	16 668	21 824
10.	$N_{OK}$	[zł]		523 000	627 600	836 800
11.	$N_W$	[zł]		32 600	32 600	32 600
12.	$c_r$	[-]	1.00	0.70	0.70	0.70
13.	$c_m$	[-]	1.00	1.00	1.00	1.00
14.	$V_{nom}$	[m <sup>3</sup> /h]	4 050	4 050	4 050	4 050
15.	$U$	[W/(m <sup>2</sup> *K)]	1.800	0.900	0.800	0.700
16.	SPBT	[lata]		35.5	39.6	39.8
17.	Koszt jednostkowy	[zł/m <sup>2</sup> ]		1 062.33	1 262.33	1 662.33

Podstawa kalkulacji:

Ceny jednostkowe wymiany stolarki okiennej przyjęto na podstawie kosztorysu szacunkowego.

Charakterystyka wybranego wariantu:

Charakterystyka wybranego wariantu:							
Wybrany wariant		1	Koszt	555 600 zł	SPBT	35.5	
$\Delta Q_U$	[GJ/a]	334.80	$\Delta q_U$	[MW]	0.019299	U [W/m²K]	0.900

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

OKB2

Luksfery w segmencie B

Dane do obliczeń:

$t_{w,0}$	[°C]	20.0
$t_{z,0}$	[°C]	- 18.0
$A_{s, \text{rat}}$	[m²]	65.0
$A_{\text{kosztów}}$	[m²]	65.0
$S_d$	[dzień*K/rok]	3 699.0
$c_w$	[-]	1.0

Uwaga:

Dla rozpatrywanego przedsięwzięcia strumień powietrza wentylacyjnego obliczony zgodnie z pkt. 4g równy:

- m³/h

**Charakterystyka usprawnień:**

Planuje się wymianę stolarki okiennej. Rozpatruje się trzy warianty.  $U_{\text{max}} = 0,9 \text{ W/m}^2\text{K}$

**Wariant 1** Wymiana luksferów w segmencie B (OKB2) na okna fasadowe o współczynniku przenikania ciepła  $U=0,8 \text{ W/m}^2\text{K}$  i współ. infiltracji powietrza  $a<0,3 \text{ m}^3/(\text{m}^2\text{h}\cdot\text{daPa}^{2/3})$ .

**Wariant 2** Wymiana luksferów w segmencie B (OKB2) na okna fasadowe o współczynniku przenikania ciepła  $U=0,9 \text{ W/m}^2\text{K}$  i współ. infiltracji powietrza  $a<0,3 \text{ m}^3/(\text{m}^2\text{h}\cdot\text{daPa}^{2/3})$ .

**Wariant 3** Wymiana luksferów w segmencie B (OKB2) na okna fasadowe o współczynniku przenikania ciepła  $U=0,7 \text{ W/m}^2\text{K}$  i współ. infiltracji powietrza  $a<0,3 \text{ m}^3/(\text{m}^2\text{h}\cdot\text{daPa}^{2/3})$ .

Lp.	Element	Jednostka	Stan istniejący	Stan po termomodernizacji (wariant)		
				1	2	3
1.	$A_{ok}$	[m²]	65.0	65.0	65.0	65.0
2.	$x_0, x_1$	[-]	1.00	1.00	1.00	1.00
3.	$Q_0, Q_1$	[GJ/rok]	94.63	18.72	16.64	14.56
4.	$O_{0z}, O_{1z}$	[zl/GJ]	42.55	42.55	42.55	42.55
5.	$y_0, y_1$	[-]	1.00	1.00	1.00	1.00
6.	$q_{0u}, q_{1u}$	[MW]	0.011	0.002	0.002	0.002
7.	$O_{0m}, O_{1m}$	[zl/(MW*m-c)]	6 132.66	6 132.66	6 132.66	6 132.66
8.	$Ab_0, Ab_1$	[zl/(MW*m-c)]	175.89	175.89	175.89	175.89
9.	$\Delta r_{OK} + \Delta r_W$	[zl/rok]		3 894	4 001	4 107
10.	$N_{OK}$	[zl]		97 500	104 000	110 500
11.	$N_W$	[zl]		-	-	-
12.	$c_r$	[-]	1.00	1.00	1.00	1.00
13.	$c_m$	[-]	1.00	1.00	1.00	1.00
14.	$V_{nom}$	[m³/h]	-	-	-	-
15.	$U$	[W/(m²*K)]	4.550	0.900	0.800	0.700
16.	SPBT	[lata]		25.0	26.0	26.9
17.	Koszt jednostkowy	[zl/m²]		1 500.00	1 600.00	1 700.00

Podstawa kalkulacji:

Ceny jednostkowe wymiany stolarki okiennej przyjęto na podstawie kosztorysu szacunkowego.

**Charakterystyka wybranego wariantu:**

Wybrany wariant	1	Koszt	97 500 zł	SPBT	25.0			
$\Delta Q_U$	[GJ/a]	75.91	$\Delta q_U$	[MW]	0.009016	$U$	[W/m²K]	0.900



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

OKC

Okna w segmencie C

Dane do obliczeń:

$t_{w0}$	[°C]	23.0
$t_{z0}$	[°C]	18.0
$A_{s\text{rat}}$	[m <sup>2</sup> ]	250.0
$A_{\text{kosztów}}$	[m <sup>2</sup> ]	250.0
$S_d$	[dzień*K/rok]	4 380.0
$c_w$	[-]	1.0

Uwaga:

Dla rozpatrywanego przedsięwzięcia strumień powietrza wentylacyjnego obliczony zgodnie z pkt. 4g równy:

2 340 m<sup>3</sup>/h

Charakterystyka usprawnień:

Planuje się wymianę stolarki okiennej. Rozpatruje się trzy warianty.

**Wariant 1** Wymiana okien w segmencie C (OKC) na okna o współczynniku przenikania ciepła  $U=0,9 \text{ W/m}^2\text{K}$ , Infiltracji powietrza  $a<0,3 \text{ m}^3/(\text{m}^2\text{h}\cdot\text{daPa}^{2/3})$  z jednoczesnym montażem automatycznych nawiewników powietrza w pomieszczeniach niewentylowanych mech.

**Wariant 2** Wymiana okien w segmencie C (OKC) na okna o współczynniku przenikania ciepła  $U=0,8 \text{ W/m}^2\text{K}$ , Infiltracji powietrza  $a<0,3 \text{ m}^3/(\text{m}^2\text{h}\cdot\text{daPa}^{2/3})$  z jednoczesnym montażem automatycznych nawiewników powietrza w pomieszczeniach niewentylowanych mech.

**Wariant 3** Wymiana okien w segmencie C (OKC) na okna o współczynniku przenikania ciepła  $U=0,7 \text{ W/m}^2\text{K}$ , Infiltracji powietrza  $a<0,3 \text{ m}^3/(\text{m}^2\text{h}\cdot\text{daPa}^{2/3})$  z jednoczesnym montażem automatycznych nawiewników powietrza w pomieszczeniach niewentylowanych mech.

Lp.	Element	Jednostka	Stan istniejący	Stan po termomodernizacji (wariant)		
				1	2	3
1.	$A_{ok}$	[m <sup>2</sup> ]	250.0	250.0	250.0	250.0
2.	$x_0, x_1$	[-]	1.00	1.00	1.00	1.00
3.	$Q_0, Q_1$	[GJ/rok]	471.87	296.21	286.74	277.27
4.	$O_{0z}, O_{1z}$	[zl/GJ]	42.55	42.55	42.55	42.55
5.	$y_0, y_1$	[-]	1.00	1.00	1.00	1.00
6.	$q_{0u}, q_{1u}$	[MW]	0.051	0.042	0.041	0.007
7.	$O_{0m}, O_{1m}$	[zl/(MW*m-c)]	6 132.66	6 132.66	6 132.66	6 132.66
8.	$Ab_0, Ab_1$	[zl/(MW*m-c)]	175.89	175.89	175.89	175.89
9.	$\Delta r_{OK} + \Delta r_W$	[zl/rok]		8 154	8 633	11 512
10.	$N_{OK}$	[zl]		250 000	300 000	400 000
11.	$N_W$	[zl]		18 000	18 000	18 000
12.	$c_r$	[-]	1.00	0.70	0.70	0.70
13.	$c_m$	[-]	1.00	1.00	1.00	1.00
14.	$V_{nom}$	[m <sup>3</sup> /h]	2 340	2 340	2 340	2 340
15.	$U$	[W/(m <sup>2</sup> *K)]	1.800	0.900	0.800	0.700
16.	SPBT	[lata]		32.9	36.8	36.3
17.	Koszt jednostkowy	[zl/m <sup>2</sup> ]		1 072.00	1 272.00	1 672.00

Podstawa kalkulacji:

Ceny jednostkowe wymiany stolarki okiennej przyjęto na podstawie kosztorysu szacunkowego.

