

Biuro Projektów
„SOBCZAK”
Sławomir Sobczak

tel. 730 100 636
email: slawomir.sobczak@op.pl
NIP: 888 246 19 47



ul. Toruńska 148/b106
87 – 800 Włocławek

Egz. nr 1

AUDYT ENERGETYCZNY

dla przedsięwzięcia termomodernizacyjnego
przewidzianego do realizacji w trybie ustawy z dnia 21.11.2008r.

TYTUŁ PROJEKTU:	AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU WOJEWÓDZKIEGO SZPITALA SPECJALISTYCZNEGO WE WŁOCŁAWKU – BUDYNEK NR 9
ADRES OBIEKTU:	87 – 800 WŁOCŁAWEK UL. WIENIECKA 49
NAZWA INWESTORA:	WOJEWÓDZKI SZPITAL SPECJALISTYCZNY WE WŁOCŁAWKU
ADRES INWESTORA:	87 – 800 WŁOCŁAWEK UL. WIENIECKA 49
BRANŻA:	AUDYT ENERGETYCZNY
DATA OPRACOWANIA PROJEKTU:	4 LISTOPAD 2016 R.

BRANŻA: AUDYT ENERGETYCZNY			
	Imię i nazwisko	Nr uprawnień proj.	Podpis
OPRACOWAŁ:	mgr inż. Sławomir Sobczak	ZAE pozycja nr 287	

1. STRONA TYTUŁOWA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU

1. Dane identyfikacyjne budynku			
1.1 Rodzaj budynku	Szpital Wojewódzki Budynek biurowy (administracyjny)		1.2 Rok rozpoczęcia budowy 1989
1.3 Właściciel lub zarządca (nazwa lub imię i nazwisko, adres)	Wojewódzki Szpital Specjalistyczny we Włocławku 87 – 800 Włocławek ul. Wieniecka 49	1.4 Adres budynku	Wojewódzki Szpital Specjalistyczny we Włocławku – budynek nr 9 87 – 800 Włocławek ul. Wieniecka 49
Nazwa i adres firmy wykonującej audyt: - Biuro Projektów „SOBCZAK” Sławomir Sobczak ul. Toruńska 148/b106, 87- 800 Włocławek NIP 888 246 19 47			
3. Imię i nazwisko audytora sprawdzającego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis : Imię i nazwisko audytora wykonującego audyt, posiadane kwalifikacje, podpis :			
mgr inż. Sławomir Sobczak, audytor z listy referencyjnej Zrzeszenia Audytorów Energetycznych - pozycja nr 287			
4. Miejscowość:	Włocławek	data wykonania opracowania	04.11.2016
6. Spis treści			
1. Strony tytułowe			str. 1
2. Karta audytu energetycznego			str. 3
3. Wstęp			str. 5
4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana			str. 6
5. Ocena aktualnego stanu budynku			str. 18
6. Wykaz usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych			str. 19
7. Optymalizacja energetyczno – ekonomiczna przedsięwzięć termomodernizacyjnych			str. 20
8. Opis optymalnego wariantu			str. 39
9. Efekt ekologiczny			str. 3040
9. Załączniki			str. 42 – 56
Audyt wraz z załącznikami zawiera			56 stron

2. KARTA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU^{*)}

1. Dane ogólne		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Konstrukcja/technologia budynku	Tradycyjna	Tradycyjna
2.	Liczba kondygnacji	1	1
3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	5 853	5 853
4.	Powierzchnia netto budynku [m ²]	2 011	2 011
5.	Powierzchnia ogrzewana części mieszkalnej (użytkowej)[m ²]	-	-
6.	Powierzchnia ogrzewana lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m ²]	2 011	2 011
7.	Liczba lokali mieszkalnych	-	-
8.	Liczba osób użytkujących budynek	63	63
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	Węzeł cieplny	Węzeł cieplny
10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	Węzeł cieplny	Węzeł cieplny
11.	Oświetlanie wewnętrzne	światłówki, żarówki żarowe	LED
11.	Współczynnik kształtu A/V [1/m]	0,343	0,343
12.	Inne dane charakteryzujące budynek	-	-
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane W/(m²K)			
1.	Ściany zewnętrzne/ściany zewnętrzne piwnic	1,67 / 1,10	0,196 / 0,194
2.	Dach	1,02	0,148
3.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	0,45	0,45
4.	Okna	3,0	0,9
5.	Drzwi zewnętrzne	3,2	1,3
6.	inne	-	-
3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu			
1.	Sprawność wytwarzania [-]	0,99	0,99
2.	Sprawność przesyłu [-]	0,80	0,90
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	0,77	0,88
4.	Sprawność akumulacji [-]	1,00	1,00
5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia [-]	1,00	1,00
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby [-]	1,00	1,00
4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej			
1.	Sprawność wytwarzania [-]	0,98	0,98
2.	Sprawność przesyłu [-]	0,60	0,70
3.	Sprawność akumulacji [-]	1,00	1,00
5. Charakterystyka systemu wentylacji			
1.	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna, inna)	Naturalna	Naturalna/mechaniczna
2.	Sposób doprowadzania i odprowadzania powietrza	Okna/kanały grawitacyjne	Okna/kanały wentylacyjne
3.	Strumień powietrza zewnętrznego [m ³ /h]	6 438	5 853
4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	1,0	1,0
6. Charakterystyka energetyczna budynku			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu ogrzewania [kW]	282	156
2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowania ciepłej wody użytkowej [kW]	4	3
3.	Obliczeniowa moc cieplna instalacji elektrycznej – oświetlenia [kW]	33,55	24,45
4.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	1 862	814

5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	3 052	1 038
6.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego) [GJ/rok]	58	49
7.	Roczne obliczeniowe zapotrzebowanie energii elektrycznej na potrzeby oświetlenia [GJ/rok]	302	220
8.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	Brak opomiarowania dla poszczególnych budynków.	-
9.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	Zbiórce opomiarowanie dla całego szpitala.	-
10.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m²rok)]	257,2	112,5
11.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m²rok)]	421,64	143,49
12.	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0	0

7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzenia audytu)

1.	Koszt za 1GJ ciepła do ogrzewania budynku ³⁾ [zł/GJ]	36,65	36,65
2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc ⁴⁾ [zł/(MW m-c)]	8 013,68	8 013,68
3.	Koszt przygotowania 1m³ ciepłej wody użytkowej ³⁾ [zł/m³]	12,45	11,09
4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc ⁴⁾ [zł/(MW m-c)]	8 013,68	8 013,68
5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1m² powierzchni użytkowej [zł/m² m-c]	-	-
6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	-	-
7.	Opłata za dostawę energii elektrycznej 1 kWh na oświetlenie [zł]	0,65	0,65
8.	Inne [zł]	-	-

8. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Planowana kwota kredytu [zł]	1 436 155	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	61,70
Planowane koszty całkowite [zł]	1 795 194	Premia termomodernizacyjna [zł]	202 358
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	101 179		

9. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego w ramach działania 3.3 RPO Województwa Kujawsko – Pomorskiego

Maksymalna kwota dofinansowania [zł]	1 525 915	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	61,70
Planowane koszty całkowite [zł]	1 795 194	Udział środków własnych [zł]	269 279
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	101 179		

¹⁾ – Dla budynku składającego się z części o różnych funkcjach użytkowych należy podać wszystkie dane oddzielnie dla każdej części budynku.

²⁾ – U_{OZE} [%] obliczany zgodnie z rozporządzeniem dotyczącym sporządzania świadectw, jako udział odnawialnych źródeł energii w rocznym zapotrzebowaniu na energię końcową dostarczaną do budynku dla systemu grzewczego oraz dla systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej.

³⁾ – Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii.

⁴⁾ – Stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii.

3. DOKUMENTY I DANE ŹRÓDŁOWE WYKORZYSTANE PRZY OPRACOWANIU AUDYTU ORAZ WYTTCZNE I UWAGI INWESTORA

3.1. Dokumentacja projektowa

Program Funkcjonalno - użytkowy
Dokumentacja fotograficzna
Inwentaryzacja uproszczona

3.2. Inne dokumenty

Rodzaje oraz wysokości cen i opłat –
Taryfy opłat wg danych uzyskanych od inwestora.

3.3. Data wizji lokalnej

W miesiącu październiku 2016r

3.4. Wytyczne, sugestie ograniczenia i uwagi inwestora (zlecniodawcy)

- obniżenie kosztów ogrzewania budynku,
- wykorzystanie dofinansowania w ramach działania 3.3. RPO Województwa Kujawsko - Pomorskiego,

3.5. Zadeklarowany maksymalny wkład własny Inwestora na pokrycie kosztów termomodernizacji

Wkład własny Inwestora nie wyższy niż 360 000,00 zł.
Maksymalna kwota kredytu – ze względu na dofinansowanie w ramach działania 3.3. RPO Województwa Kujawsko – Pomorskiego nie brana jest pod uwagę kwota kredytu.