Charakterystyka wybranego wariantu:

Charakterystyka wybranego wariantu:							
Wybrany wariant		1	Koszt	268 000 zł	SPBT	32.9	
$\Delta Q_U$	[GJ/a]	175.66	$\Delta q_U$	[MW]	0.009225	U [W/m²K]	0.900



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

**DZ**

**Drzwi zewnętrzne i bramy w segmencie B i C**

Dane do obliczeń:

$t_{w0}$	[°C]	20.0
$t_{z0}$	[°C]	18.0
$A_{stral}$	[m <sup>2</sup> ]	21.0
$A_{kosztow}$	[m <sup>2</sup> ]	21.0
$S_d$	[dzień*K/rok]	3 699.0
$c_w$	[-]	1.0

Uwaga:

*Dla rozpatrywanego przedsięwzięcia strumień powietrza wentylacyjnego obliczony zgodnie z pkt. 4g równy:*

**160 m<sup>3</sup>/h**

Charakterystyka usprawnień:

Planuje się wymianę stolarki okiennej. Rozpatruje się trzy warianty.  $U_{max} = 1,3 \text{ W/m}^2\text{K}$

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

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

**Wariant 3** Wymiana drzwi zewnętrznych i bram na drzwi, o współczynniku przenikania ciepła  $U=0,9 \text{ W/m}^2\text{K}$  i współczynniku infiltracji powietrza  $a<9\text{m}^3/(\text{m}^2\cdot\text{h})$  przy różnicy ciśnień 100Pa.

Lp.	Element	Jednostka	Stan istniejący	Stan po termomodernizacji (wariant)		
				1	2	3
1.	$A_{ok}$	[m <sup>2</sup> ]	21.0	21.0	21.0	21.0
2.	$x_0, x_1$	[-]	1.00	1.00	1.00	1.00
3.	$Q_0, Q_1$	[GJ/rok]	34.21	26.15	24.81	23.46
4.	$O_{0z}, O_{1z}$	[zł/GJ]	42.55	42.55	42.55	42.55
5.	$y_0, y_1$	[-]	1.00	1.00	1.00	1.00
6.	$q_{0u}, q_{1u}$	[MW]	0.004	0.003	0.003	0.003
7.	$O_{0m}, O_{1m}$	[zł/(MW*m-c)]	6 132.66	6 132.66	6 132.66	6 132.66
8.	$Ab_0, Ab_1$	[zł/(MW*m-c)]	175.89	175.89	175.89	175.89
9.	$\Delta r_{OK} + \Delta r_W$	[zł/rok]		414	483	551
10.	$N_{DRZ}$	[zł]		42 000	52 500	63 000
11.	$N_W$	[zł]		-	-	-
12.	$c_r$	[-]	1.00	1.00	1.00	1.00
13.	$c_m$	[-]	1.00	1.00	1.00	1.00
14.	$V_{nom}$	[m <sup>3</sup> /h]	160	160	160	160
15.	$U$	[W/(m <sup>2</sup> *K)]	2.50	1.30	1.10	0.90
16.	SPBT	[lata]		101.5	108.8	114.2
17.	Koszt jednostkowy drzwi	[zł/m <sup>2</sup> ]		2 000.00	2 500.00	3 000.00

Podstawa kalkulacji:

Ceny jednostkowe wymiany drzwi przyjęto na podstawie kosztorysu szacunkowego.

**Charakterystyka wybranego wariantu:**

Wybrany wariant	1	Koszt	42 000 zł	SPBT	101.5			
$\Delta Q_U$	[GJ/a]	8.06	$\Delta q_U$	[MW]	0.000958	$U$	[W/m²K]	1.300



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

Dane do obliczeń:

$Q_{ocwu}$  [GJ/a] 660.68

$q_{0m}$  [MW]

Charakterystyka usprawnień:

Wymiana instalacji ciepłej wody i cyrkulacji w segmencie C. Montaż pomp cyrkulacyjnych sterowanych czasowo.

Planowany koszt robót:

Poz.	Opis robót	Wartość robót
		134 070
1.	Wymiana instalacji ciepłej wody i cyrkulacji w segmencie C	9 000
2.	Montaż pomp cyrkulacyjnych sterowanych czasowo	

2.	Koszt przedsięwzięcia (Ncwu)	$\Sigma =$ 143 070 zł
----	------------------------------	-----------------------

Lp.	Element	Jednostka	Stan istniejący	Stan po modernizacji
ZUŻYCIE CIEPŁEJ WODY I CIEPŁA NA JEJ PRZYGOTOWANIE				
1.	Roczne zużycie c.w.u.	[m <sup>3</sup> /rok]	3 960.29	3 960.29
2.	Zapotrzebowanie na ciepło na przygotowanie c.w.u.	[GJ/rok]	746.71	746.71
3.	Zapotrzebowanie na cwu pokrywane z instalacji solarnej	[GJ/rok]	-	-
4.	Sprawność wytwarzania	[-]	0.744	0.744
5.	Sprawność przesylu ciepłej wody	[-]	0.600	0.700
6.	Sprawność akumulacji	[-]	0.850	0.850
7.	Sprawność wykorzystania	[-]	1.000	1.000
8.	Sprawność całkowita instalacji cwu	[-]	0.379	0.443
9.	Roczne zużycie energii końcowej na potrzeby ciepłej wody	[GJ/rok]	1 968	1 687
STAWKI I OPŁATY JEDNOSTKOWE ZA CIEPŁO				
10.	$O_{0z}, O_{1z}$	[zł/GJ]	42.55	42.55
11.	$O_{0m}, O_{1m}$	[zł/ MW m-c]	6 132.66	6 132.66
12.	$Ab_0, Ab_1$	[zł/ m-c]	175.89	175.89
ZUŻYCIE CIEPŁA NA POTRZEBY PRZYGOTOWANIA CIEPŁEJ WODY UŻYTKOWEJ				
13.	Średnie roczne zużycie ciepła związane z przygotowaniem	[GJ/rok]	1 967.93	1 686.80
14.	Zapotrzebowanie mocy na cwu	[MW]	0.149172	0.149172
KOSZT PRZYGOTOWANIA CIEPŁEJ WODY UŻYTKOWEJ				
15.	Koszt przygotowania c.w.u.	[zł/rok]	96 833.00	84 869.00
16.	Koszt przygotowania c.w.u.	[zł/m <sup>3</sup> ]	24.45	21.43
OKREŚLENIE EFEKTU WPROWADZENIA PRZEDSIĘWZIĘCIA TERMOMODERNIZACYJNEGO				
17.	Oszczędność $\Delta O_{rcw}$	[zł/rok]		11 964
18.	Koszt modernizacji Ncwu	[zł]		143 070
19.	SPBT	[lata]		12.0

$O_{1z}=76,21$  cena jednostkowa energii ze źródła mieszanego (PC+kocioł gazowy)

Charakterystyka proponowanego przedsięwzięcia:

Koszt	143 070 zł
$\Delta Q_u$ [GJ/a]	281.13

SPBT	12.0
$\Delta q_u$ [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	
		$N_U$ [zł]	SPBT [lata]	$\Delta Q_U$ [GJ/a]	$\Delta q_U$ [MW]	
1.	2.	3.	4.	5.	6.	
1	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez ściany zewnętrzne segmentu B typu SZB2.	62 112 zł	8.0	153.80	0.016663	
2	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez ściany zewnętrzne segmentu C typu SZC1.	165 632 zł	10.9	301.61	0.032677	
3	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez ściany zewnętrzne segmentu B typu SZB1.	296 067 zł	10.9	539.12	0.058410	
4	Modernizacja instalacji ciepłej wody użytkowej.	143 070 zł	12.0	281.13	-	
5	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez ściany zewnętrzne piwnic segmentu C typu SZC2.	19 375 zł	24.5	15.38	0.001829	
6	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez luksfery w segmencie B (OKB2).	97 500 zł	25.0	75.91	0.009016	
7	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez ściany zewnętrzne piwnic segmentu B typu SZB3.	116 250 zł	30.3	74.90	0.008906	
8	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez okna w segmencie C (OKC).	268 000 zł	32.9	175.66	0.009225	
9	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez okna w segmencie B (OKB1).	555 600 zł	35.5	334.80	0.019299	
10	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez drzwi zewnętrzne (DZ).	42 000 zł	101.5	8.06	0.000958	
	Koszt opracowania audytu energetycznego budynku	18 450 zł				
	Koszt opracowania dokumentacji projektowej	115 620 zł				



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

Dane do obliczeń:

$Q_{\text{dco}}$	[GJ/a]	2 623,40
$q_{\text{dm}}$	[MW]	0.392274
$W_{\text{to}}$	[-]	1.00
$W_{\text{d}}$	[-]	1.00
$\eta_0$	[-]	0.614

Charakterystyka usprawnień:

W zakresie centralnego ogrzewania w segmencie C przewiduje się całkowitą wymianę instalacji na nową, spełniającą wymagania WT2021.