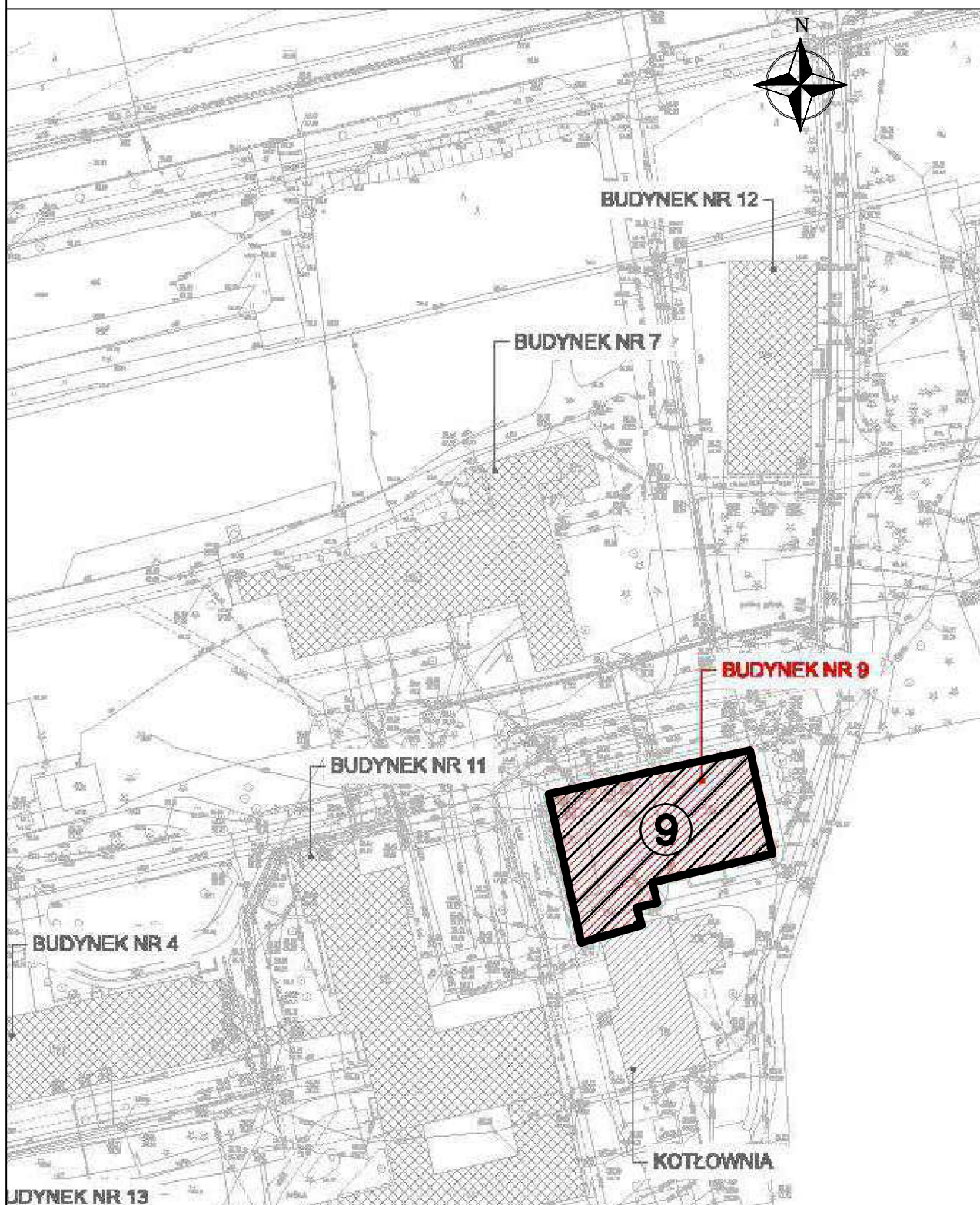
4. INWENTARYZACJA TECHNICZNO – BUDOWLANA BUDYNKU

4 a. Ogólne dane o budynku

Identyfikator budynku	8
Własność	☐ prywatna ☐ spółdzielnia ☐ komunalna V Szpital Wojewódzki
Przeznaczenie budynku	☐ mieszkalny ☐ mieszkalno-usługowy V inny
Adres	87 – 800 Wrocław ul. Wieniecka 49
Budynek	V wolno stojący ☐ bliźniak ☐ segment w zabudowie szeregowej

Rok budowy	1989	Rok zakończenia	1990
Technologia budynku	☐ UW-2Ż - Cegła Żerańska ☐ RWB ☐ BSK ☐ RBM-73 ☐ RWP-75 ☐ PBU-59 ☐ PBU-62 ☐ UW 2-J ☐ WUF-62 ☐ WUF-T ☐ OWT-67 ☐ OWT-75 ☐ "Szczecin" ☐ W-70 Wk-70 ☐ SBM-75 ☐ ZSBO ☐ "Stolica" ☐ monolit V tradycyjna ☐ ramowa ☐ szkieletowa ☐ inna - określić:		
1. Powierzchnia zabudowana ¹⁾ [m ²]	784	11. Liczba klatek schodowych	1
2. Kubatura budynku ²⁾ [m ³]	8 858	12. Liczba kondygnacji	5-6
3. Kubatura ogrzewanej części budynku powiększona o kubaturę ogrzewanych pomieszczeń na poddaszu użytkowym lub w piwnicy i pomniejszona o kubaturę wydzielonych klatek schodowych, szybów, wind, otwartych wnęk, logii i galerii [m ³]	5 853	13. Wysokość kondygnacji w świetle [m]	2,50 – 3,00
4. Powierzchnia użytkowa budynku ¹⁾ [m ²]	1 421	14. Liczba użytkowników	-
5. Powierzchnia ogrzewanych korytarzy [m ²]	-	15. Liczba mieszkań	-
6. Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych na poddaszu użytkowym [m ²] (podaj przeznaczenie pomieszczeń)	-	16. Liczba mieszkań o pow. < 50m ²	-
7. Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych w piwnicy [m ²] (podaj przeznaczenie pomieszczeń)	590	17. Liczba mieszkań o pow. 50÷100 m ²	-
8. Powierzchnia usługowa pomieszczeń ogrzewanych (usługi, sklepy, itp.) [m ²]	-	18. Liczba mieszkań o pow. >100m ²	-
9. Powierzchnia użytkowa ogrzewanej części budynku [m ²] (4+5+6+7+8)	2 011	19. Liczba mieszkań z WC w łazience	-
10. Budynek podpiwniczony	V tak ☐ nie	20. Liczba mieszkań z WC osobno	-

¹⁾ wg PN-ISO 9836 – Określenie i obliczanie wskaźników powierzchniowych i kubaturowych

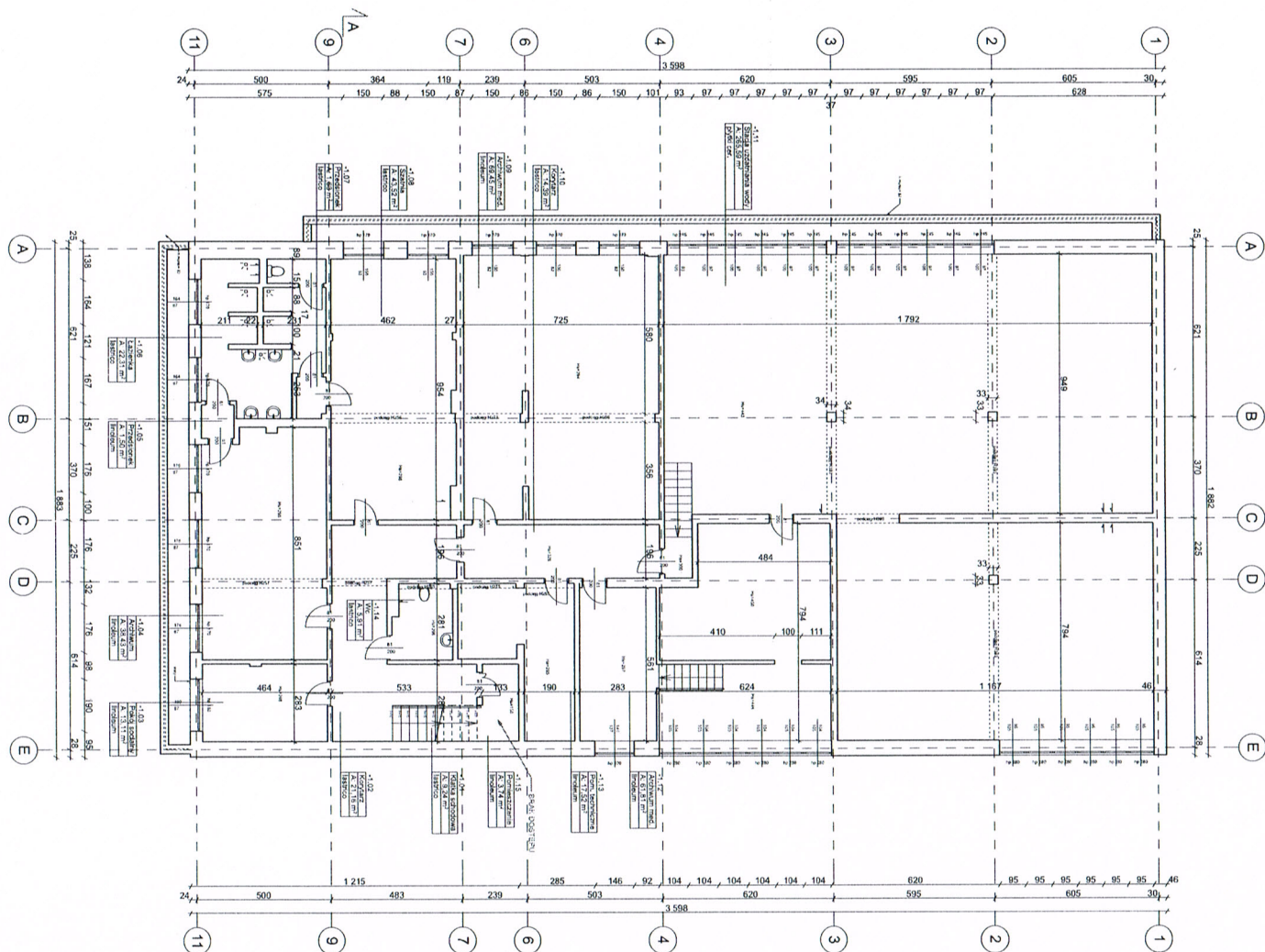


PLAN ORIENTACYJNY

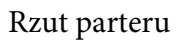
LEGENDA



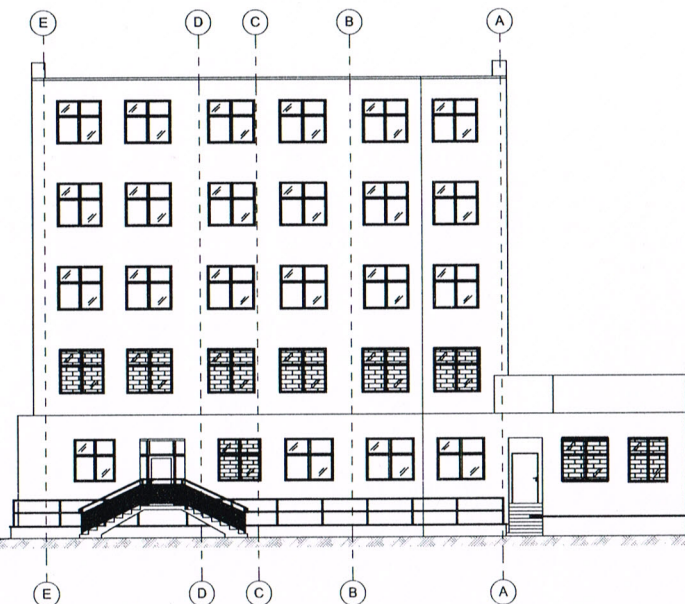
Istniejący budynek objęty termomodernizacją