Planowany koszt robót:

Poz.	Opis robót, jednostka miary i ilość	Wartość robót brutto
1.	Wymiana instalacji centralnego ogrzewania w segmencie C	436 666 zł

Koszt przedsięwzięcia (N'co)

$\Sigma =$  436 666 zł

Zestawienie współczynników sprawności w stanie istniejącym i proponowanym

Lp.	Elementy składowe sprawności		Współczynnik sprawności	
			przed	po
1.	wytwarzanie ciepła	$\eta_{H,g}$	0.760	0.760
2.	przesyłania ciepła	$\eta_{H,d}$	0.950	0.950
3.	regulacja i wykorzystanie ciepła	$\eta_{H,e}$	0.850	0.880
4.	akumulacja ciepła	$\eta_{H,s}$	1.000	1.000
5.	Całkowita sprawność systemu grzewczego	$\eta_{H,tot}$	0.614	0.635
6.	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	$W_t$	1.000	1.000
7.	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	$W_d$	1.000	1.000

## Ocena proponowanego przedsięwzięcia

Lp.	Element	Jednostka	Stan istniejący	Stan po modernizacji
1.	$\eta_c$	[-]	0.614	0.635
2.	$W_t$	[-]	1.00	1.00
3.	$W_d$	[-]	1.00	1.00
4.	$X_0, X_1$	[-]	1.00	1.00
6.	$Q_{0u}, Q_{1u}$	[GJ/rok]	2 623.40	2 623.40
7.	$O_{0z}, O_{1z}$	[zł/GJ]	42.55	42.55
8.	$y_0, y_1$	[-]	1.00	1.00
9.	$q_{0u}, q_{1u}$	[MW]	0.392274	0.392274
10.	$O_{0m}, O_{1m}$	[zł/(MW*m-c)]	6 132.66	6 132.66
11.	$Ab_0, Ab_1$	[zł/(u.p.*m-c)]	175.89	175.89
12.	Koszt ogrzewania budynku	[zł/rok]	212 888	206 687
13.	Koszt obsługi systemu indywidualnego rozliczania kosztów ogrzewania	[zł/rok]	-	-
14.	$\Delta O_{rco}$	[zł/rok]		6 201
15.	$N_{co}$	[zł]		436 666.47
16.	SPBT	[lata]		70.4

## Charakterystyka proponowanego przedsięwzięcia:

Koszt	436 666 zł
$\Delta Q_u$ [GJ/a]	145.73

SPBT	70.4
$\Delta q_u$ [MW]	-



#### 7.4. Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia

Niniejszy rozdział obejmuje:

- określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych
- ocenę wariantów pod względem spełnienia wymagań formalno-prawnych
- wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

##### 7.4.1 Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych

Lp.	Zakres	Wariant																			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez ściany zewnętrzne segmentu B typu SZB2.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X										
2	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez ściany zewnętrzne segmentu C typu SZC1.	X	X	X	X	X	X	X	X	X											
3	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez ściany zewnętrzne segmentu B typu SZB1.	X	X	X	X	X	X	X	X												
4	Modernizacja instalacji ciepłej wody użytkowej.	X	X	X	X	X	X	X													
5	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez ściany zewnętrzne piwnic segmentu C typu SZC2.	X	X	X	X	X	X														
6	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez luksfery w segmencie B (OKB2).	X	X	X	X	X															
7	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez ściany zewnętrzne piwnic segmentu B typu SZB3.	X	X	X	X																
8	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez okna w segmencie C (OKC).	X	X	X																	
9	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez okna w segmencie B (OKB1).	X	X																		
10	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez drzwi zewnętrzne (DZ).	X																			
11	Modernizacja instalacji centralnego ogrzewania	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X										



7.4.2 Obliczenie oszczędności kosztów dla wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Numer wariantu	Q0co Q1co [GJ/rok]	q0co q1co [kW]	Qz [GJ/rok]	Qs [GJ/rok]	$\eta_h$	$\eta_c$	Q0cwu Q1cwu [GJ/rok]	q0cw q1cw [kW]	Q0c Q1c [GJ/rok]	q0c q1c [kW]	O0 O1 [zł/rok]	$\Delta O_r$	N
1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.
0	2623.40	392.274	1536.88	3669.01	0.419	0.614	1967.93	149.17	6242.66	541.446	307 610		
1	1156.00	235.293	1536.88	1989.76	0.772	0.635	1686.80	149.17	3506.24	384.465	181 721	125 889	2 336 343
2	1162.58	236.251	1536.88	1997.82	0.769	0.635	1686.80	149.17	3516.60	385.423	182 232	125 378	2 294 343
3	1441.22	255.549	1536.88	2332.62	0.659	0.635	1686.80	149.17	3955.15	404.722	202 315	105 295	1 736 743
4	1591.01	264.774	1536.88	2508.28	0.613	0.635	1967.93	149.17	4472.04	413.947	224 990	82 620	1 470 743
5	1655.53	273.680	1536.88	2583.18	0.595	0.635	1967.93	149.17	4573.60	422.852	229 967	77 643	1 354 493
6	1721.29	282.696	1536.88	2659.10	0.578	0.635	1967.93	149.17	4677.09	431.868	235 035	72 575	1 256 993
7	1734.66	284.525	1536.88	2674.48	0.575	0.635	1967.93	149.17	4698.13	433.697	236 064	71 546	1 237 618
8	1734.66	284.525	1536.88	2674.48	0.575	0.635	1967.93	149.17	4698.13	433.697	236 064	71 546	1 094 548
9	2211.14	342.934	1536.88	3213.60	0.478	0.635	1967.93	149.17	5448.07	492.106	272 276	35 334	798 480
10	2483.34	375.611	1536.88	3515.21	0.437	0.635	1967.93	149.17	5876.48	524.783	292 912	14 698	632 848



7.4.3 Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego budynku

7.4.3 Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego										
Numer wariantu	Planowane koszty całkowite	Roczne oszczędności kosztów energii	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię końcową	Optymalna kwota kredytu / udział środków własnych		Premia termomodernizacyjna				Wysokość premii termomodernizacyjnej
				[zł]	[zł, %]	20% kredytu	15% kosztów całkowitych	Dwukrotność rocznej oszczędności kosztów energii	[zł]	
		[zł/rok]	[%]		[zł, %]		[zł]		[zł]	
1.	2	3.	4.		5.	6.	7.	8.		9.
1	2 336 343	125 889	43.83%	85% 1 985 891	15% 350 451	397 178	373 815	251 778		251 778
2	2 294 343	125 378	43.67%	85% 1 950 191	15% 344 151	390 038	367 095	250 756		250 756
3	1 738 743	105 295	36.64%	85% 1 477 931	15% 260 811	295 586	278 199	210 590		210 590
4	1 470 743	82 620	28.36%	85% 1 250 131	15% 220 611	250 026	235 319	165 240		165 240
5	1 354 493	77 643	26.74%	85% 1 151 319	15% 203 174	230 264	216 719	155 286		155 286
6	1 256 993	72 575	25.08%	85% 1 068 444	15% 188 549	213 689	201 119	145 150		145 150
7	1 237 618	71 546	24.74%	85% 1 051 975	15% 185 643	210 395	198 019	143 092		143 092
8	1 094 548	71 546	24.74%	85% 930 366	15% 164 182	186 073	175 128	143 092		143 092
9	798 480	35 334	12.73%	85% 678 708	15% 119 772	135 742	127 757	70 668		70 668
10	632 848	14 698	5.87%	85% 537 921	15% 94 927	107 584	101 256	29 396		29 396



#### 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 przez ściany zewnętrzne segmentu B typu SZB2.
- 2 Zmniejszenie strat przez przenikanie przez ściany zewnętrzne segmentu C typu SZC1.
- 3 Zmniejszenie strat przez przenikanie przez ściany zewnętrzne segmentu B typu SZB1.
- 4 Modernizacja instalacji ciepłej wody użytkowej.
- 5 Zmniejszenie strat przez przenikanie przez ściany zewnętrzne piwnic segmentu C typu SZC2.
- 6 Zmniejszenie strat przez przenikanie przez luksfery w segmencie B (OKB2).
- 7 Zmniejszenie strat przez przenikanie przez ściany zewnętrzne piwnic segmentu B typu SZB3.
- 8 Zmniejszenie strat przez przenikanie przez okna w segmencie C (OKC).
- 9 Zmniejszenie strat przez przenikanie przez okna w segmencie B (OKB1).
- 10 Zmniejszenie strat przez przenikanie przez drzwi zewnętrzne (DZ).
- 11 Modernizacja instalacji centralnego ogrzewania

#### 7.4.5 Sprawdzenie zgodności wariantu optymalnego z warunkami ustawy

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 **43.83%**

Warunek 1 uważa się za spełniony.

2. *Kwota kredytu, kwota środków własnych*

Kwota zobowiązania wynosi	<b>1 985 891 zł</b>	stanowi	<b>85%</b>	kosztów inwestycji
i jest mniejsza od zadeklarowanej przez inwestora maksymalnej wartości zobowiązania:				<b>3 230 000 zł</b>
Kwota środków własnych wynosi	<b>350 451 zł</b>	stanowi	<b>15%</b>	kosztów inwestycji.
i jest mniejsza od zadeklarowanej przez inwestora maksymalnej wartości środków własnych:				<b>570 000 zł</b>

Warunek 2 uważa się za spełniony.

3. *Premia termomodernizacyjna*

Premia termomodernizacyjna stanowi nie więcej niż 20% wartości kredytu i wynosi	<b>251 778 zł</b>
i jest nie większa niż 16% wartości inwestycji, tj. od kwoty	<b>373 815 zł</b>
i jest nie większa niż 2 krotność rocznej oszczędności kosztów energii, tj. od kwoty	<b>251 778 zł</b>



## 8. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięć termomodernizacyjnych.

### 8.1 Opis robót, zestawienie kosztów zadania

Termomodernizacja budynku:				
L.p.	Opis robót	Pow. docieplenia	Cena brutto	Cena netto
1	Ocieplenie ścian zewnętrznych segmentu B (SZB1) metodą bezspoinową w technologii lekkiej mokrej z zastosowaniem styropianu lub wełny mineralnej. Materiał izolacyjny o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda$ [W/mK] = 0,042  Grubość docieplenia [cm]: 20	1 144.0 m2	296 067 zł	240 705 zł
2	Ocieplenie ścian zewnętrznych segmentu B (SZB2) metodą bezspoinową w technologii lekkiej mokrej z zastosowaniem styropianu lub wełny mineralnej. Materiał izolacyjny o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda$ [W/mK] = 0,042  Grubość docieplenia [cm]: 20	240.0 m2	62 112 zł	50 498 zł
3	Ocieplenie ścian zewnętrznych segmentu C (SZC1) metodą bezspoinową w technologii lekkiej mokrej z zastosowaniem styropianu lub wełny mineralnej. Materiał izolacyjny o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda$ [W/mK] = 0,042  Grubość docieplenia [cm]: 20	640.0 m2	165 632 zł	134 660 zł
4	Ocieplenie ścian zewnętrznych piwnic segmentu B (SZB3) w tym ścian w gruncie do głębokości 1m poniżej poziomu terenu metodą bezspoinową w technologii lekkiej mokrej z zastosowaniem polistyrenu ekstrudowanego XPS. Materiał izolacyjny o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda$ [W/mK] = 0,036  Grubość docieplenia [cm]: 16	300.0 m2	116 250 zł	94 512 zł
5	Ocieplenie ścian zewnętrznych piwnic segmentu C (SZC1) w tym ścian w gruncie do głębokości 1m poniżej poziomu terenu metodą bezspoinową w technologii lekkiej mokrej z zastosowaniem polistyrenu ekstrudowanego XPS. Materiał izolacyjny o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda$ [W/mK] = 0,036  Grubość docieplenia [cm]: 16	50.0 m2	19 375 zł	15 752 zł
6	Wymiana okien w segmencie B (OKB1) na okna o współczynniku przenikania ciepła $U=0,9$ W/m <sup>2</sup> K, infiltracji powietrza $a<0,3$ m <sup>3</sup> /(m <sup>2</sup> ·h·Pa <sup>2/3</sup> ) z jednoczesnym montażem automatycznych nawiewników powietrza w pomieszczeniach niewentylowanych mech.	523.0 m2	555 600 zł	451 707 zł
7	Wymiana luksferów w segmencie B (OKB2) na okna fasadowe o współczynniku przenikania ciepła $U=0,8$ W/m <sup>2</sup> K i współ. infiltracji powietrza $a<0,3$ m <sup>3</sup> /(m <sup>2</sup> ·h·Pa <sup>2/3</sup> ).	65.0 m2	97 500 zł	79 268 zł

8	Wymiana okien w segmencie C (OKC) na okna o współczynniku przenikania ciepła $U=0,9 \text{ W/m}^2\text{K}$ , infiltracji powietrza $a<0,3\text{m}^3/(\text{m}^2\text{h}\cdot\text{Pa}^{2/3})$ z jednoczesnym montażem automatycznych nawiewników powietrza w pomieszczeniach niewentylowanych mech.	250.0 m2	268 000 zł	217 886 zł
9	Wymiana drzwi zewnętrznych i bram 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 różnicy ciśnień 100Pa.	21.0 m2	42 000 zł	34 146 zł
10	Wymiana instalacji ciepłej wody i cyrkulacji w segmencie C. Montaż pomp cyrkulacyjnych sterowanych czasowo. Planowany koszt robót:		143 070 zł	116 317 zł
11	W zakresie centralnego ogrzewania w segmencie C przewiduje się całkowitą wymianę instalacji na nową, spełniającą wymagania WT2021.		436 666 zł	355 013 zł
Koszt wybranego wariantu termomodernizacji wynosi:			2 202 273 zł	1 790 466 zł
Obsługa inwestycji:			134 070 zł	109 000 zł
1	Audyt energetyczny		18 450 zł	15 000 zł
2	Dokumentacja projektowa		115 620 zł	94 000 zł
Łączny koszt zadania inwestycyjnego:			2 336 343 zł	1 899 466 zł



## 8.2 Podsumowanie

8.2.1	Szacowny całkowity koszt zadania brutto wyniesie	2 336 343	zł
8.2.2	Roczna oszczędność kosztów	125 889	zł
8.2.3	Udział środków własnych inwestora 15%	350 451	zł
8.2.4	Kredyt bankowy/pożyczka/dotacja 85%	1 985 891	zł
8.2.5	Przewidywana premia termomodernizacyjna	251 778	zł
8.2.6	Czas zwrotu nakładów (łącznie ze środkami własnymi)	18.6	lat

## 8.3 Dalsze działania inwestora

- 8.3.1 Wystąpienie do jednostki finansującej z wnioskiem o przyznanie dofinansowania i podpisanie umowy.
- 8.3.2 Zlecenie wykonania niezbędnej dokumentacji technicznej.
- 8.3.3 Zorganizowanie przetargu na wykonanie robót i wyłonienie wykonawcy.
- 8.3.4 Zapewnienie nadzoru inwestorskiego na budowie.
- 8.3.5 Realizacja robót i odbiór techniczny.
- 8.3.6 Rozliczenie zadania.
- 8.3.7 Monitoring zużycia energii i ocena efektów zrealizowanego przedsięwzięcia.

Opracował:

mgr inż. Jacek Miklas

Inowrocław, 24.1.2017.



## 9. Załączniki

1. Charakterystyka zużycia energii w stanie istniejącym
2. Obliczenia współczynników przenikania ciepła  $U$
3. Wyniki obliczeń rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania
4. Określenie efektu ekologicznego przedsięwzięcia termomodernizacyjnego
5. Stawki opłat za energię
6. 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.
7. Wyniki obliczeń projektowanego obciążenia cieplnego na podstawie PN-EN 12831:2006 dla stanu istniejącego z uwzględnieniem współczynnika  $c_m$  dla strumienia powietrza wentylacyjnego.



# ZAŁĄCZNIK 1. Charakterystyka zużycia energii w stanie istniejącym

## ENERGIA CIEPLNA

### Charakterystyka sezonu grzewczego:

Sezon 2015:		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	suma:
Θ <sub>c</sub>	[°C]	2,70	0,60	5,40	7,60	13,10	17,60	23,40	19,20	15,84	8,39	6,40	5,45	
L <sub>d</sub> (m)	[d·°C/m-c]	31	28	31	30	10	0	0	0	5	31	30	31	227
Stopniodni		3894	629	627	546	462	99	0	0	36	453	498	544	3634
Sezon standardowy		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	suma:
Θ <sub>c</sub>	[°C]	-0,71	-0,03	0,02	6,58	14,23	14,52	17,32	16,41	11,01	8,12	5,24	1,02	
L <sub>d</sub> (m)	[d·°C/m-c]	31	28	31	30	10	0	0	0	5	31	30	31	227
Stopniodni		4380	735	645	712	493	88	0	0	60	461	533	653	4380

Średnia temperatura wewnątrzna t<sub>int</sub> = 23,0 °C

Charakterystyka zużycia energii cieplnej w sezonie: 2015 Moc zamówiona: 1097,0 kW Roczne zużycie energii: 8 461 GJ/rok  
2 392 703 kWh/rok

Sezon 2016:		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	suma:
E <sub>co</sub>	[GJ/m-c]	1032,0	926,0	603,0	634,0	69,0	0,0	0,0	0,0	54,0	609,0	669,0	774,0	5569,0
E <sub>cw</sub>	[GJ/m-c]	205,0	205,0	205,0	205,0	205,0	200,0	212,0	203,0	205,0	205,0	205,0	205,0	2460,0
E <sub>technologicz</sub>	[GJ/m-c]	36,0	36,0	36,0	36,0	36,0	35,0	37,0	36,0	36,0	36,0	36,0	36,0	432,0
E <sub>razem</sub>	[GJ/m-c]	1273,0	1167,0	1044,0	875,0	310,0	235,0	249,0	239,0	295,0	850,0	909,0	1015,0	8461,0

### Charakterystyka zużycia energii cieplnej w sezonie standardowym:

Moc zamówiona: 1097,0 kW Roczne zużycie energii: 9 190 GJ/rok  
2 532 703 kWh/rok

Sezon standardowy		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	suma:
E <sub>co</sub>	[GJ/m-c]	1 205,1	952,1	1 048,4	676,0	61,1	-	-	-	90,4	620,3	714,8	929,5	6 297,7
E <sub>cw</sub>	[GJ/m-c]	205,0	205,0	205,0	205,0	205,0	200,0	212,0	203,0	205,0	205,0	205,0	205,0	2 460,0
E <sub>technologicz</sub>	[GJ/m-c]	36,0	36,0	36,0	36,0	36,0	35,0	37,0	36,0	36,0	36,0	36,0	36,0	432,0
E <sub>razem</sub>	[GJ/m-c]	1 446,1	1 193,1	1 289,4	917,0	302,1	235,0	249,0	239,0	331,4	861,3	955,8	1 170,5	9 189,7

### Składniki opłat za energię (brutto):

Taryfa: W6A.1  
Cena energii 34,37 zł/GJ Cena dystrybucji energii 8,19 zł/GJ Całkowita opłata zmierzona 42,55 zł/GJ  
Cena mocy zamówionej 0,00 zł/MW m-c Cena przesyłu mocy zamówionej 6132,69 zł/MW m-c Całkowita opłata stała 6132,69 zł/MW m-c  
Opłata abonamentowa 175,59 zł/m-c