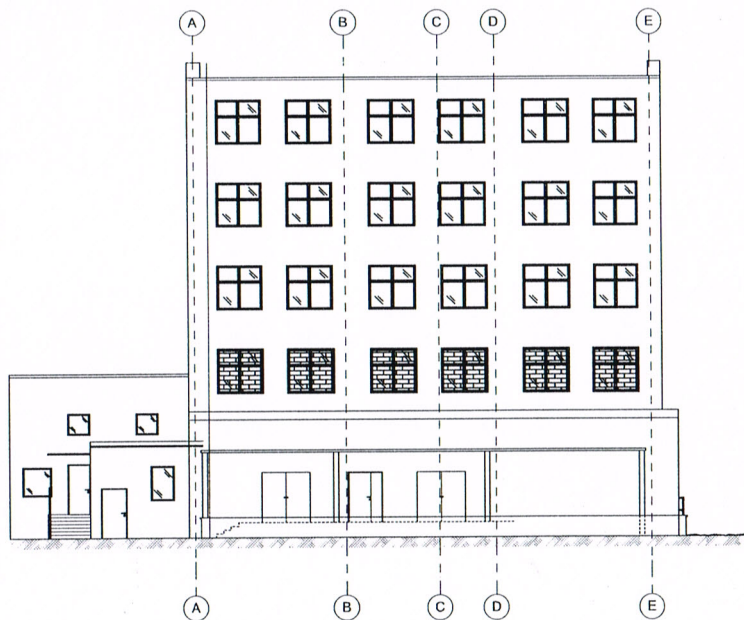
Rzut piwnic



ELEWACJA FRONTOWA- POŁUDNIOWA

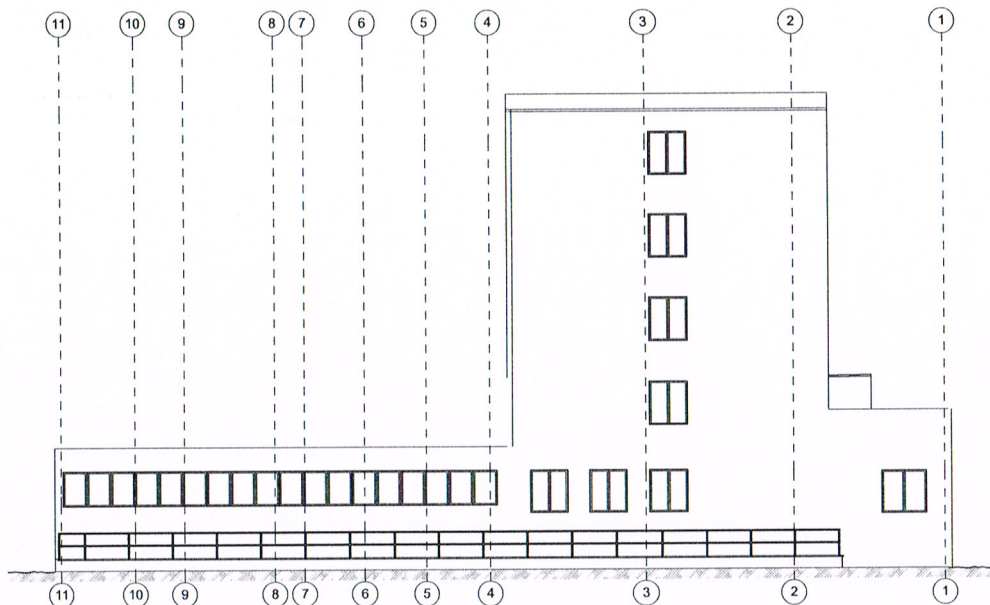


ELEWACJA TYLNA- PÓŁNOCNA

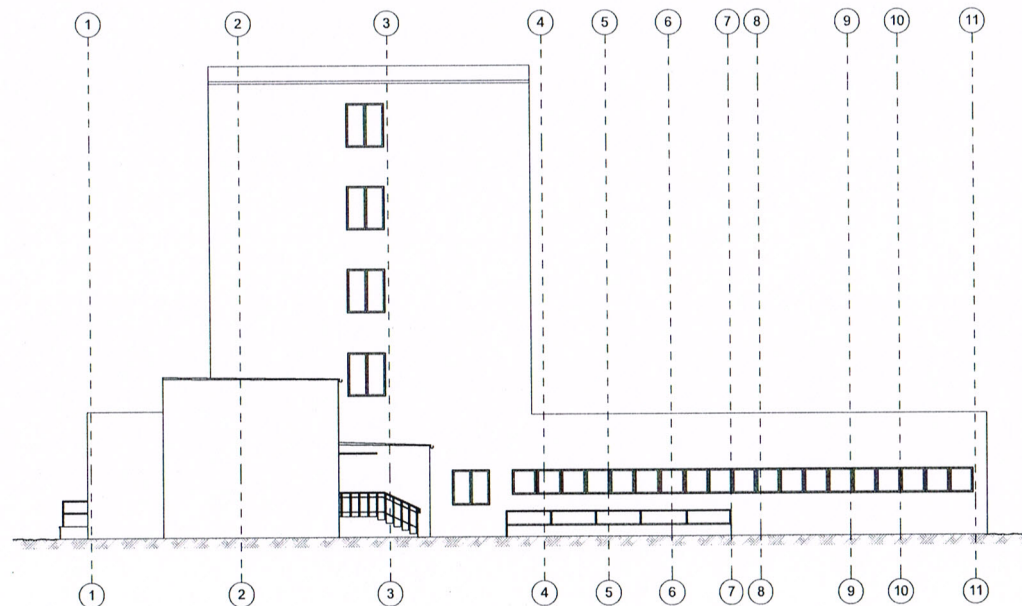


Elewacje

ELEWACJA BOCZNA- ZACHODNIA



ELEWACJA BOCZNA- WSCHODNIA



4 b. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

Opracowywany budynek nr 9 jest obiektem sześćcio-kondygnacyjnym, wchodzącym w skład Wojewódzkiego Szpitala Specjalistycznego. Znajduje się w północno-wschodniej części kompleksu szpitalnego. Główne wejście do budynku znajduje się od strony wschodniej. Część okien zabezpieczona kratami zewnętrznymi. Obiekt wykonany jest z materiałów:

- ławy fundamentowe – betonowe zbrojone podłużnie oraz poprzecznie,
- ściany zewnętrzne – tradycyjne, murowane,
- ściany wewnętrzne – tradycyjne, murowane,
- dach- stropodach, dwuspadowy, spadki w kierunku dłuższych boków budynku,
- dach pokryty papa.