Sezon standardowy		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	suma:
E <sub>co</sub> segment A	[GJ/m-c]	393,1	310,6	342,0	220,5	19,9	0,0	0,0	0,0	29,5	202,3	233,2	303,2	2054,3
E <sub>co</sub> segment B	[GJ/m-c]	490,9	387,8	427,1	275,4	24,9	0,0	0,0	0,0	36,8	252,7	291,2	378,6	2565,3
E <sub>co</sub> segment C	[GJ/m-c]	321,1	253,7	279,4	180,1	16,3	0,0	0,0	0,0	24,1	165,3	190,5	247,7	1678,1
E <sub>co</sub> łącznie:	[GJ/m-c]	1205,1	952,1	1048,4	676,0	61,1	0,0	0,0	0,0	90,4	620,3	714,8	929,5	6297,7
E <sub>cw</sub> segment A	[GJ/m-c]	41,0	41,0	41,0	41,0	41,0	40,0	42,4	40,6	41,0	41,0	41,0	41,0	492,0
E <sub>cw</sub> segment B	[GJ/m-c]	82,0	82,0	82,0	82,0	82,0	80,0	84,8	81,2	82,0	82,0	82,0	82,0	984,0
E <sub>cw</sub> segment C	[GJ/m-c]	82,0	82,0	82,0	82,0	82,0	80,0	84,8	81,2	82,0	82,0	82,0	82,0	984,0
E <sub>cw</sub> łącznie:	[GJ/m-c]	205,0	205,0	205,0	205,0	205,0	200,0	212,0	203,0	205,0	205,0	205,0	205,0	2460,0
E <sub>technologicz</sub>	[GJ/m-c]	36,0	36,0	36,0	36,0	36,0	35,0	37,0	36,0	36,0	36,0	36,0	36,0	432,0
E <sub>razem</sub>	[GJ/m-c]	1446,1	1193,1	1289,4	917,0	302,1	235,0	249,0	239,0	331,4	861,3	955,8	1170,5	9189,7



## ZAŁĄCZNIK 2

Obliczenie współczynników przenikanie ciepła dla przegród budowlanych w stanie istniejącym

Symbol	TYP	OPIS WARSTW	$\delta$ [m]	$\lambda$ [W/(m·K)]	R [(m²·K)/W]	$U_0$ [W/(m²·K)]
SZB1	Ściana zewnętrzna segmentu B	$A_{\text{strat ciepła}} / A_{\text{dociepiania}} \text{ [m}^2\text{]} =$	1144	1144	$U = 1.428$	
		SUMA OPORÓW	$\Sigma R =$		0.700	
		- Opór przejmowania wewnątrz /Ri/			0.130	
		- Opór przejmowania na zewnątrz /Re/			0.040	
		- Tynk cementowo-wapienny	0.015	0.820	0.018	
		- Cegła ceramiczna pełna	0.380	0.770	0.494	
		- Tynk cementowo-wapienny	0.015	0.820	0.018	
SZB2	Ściana zewnętrzna segmentu B	$A_{\text{strat ciepła}} / A_{\text{dociepiania}} \text{ [m}^2\text{]} =$	240	240	$U = 1.882$	
		SUMA OPORÓW	$\Sigma R =$		0.531	
		- Opór przejmowania wewnątrz /Ri/			0.130	
		- Opór przejmowania na zewnątrz /Re/			0.040	
		- Tynk cementowo-wapienny	0.015	0.820	0.018	
		- Cegła ceramiczna pełna	0.250	0.770	0.325	
		- Tynk cementowo-wapienny	0.015	0.820	0.018	
SZC1	Ściana zewnętrzna segmentu C	$A_{\text{strat ciepła}} / A_{\text{dociepiania}} \text{ [m}^2\text{]} =$	640	640	$U = 1.428$	
		SUMA OPORÓW	$\Sigma R =$		0.700	
		- Opór przejmowania wewnątrz /Ri/			0.130	
		- Opór przejmowania na zewnątrz /Re/			0.040	
		- Tynk cementowo-wapienny	0.015	0.820	0.018	
		- Cegła ceramiczna pełna	0.380	0.770	0.494	
		- Tynk cementowo-wapienny	0.015	0.820	0.018	
SZB3	Ściana zewnętrzna piwnic segmentu B	$A_{\text{strat ciepła}} / A_{\text{dociepiania}} \text{ [m}^2\text{]} =$	300	300	$U = 0.964$	
		SUMA OPORÓW	$\Sigma R =$		1.038	
		- Opór przejmowania wewnątrz /Ri/			0.130	
		- Opór przejmowania na zewnątrz /Re/			0.040	
		- Tynk cementowo-wapienny	0.015	0.820	0.018	
		- Cegła ceramiczna pełna	0.640	0.770	0.831	
		- Tynk cementowo-wapienny	0.015	0.820	0.018	
SZC2	Ściana zewnętrzna piwnic segmentu C	$A_{\text{strat ciepła}} / A_{\text{dociepiania}} \text{ [m}^2\text{]} =$	50	50	$U = 1.151$	
		SUMA OPORÓW	$\Sigma R =$		0.869	
		- Opór przejmowania wewnątrz /Ri/			0.130	
		- Opór przejmowania na zewnątrz /Re/			0.040	
		- Tynk cementowo-wapienny	0.015	0.820	0.018	
		- Cegła ceramiczna pełna	0.510	0.770	0.662	
		- Tynk cementowo-wapienny	0.015	0.820	0.018	
STRPB	Strop poddasza nieogrzewanego segmentu B	$A_{\text{strat ciepła}} / A_{\text{dociepiania}} \text{ [m}^2\text{]} =$	552	552	$U = 0.146$	
		SUMA OPORÓW	$\Sigma R =$		6.833	
		- Opór przejmowania wewnątrz /Ri/			0.100	
		- Opór przejmowania na zewnątrz /Re/			0.100	
		- Wełna mineralna	0.250	0.038	6.579	
		- Plyty kartonowo-gipsowe na stelażu aluminiowym	0.013	0.230	0.054	
STRPC	Strop poddasza nieogrzewanego segmentu C	$A_{\text{strat ciepła}} / A_{\text{dociepiania}} \text{ [m}^2\text{]} =$	629	629	$U = 1.129$	
		SUMA OPORÓW	$\Sigma R =$		0.885	
		- Opór przejmowania wewnątrz /Ri/			0.100	
		- Opór przejmowania na zewnątrz /Re/			0.100	
		- Szlichta cementowa	0.030	1.000	0.030	
		- Plyty wiórkowo-cementowe	0.050	0.140	0.357	
		- Strop DMS	0.260		0.280	
		- Tynk cementowo-wapienny	0.015	0.820	0.018	



## ZALĄCZNIK 2

Symbol	TYP	OPIS WARSTW	$\delta$ [m]	$\lambda$ [W/(m·K)]	R [(m²·K)/W]	$U_0$ [W/(m²·K)]
D3	Dach segmentu B	$A_{\text{strat ciepła}} / A_{\text{docięplenia}} [\text{m}^2] =$	286	286	$U = 0.144$	
		SUMA OPORÓW	$\Sigma R =$		6.955	
		- Opór przejmowania wewnątrz /Ri/			0.100	
		- Opór przejmowania na zewnątrz /Re/			0.040	
		- Gont bitumiczny	0.004	0.180	0.022	
		- Papa asfaltowa	0.004	0.180	0.022	
		- Deskowanie pełne	0.022	0.160	0.138	
		- Wełna mineralna	0.250	0.038	6.579	
P1	Podłoga na gruncie	$A_{\text{strat ciepła}} / A_{\text{docięplenia}} [\text{m}^2] =$	262	262	$U = 0.483$	
		SUMA OPORÓW	$\Sigma R =$		2.071	
		- Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania			1.583	
		- Okładzina kamienna	0.020	3.500	0.006	
		- Pozadzka cementowa	0.050	1.400	0.036	
		- Beton chudy	0.100	1.400	0.071	
OKB1	Okna w segmencie B	$A_{\text{strat ciepła}} / A_{\text{docięplenia}} [\text{m}^2] =$	523	523	$U = 1.800$	
OKB2	Luksfery w segmencie B	$A_{\text{strat ciepła}} / A_{\text{docięplenia}} [\text{m}^2] =$	65	65	$U = 4.550$	
OKC	Okna w segmencie C	$A_{\text{strat ciepła}} / A_{\text{docięplenia}} [\text{m}^2] =$	250	250	$U = 1.800$	
DZ	Drzwi zewnętrzne i bramy w segmencie B i C	$A_{\text{strat ciepła}} / A_{\text{docięplenia}} [\text{m}^2] =$	21	21	$U = 2.500$	

## ZAŁĄCZNIK 3

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

Wariant	Obciążenie cieplne budynku	Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową w budynku	Suma zysków ciepła	Suma strat ciepła
	[kW]	[GJ/rok]	[GJ/rok]	[GJ/rok]
1	235.293	1 156.00	1 536.88	1 989.76
2	236.251	1 162.58	1 536.88	1 997.82
3	255.549	1 441.22	1 536.88	2 332.62
4	264.774	1 591.01	1 536.88	2 508.28
5	273.680	1 655.53	1 536.88	2 583.18
6	282.696	1 721.29	1 536.88	2 659.10
7	284.525	1 734.66	1 536.88	2 674.48
8	284.525	1 734.66	1 536.88	2 674.48
9	342.934	2 211.14	1 536.88	3 213.60
10	375.611	2 483.34	1 536.88	3 515.21
Stan Istniejący	392.274	2 623.40	1 536.88	3 669.01