Okna wykonane z PCV w złym stanie technicznym o niskim współczynniku U.

Drzwi zewnętrzne o niskiej wartości współczynnika $U = 3,2 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$.

Zestawienie danych dotyczących przegród budowlanych

Lp	Opis	Położenie	Pow. calc. m ²	Pow. w osi m ²	U. W/(m ² ·K.)	Pow. Okna. m ²	U. Okna W/(m ² ·K.)	Pow drzwi m ²	U drzwi W/(m ² ·K.)
1	Ściana zewn./ ściana zewn. piwnic	N	488	475	1,67-1,10	77	3,0	16	3,2
2	Ściana zewn./ ściana zewn. piwnic	E	420	412	1,67-1,10	46	3,0		
3	Ściana zewn./ ściana zewn. piwnic	S	440	432	1,67-1,10	106	3,0	5	3,2
4	Ściana zewn./ ściana zewn. piwnic	W	388	376	1,67-1,10	57	3,0		
6	Stropodach niewentylowany		784	765	1,02				
7	Podłoga na gruncie		689	672	0,45				

Dane i wyniki dla przegród

Nazwa definicji przegród

Stronach

Wsp. przenikania ciepła **1,10** W/(m²·K)

Opis

Stronach

Kierunek przepływu ciepła

W górę

Typ przegrody

SD

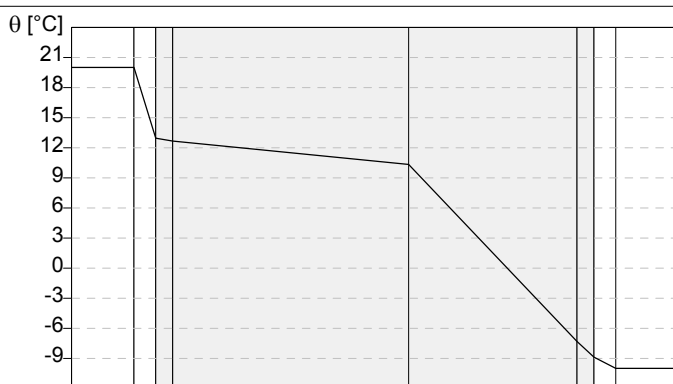
Opór przejm. ciepła (zewn.)