## Charakterystyka energetyczna

Charakterystyka wykorzystywanych nośników energii						
Rodzaj nośnika energii	wł	Przed termomodernizacją		Po termomodernizacji		
Gaz ziemny	1.10	Ogrzewanie i wentylacja	100%	Ogrzewanie i wentylacja	100%	źródło 1
Gaz ziemny	1.10	Ciepła woda użytkowa	100%	Ciepła woda użytkowa	100%	źródło 1
Energia elektryczna	3.00	Ciepła woda użytkowa	0%	Ciepła woda użytkowa	0%	źródło 2

Charakterystyka zużycia energii końcowej						
Opis	Przed termomodernizacją		Po termomodernizacji		Efekt	
	[MWh/a]	[GJ/a]	[MWh/a]	[GJ/a]	[MWh/a]	[GJ/a]
Energia końcowa na potrzeby ogrzewania i wentylacji	1 187.43	4 274.73	505.40	1 819.44	682.03	2 455.30
Energia końcowa na potrzeby c.w.u.	546.65	1 967.93	468.56	1 686.80	78.09	281.13
Całkowite zużycie energii końcowej	1 734.07	6 242.66	973.95	3 506.24	760.12	2 736.43
Redukcja zużycia energii końcowej	43.83%					

Charakterystyka wytwarzania energii ze źródeł odnawialnych						
Opis	Przed termomodernizacją		Po termomodernizacji		Efekt	
	[MWh/a]	[GJ/a]	[MWh/a]	[GJ/a]	[MWh/a]	[GJ/a]
Źródło OZE 1 (pompa ciepła powietrze-woda)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Źródło OZE 2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Udział energii OZE w całkowitym zużyciu energii końcowej	0.0%		0.00%			

Bilans energii pierwotnej						
Opis	Przed termomodernizacją		Po termomodernizacji		Efekt	
	[MWh/a]	[GJ/a]	[MWh/a]	[GJ/a]	[MWh/a]	[GJ/a]
Zużycie energii pierwotnej na potrzeby ogrzewania i wentylacji	1 306.17	4 702.20	555.94	2 001.38	750.23	2 700.82
Zużycie energii pierwotnej na potrzeby c.w.u.	601.31	2 164.73	515.41	1 855.48	85.90	309.25
Całkowite zużycie energii pierwotnej	1 907.48	6 866.93	1 071.35	3 856.86	836.13	3 010.07
Redukcja zużycia energii pierwotnej	43.83%					

# ZAŁĄCZNIK 4. Określenie efektu ekologicznego przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

## Charakterystyka ekologiczna

Emisja zanieczyszczeń ze źródła 1:		Kotłownia gazowa o mocy 1,0 - 50,0 MW			
Zużycie energii końcowej w źródle 1:		Jednostka miary (GJ/a)	Przed termomodernizacją 6242.66	Po termomodernizacji 3506.24	Efekt 2736.43
Nazwa redukowanej substancji	Wskaźnik emisji WE (wg programu "Kawka")	Jednostka miary emisji	Wielkość emisji przed termomodernizacją	Wielkość emisji po termomodernizacji	Efekt ograniczenia emisji
Pyl PM10	0.50 g/GJ	kg/rok	3.12	1.75	1.37
Pyl PM2,5	0.50 g/GJ	kg/rok	3.12	1.75	1.37
CO <sub>2</sub>	55.82 kg/GJ	Mg/rok	348.47	195.72	152.75
Benzo(a)piren	- mg/GJ	g/rok	-	-	-
SO <sub>2</sub>	0.50 g/GJ	kg/rok	3.12	1.75	1.37
NO <sub>x</sub>	70.00 g/GJ	kg/rok	436.99	245.44	191.55



## ZAŁĄCZNIK 5. Stawki opłat za energię

L.p.	Składniki opłat brutto (z Vat 23%)	Dystrybucja	Produkcja	Razem
1.	Dostawca energii	PSG	PGNIG	
2.	Zakres usługi	dystribucja	produkcja	
3.	Nośnik energii	gaz ziemny	gaz ziemny	
4.	Taryfa	W-6A.1	W-6A.1	
5.	Moc umowna kW	<u>1097</u>	<u>1097</u>	
3.	Cena energii zł/kWh	0.0000	0.1237	0.12373
4.	Cena dystrybucji energii zł/kWh	0.0295	0.0000	0.02947
7.	Cena mocy zamówionej zł/MW*m-c	0.0000	0.0000	0.00000
8.	Cena przesyłu mocy zamówionej zł/MW*m-c	6 132.657	0.000	6 132.657
	<b>Podsumowanie stawek za gaz:</b>			
5.	zł/kWh	0.0295	0.1237	0.15320
6.	Całkowita opłata zmienna zł/GJ	8.1863	34.3683	42.5546
9.	Całkowita opłata stała zł/MW*m-c	6 132.6570	0.0000	6 132.66
10.	Opłata abonamentowa zł/m-c		175.8900	175.8900

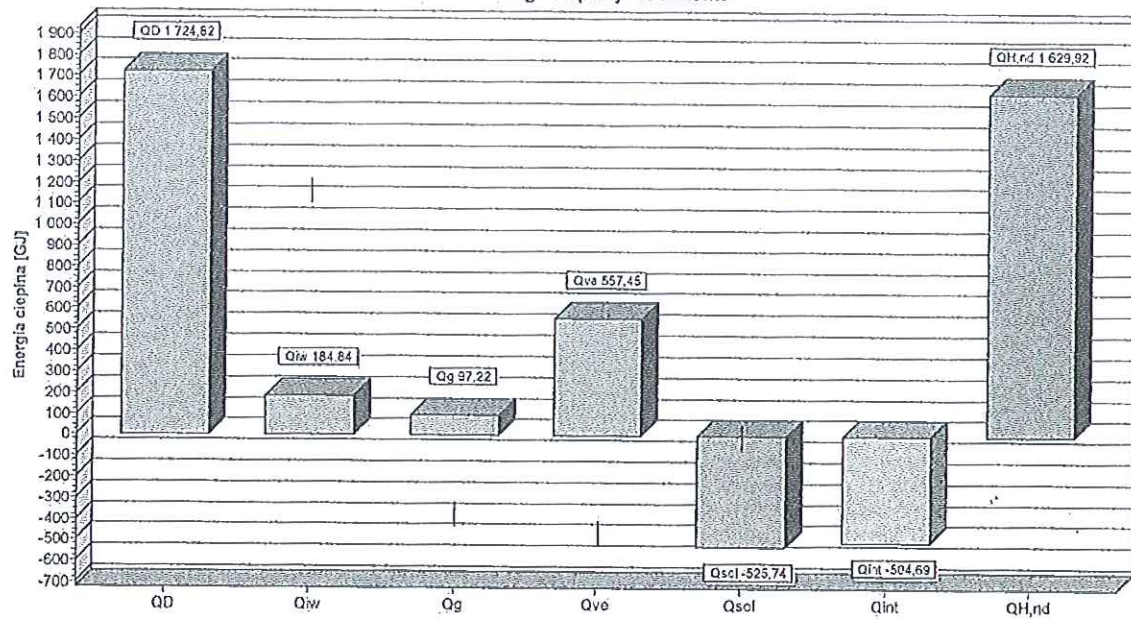
L.p.	Składniki opłat brutto (z Vat 23%)	Dystrybucja	Produkcja	Razem
1.	Dostawca energii	Enea Operator	Energia obrót	
2.	Zakres usługi	dystribucja	produkcja	
3.	Nośnik energii	energia elektryczna	energia elektryczna	
4.	Taryfa	B23	B23	
5.	Moc umowna kW	400	400	
6.	Składnik stały stawki sieciowej zł/MW/m-c	12 669.0000	0.0000	
7.	Składnik zmienny stawki sieciowej zł/MWh	52.9884	0.0000	
8.	Stawka jakościowa zł/MWh	15.9162	0.0000	
9.	Stawka opłaty przejściowej zł/kW/m-c	2.5830	0.0000	
10.	Opłata abonamentowa zł/m-c	24.5877	0.0000	
11.	Opłata OZE zł/MWh	3.0873	0.0000	
12.	Energia czynna zł/kWh	0.0000	0.3091	
<b>Podsumowanie stawek za energię:</b>				
13.	Opłata zmienna zł/kWh	0.0720	0.3091	0.38109
14.	Opłata stała zł/MW/m-c	15 252.0000	0.0000	15 252.00
15.	Opłata abonamentowa zł/m-c	24.5877	0.0000	24.58770

## ZAŁĄCZNIK 6

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Audyt energetyczny budynku Kujawsko-Pomorskiego	
	Centrum Pulmunologii w Bydgoszczy	
Miejscowość:	Bydgoszcz	
Adres:	Seminaryjna 1, segment B	
Projektant:	Jacek Miklas	
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946	
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	II	
Projektowa temperatura zewnętrzna $\theta_e$ :	-18	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$ :	7,9	°C
Stacja meteorologiczna:	Bydgoszcz	
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku $A_H$ :	2674,6	m <sup>2</sup>
Kubatura ogrzewana budynku $V_H$ :	8268,5	m <sup>3</sup>
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik $\Phi_{HL}$ odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$ :	85,7	W/m <sup>2</sup>
Wskaźnik $\Phi_{HL}$ odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$ :	27,7	W/m <sup>3</sup>
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Powietrze infiltrujące $V_{infv}$ :	926,7	m <sup>3</sup> /h
Średnia liczba wymian powietrza n:	0,3	
Dopływające powietrze wentylacyjne $V_v$ :	2480,5	m <sup>3</sup> /h
Średnia temperatura dopływającego powietrza $\theta_v$ :	-18,0	°C
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Bydgoszcz	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$ :	3927,5	m <sup>3</sup> /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$ :	1629,92	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$ :	452755	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku $A_H$ :	2675	m <sup>2</sup>
Kubatura ogrzewana budynku $V_H$ :	8268,5	m <sup>3</sup>
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EA_H$ :	609,4	MJ/(m <sup>2</sup> ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EA_H$ :	169,3	kWh/(m <sup>2</sup> ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EV_H$ :	197,1	MJ/(m <sup>3</sup> ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EV_H$ :	54,8	kWh/(m <sup>3</sup> ·rok)

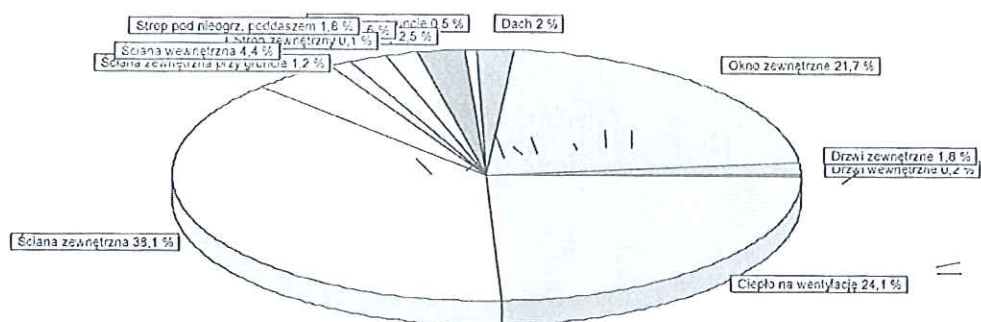


Bilans energii cieplnej - W sezonie



Miesiąc	$L_d, m$	$T_{em, m}$	$Q_D$	$Q_{iw}$	$Q_g$	$Q_{ve}$	$\eta_{H, gn}$	$Q_{sol}$	$Q_{int}$	$Q_{H, nd}$
	dni	°C	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok		GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok
Styczeń	31	-0,7	261,25	28,46	15,34	82,71	0,997	27,63	57,31	303,06
Luty	28	-0,0	228,93	24,91	13,39	80,22	0,995	35,66	51,76	260,42
Marzec	31	0,0	253,45	27,57	14,82	80,22	0,988	68,58	57,31	251,75
Kwiecień	30	6,6	174,18	18,56	9,67	56,77	0,939	95,09	55,46	117,81
Maj	31	14,2	95,38	9,50	4,44	29,76	0,642	129,43	57,31	19,27
Czerwiec	0	14,5	89,08	8,83	4,08	28,69	0,624	126,56	55,46	17,03
Lipiec	0	17,3	60,88	5,49	2,17	18,74	0,450	121,26	57,31	6,97
Sierpień	0	16,4	70,90	6,68	2,83	21,94	0,546	108,22	57,31	12,02
Wrzesień	30	11,0	126,78	13,14	6,56	41,13	0,892	78,09	55,46	68,47
Październik	31	8,1	163,29	17,27	8,90	51,44	0,976	45,27	57,31	140,77
Listopad	30	5,2	189,26	20,28	10,66	61,74	0,993	27,33	55,46	199,75
Grudzień	31	1,9	232,30	25,16	13,43	73,47	0,997	18,65	57,31	268,62
W sezonie	273	7,9	1724,82	184,84	97,22	557,45	0,907	525,74	504,69	1629,92

# Szczegółowe zestawienie strat energii cieplnej

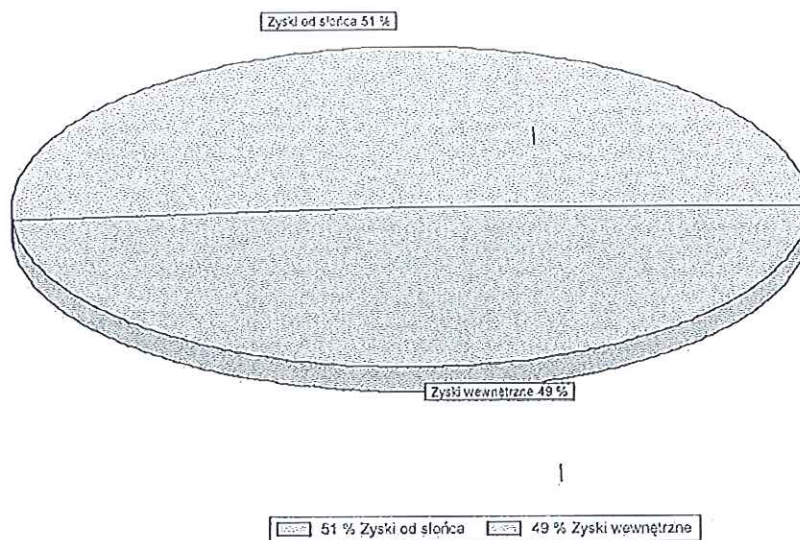


0,2 % Drzwi wewnętrzne	1,8 % Drzwi zewnętrzne	21,7 % Okno zewnętrzne
2 % Dach	0,5 % Podłoga na gruncie	2,5 % Podłoga w piwnicy
1,6 % Strop ciepło do góry	0,1 % Strop zewnętrzny	1,8 % Strop pod nieogr. poddaszem
1,2 % Ściana zewnętrzna przy gruncie	4,4 % Ściana wewnętrzna	38,1 % Ściana zewnętrzna
24,1 % Ciepło na wentylację		

Opis	GJ/Rok	kWh/rok	%
Drzwi wewnętrzne	4,67	1298	0,2
Drzwi zewnętrzne	41,06	11404	1,8
Okno zewnętrzne	500,80	139112	21,7
Dach	45,21	12559	2,0
Podłoga na gruncie	11,86	3295	0,5
Podłoga w piwnicy	58,55	16265	2,5
Strop ciepło do góry	35,91	9974	1,6
Strop zewnętrzny	2,78	773	0,1
Strop pod nieogr. poddaszem	41,90	11638	1,8
Ściana zewnętrzna przy gruncie	26,80	7445	1,2
Ściana wewnętrzna	102,37	28435	4,4
Ściana zewnętrzna	879,49	244303	38,1
Ciepło na wentylację	557,45	154848	24,1
Σ Razem	2308,86	641350	100,0



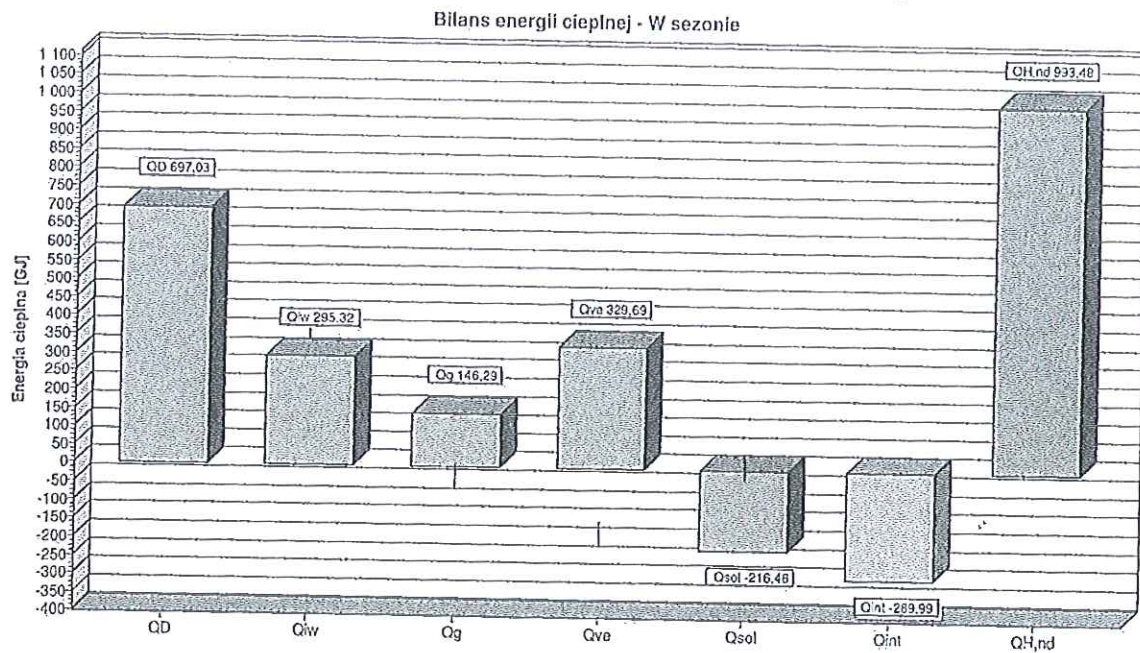
Szczegółowe zestawienie zysków energii cieplnej



Opis	GJ/Rok	kWh/rok	%
•Zyski od słońca	525,74	146038	51,0
Zyski wewnętrzne	504,69	140193	49,0
Razem	1030,43	286231	100,0