0,040 (m²·K)/W

Opór przejm. ciepła (wewn.)

0,100 (m²·K)/W

Material warstwy	d [m]	λ [W/(m·K)]	Cp [J/(kg·K)]	p [kg/m ³]	R [(m ² ·K)/W]
Tynk cementowo-piaskowy (PN-EN 12524)	0,010	1,000	1000,0	1800,0	0,010
Żelbet	0,140	1,700	840,0	2500,0	0,082
Żużel wielkopieczowy granulowany (500)	0,100	0,160	750,0	500,0	0,625
Papa (asfaltowa)	0,010	0,180	1460,0	1000,0	0,056



Temperatura

Przyścienna warstwa powietrzna
1. Tynk cementowo-piaskowy (PN-EN 12524)
2. Żelbet
3. Żużel wielkopieczowy granulowany (500)
4. Papa (asfaltowa)
Przyścienna warstwa powietrzna

Temperatura wewnętrzna

20 °C

Wilgotność wewnętrzna

60 %

Temperatura zewnętrzna

-10 °C

Wilgotność zewnętrzna

--- %

Nazwa definicji przegród

Ściana zewnętrzna fundamentu

Wsp. przenikania ciepła **1,10** W/(m²·K)

Opis

Ściana zewnętrzna...

Kierunek przepływu ciepła

Pozio

Typ przegrody

SG

Opór przejm. ciepła (zewn.)

0,040 (m²·K)/W

Opór przejm. ciepła (wewn.)

0,130 (m²·K)/W

Material warstwy	d [m]	λ [W/(m·K)]	Cp [J/(kg·K)]	p [kg/m ³]	R [(m ² ·K)/W]
Tynk cementowo-piaskowy (PN-EN 12524)	0,020	1,000	1000,0	1800,0	0,020
Beton (1200)	0,380	0,510	840,0	1200,0	0,745
Tynk cementowo-piaskowy (PN-EN 12524)	0,015	1,000	1000,0	1800,0	0,015

Nazwa definicji przegrody**Ściana zewnętrzna**

Wsp. przenikania ciepła

1,67 W/(m²·K)

Opis

Ściana zewnętrzna

Kierunek przepływu ciepła

Poziomy

Typ przegrody

SZ

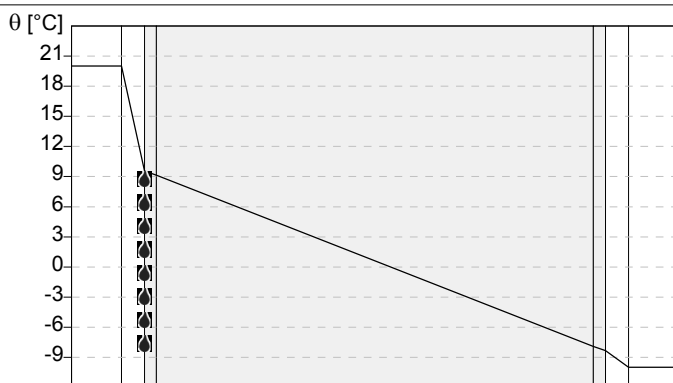
Opór przejm. ciepła (zewn.)

0,040 (m²·K)/W

Opór przejm. ciepła (wewn.)

0,130 (m²·K)/W

Material warstwy	d [m]	λ [W/(m·K)]	Cp [J/(kg·K)]	ρ [kg/m ³]	R [(m ² ·K)/W]
Tynk cementowo-piaskowy (PN-EN 12524)	0,010	1,000	1000,0	1800,0	0,010
Mur (silikaty)	0,360	0,880	880,0	1900,0	0,409
Tynk cementowo-piaskowy (PN-EN 12524)	0,010	1,000	1000,0	1800,0	0,010



Przyścienna warstwa powietrzna
1. Tynk cementowo-piaskowy (PN-EN 12524)
2. Mur (silikaty)
3. Tynk cementowo-piaskowy (PN-EN 12524)
Przyścienna warstwa powietrzna

Temperatura

Występuje wykroplenie na wewnętrznej powierzchni przegrody !

Temperatura wewnętrzna

20 °C

Wilgotność wewnętrzna

60 %

Temperatura zewnętrzna

-10 °C

Wilgotność zewnętrzna

--- %**Nazwa definicji przegrody****Podłoga na gruncie**

Wsp. przenikania ciepła

0,45 W/(m²·K)

Opis

Podłoga na...

Kierunek przepływu ciepła

W dół

Typ przegrody

PG

Opór przejm. ciepła (zewn.)

0,040 (m²·K)/W

Opór przejm. ciepła (wewn.)