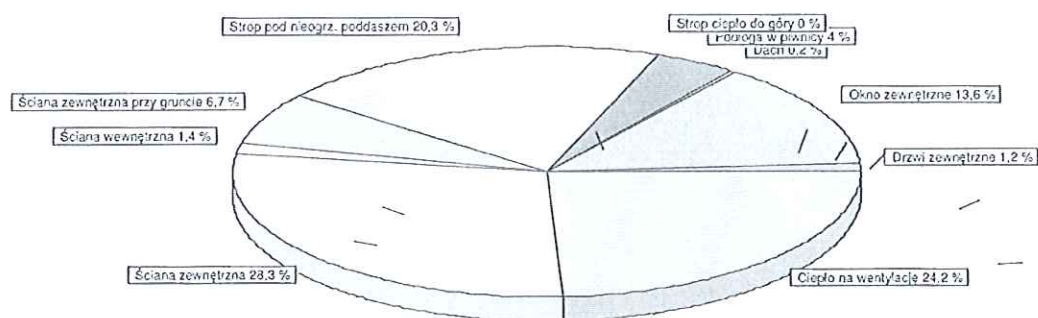
Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Audyty energetyczny budynku Kujawsko-Pomorskiego	
	Centrum Pulmunologii w Bydgoszczy	
Miejscowość:	Bydgoszcz	
Adres:	Seminaryjna 1, segment C	
Projektant:	Jacek Miklas	
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946	
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	II	
Projektowa temperatura zewnętrzna $\theta_e$ :	-18	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$ :	7,9	°C
Stacja meteorologiczna:	Bydgoszcz	
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku $A_H$ :	1536,8	m <sup>2</sup>
Kubatura ogrzewana budynku $V_H$ :	4840,9	m <sup>3</sup>
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik $\Phi_{HL}$ odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$ :	82,5	W/m <sup>2</sup>
Wskaźnik $\Phi_{HL}$ odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$ :	26,2	W/m <sup>3</sup>
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Powietrze infiltrujące $V_{infv}$ :	342,8	m <sup>3</sup> /h
Średnia liczba wymian powietrza n:	0,3	
Dopływające powietrze wentylacyjne $V_v$ :	1452,3	m <sup>3</sup> /h
Średnia temperatura dopływającego powietrza $\theta_v$ :	-18,0	°C
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Bydgoszcz	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$ :	2299,4	m <sup>3</sup> /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$ :	993,48	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$ :	275966	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku $A_H$ :	1537	m <sup>2</sup>
Kubatura ogrzewana budynku $V_H$ :	4840,9	m <sup>3</sup>
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EA_H$ :	646,5	MJ/(m <sup>2</sup> ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EA_H$ :	179,6	kWh/(m <sup>2</sup> ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EV_H$ :	205,2	MJ/(m <sup>3</sup> ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EV_H$ :	57,0	kWh/(m <sup>3</sup> ·rok)





Miesiąc	$L_d, m$	$T_{em, m}$	$Q_D$	$Q_{iw}$	$Q_g$	$Q_{ve}$	$\eta_{H, gn}$	$Q_{sol}$	$Q_{int}$	$Q_{H, nd}$
	dni	°C	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok		GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok
Styczeń	31	-0,7	104,18	43,51	23,19	48,79	0,997	11,52	32,93	175,35
Luty	28	-0,0	91,40	38,23	20,24	47,33	0,996	14,49	29,74	153,16
Marzec	31	0,0	101,19	42,32	22,41	47,33	0,989	27,90	32,93	153,09
Kwiecień	30	6,6	70,72	30,11	14,53	33,61	0,953	39,40	31,87	81,03
Maj	31	14,2	40,70	18,20	6,50	17,80	0,748	52,03	32,93	19,63
Czerwiec	0	14,5	38,15	17,12	5,96	17,18	0,732	51,12	31,87	17,65
Lipiec	0	17,3	27,49	12,94	3,03	11,36	0,567	49,25	32,93	8,23
Sierpień	0	16,4	31,32	14,46	4,03	13,23	0,650	44,55	32,93	12,71
Wrzesień	30	11,0	52,58	22,87	9,76	24,46	0,930	32,28	31,87	49,99
Październik	31	8,1	66,68	28,56	13,33	30,49	0,981	19,40	32,93	87,74
Listopad	30	5,2	76,49	32,41	16,05	36,52	0,993	11,73	31,87	118,15
Grudzień	31	1,9	93,10	39,10	20,28	43,38	0,997	7,70	32,93	155,33
W sezonie	273	7,9	697,03	295,32	146,29	329,69	0,938	216,46	289,99	993,48

# Szczegółowe zestawienie strat energii cieplnej

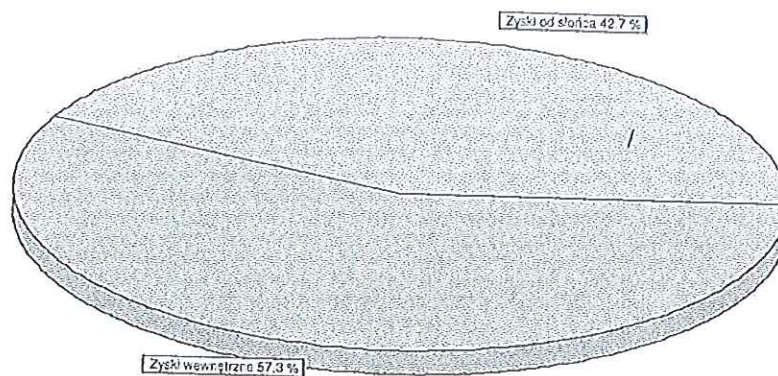


1,2 % Drzwi zewnętrzne	13,6 % Okno zewnętrzne	0,2 % Dach
4 % Podłoga w piwnicy	0 % Strop ciepło do góry	20,3 % Strop pod nieogrz. poddaszem
6,7 % Ściana zewnętrzna przy gruncie	1,4 % Ściana wewnętrzna	28,3 % Ściana zewnętrzna
24,2 % Ciepło na wentylację		

Opis	GJ/Rok	kWh/rok	%
Drzwi zewnętrzne	16,83	4674	1,2
Okno zewnętrzne	184,87	51352	13,6
Dach	2,71	752	0,2
Podłoga w piwnicy	54,84	15234	4,0
Strop ciepło do góry	0,00	0	0,0
Strop pod nieogrz. poddaszem	275,78	76606	20,3
Ściana zewnętrzna przy gruncie	91,44	25401	6,7
Ściana wewnętrzna	19,54	5427	1,4
Ściana zewnętrzna	384,45	106792	28,3
Ciepło na wentylację	329,69	91582	24,2
Razem	1360,15	377819	100,0



Szczegółowe zestawienie zysków energii cieplnej



42,7 % Zyski od słońca 57,3 % Zyski wewnętrzne

Opis	GJ/Rok	kWh/rok	%
Zyski od słońca	216,46	60128	42,7
Zyski wewnętrzne	289,99	80552	57,3
Razem	506,45	140681	100,0

## ZAŁĄCZNIK 7

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Audyt energetyczny budynku Kujawsko-Pomorskiego	
	Centrum Pulmunologii w Bydgoszczy	
Miejscowość:	Bydgoszcz	
Adres:	Seminaryjna 1, segment B	
Projektant:	Jacek Miklas	
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946	
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	II	
Projektowa temperatura zewnętrzna $\theta_e$ :	-18	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$ :	7,9	°C
Stacja meteorologiczna:	Bydgoszcz	
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku $A_H$ :	2674,6	m <sup>2</sup>
Kubatura ogrzewana budynku $V_H$ :	8268,5	m <sup>3</sup>
Projektowa strata ciepła przez przenikanie $\Phi_T$ :	195009	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła $\Phi_V$ :	57049	W
Całkowita projektowa strata ciepła $\Phi$ :	252058	W
Nadwyżka mocy cieplnej $\Phi_{RH}$ :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku $\Phi_{HL}$ :	252058	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik $\Phi_{HL}$ odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$ :	94,2	W/m <sup>2</sup>
Wskaźnik $\Phi_{HL}$ odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$ :	30,5	W/m <sup>3</sup>
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Powietrze infiltrujące $V_{infv}$ :	926,7	m <sup>3</sup> /h
Średnia liczba wymian powietrza n:	0,5	
Dopływające powietrze wentylacyjne $V_v$ :	4134,2	m <sup>3</sup> /h
Średnia temperatura dopływającego powietrza $\theta_v$ :	-18,0	°C



Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Audyt energetyczny budynku Kujawsko-Pomorskiego	
	Centrum Pulmunologii w Bydgoszczy	
Miejscowość:	Bydgoszcz	
Adres:	Seminaryjna 1, segment C	
Projektant:	Jacek Miklas	
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946	
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	II	
Projektowa temperatura zewnętrzna $\theta_e$ :	-18	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$ :	7,9	°C
Stacja meteorologiczna:	Bydgoszcz	
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku $A_H$ :	1536,8	m <sup>2</sup>
Kubatura ogrzewana budynku $V_H$ :	4840,9	m <sup>3</sup>
Projektowa strata ciepła przez przenikanie $\Phi_T$ :	106661	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła $\Phi_V$ :	33555	W
Całkowita projektowa strata ciepła $\Phi$ :	140216	W
Nadwyżka mocy cieplnej $\Phi_{RH}$ :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku $\Phi_{HL}$ :	140216	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik $\Phi_{HL}$ odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$ :	91,2	W/m <sup>2</sup>
Wskaźnik $\Phi_{HL}$ odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$ :	29,0	W/m <sup>3</sup>
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Powietrze infiltrujące $V_{infv}$ :	342,8	m <sup>3</sup> /h
Średnia liczba wymian powietrza n:	0,5	
Dopływające powietrze wentylacyjne $V_v$ :	2420,4	m <sup>3</sup> /h
Średnia temperatura dopływającego powietrza $\theta_v$ :	-18,0	°C