0,170 (m²·K)/W

Material warstwy	d [m]	λ [W/(m·K)]	Cp [J/(kg·K)]	ρ [kg/m ³]	R [(m ² ·K)/W]
Lastriko	0,030	0,720	920,0	1600,0	0,042
Beton (1100)	0,040	0,460	840,0	1100,0	0,087

Material warstwy	d [m]	λ [W/(m·K)]	Cp [J/(kg·K)]	ρ [kg/m ³]	R [(m ² ·K)/W]
Folia polietylenowa	0,001	0,200	1260,0	1300,0	0,005
Styropian (15)	0,060	0,040	1460,0	15,0	1,500
Podkład z betonu pod posadzkę	0,080	1,400	840,0	2200,0	0,057
Piasek	0,150	0,400	840,0	1650,0	0,375

Nazwa definicji przegród

Wsp. przenikania ciepła

Opis

Kierunek przepływu ciepła

Typ przegrody

Opór przejm. ciepła (zewn.)

Opór przejm. ciepła (wewn.)

Okna

3,00 W/(m²·K)

Okna

Poziomy

OZ

--- (m²·K)/W

--- (m²·K)/W

Nazwa definicji przegród

Wsp. przenikania ciepła

Opis

Kierunek przepływu ciepła

Typ przegrody

Opór przejm. ciepła (zewn.)

Opór przejm. ciepła (wewn.)

Drzwi zewnętrzne

3,20 W/(m²·K)

Drzwi zewnętrzne

Poziomy

DZ

--- (m²·K)/W

--- (m²·K)/W

Zestawienie przegród

Zestawienie przegród z zdefiniowanej budowli

Nazwa przegrrody	Typ	U [W/(m ² ·K)]	Opis
Stropodach	SD	1,10	Stropodach
Ściana zewnętrzna fundamentu	SG	1,10	Ściana zewnętrzna fundamentu
Ściana zewnętrzna	SW	1,67	Ściana zewnętrzna
Podłoga na gruncie	PG	0,45	Podłoga na gruncie
Okna	OW	3,00	Okna
Drzwi zewnętrzne	DW	3,20	Drzwi zewnętrzne

4 c. Charakterystyka energetyczna budynku

L.p.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1	Szczytowa moc cieplna (zapotrzebowanie na moc cieplną dla c.o.) q_{moc}	282 kW
2	Zamówiona moc cieplna (łącznie dla c.o. i c.w.u.) q	286 kW
3	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania Q_H	1 862 GJ
4	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania ciepła $E=Q_H/V$	88,4 kWh/m ³ a
5	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania Q_S	3 052 GJ
6	Taryfa opłat (z VAT) : Opłata stała (za moc zamówioną + za przesył) Opłata zmienna (za ciepło + za przesył) Opłata abonamentowa	miesięcznie zł/MW wg licznika zł/GJ miesięcznie zł 36,65 8 013,68 -

4 d. Charakterystyka systemu ogrzewania

L.p.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1	Typ instalacji	Ciepło dostarczane z węzła cieplnego kompaktowego zlokalizowanego w sąsiednim budynku.
2	Parametry pracy instalacji	90/70°C
3	Przewody w instalacji	Stalowe, spawane, prowadzone po wierzchu.
4	Rodzaj grzejników	Żeliwne
5	Oslonięcie grzejników	Nie
6	Zawory termostacyjne	Nie
7	Sprawności składowe systemu grzewczego	$\eta_{H,g} = 0,99$ $\eta_{H,e} = 0,77$ $\eta_{H,d} = 0,80$ $\eta_{H,s} = 1,00$
8	Liczba dni ogrzewania w tygodniu / liczba godzin na dobę	7 / 24
9	Modernizacja instalacji w latach 1985 - 2005	-

4 e. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej

L.p.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1	Rodzaj instalacji	Ciepło dostarczane z węzła cieplnego kompaktowego zlokalizowanego w sąsiednim budynku.
2	Piony i ich izolacja	-
3	Opomiarowanie (wodomierze)	-
4	Zużycie ciepłej wody m ³ /m-c	Ok. 15 m ³

4 f. Charakterystyka systemu wentylacji

L.p.	Rodzaj danych	Rodzaj danych
1	Rodzaj instalacji	Grawitacyjna
2	Strumień powietrza wentylacyjnego m ³ / h	6 438 – Obliczenia strumienia powietrza wentylacyjnego zgodnie z założeniami Programu Funkcjonalno – Użytkowego. Po wykonaniu projektu wentylacji zalecana jest aktualizacja audytu energetycznego.

4 g. Charakterystyka węzła ciepłego lub kotłowni w budynku

Ciepło dostarczane z węzła ciepłego kompaktowego zlokalizowanego w budynku sąsiednim.

5. OCENA AKTUALNEGO STANU TECHNICZNEGO BUDYNKU**5.1. Elementy konstrukcyjne i ochrona cieplna budynku**

Ogólny stan elementów konstrukcyjnych jest dobry. Okna, w złym stanie technicznym.

Ściany zewnętrzne, ściany piwnic i dach mają niewystarczającą izolacyjność termiczną.

5.2. System grzewczy

Grzejniki i instalacja w złym stanie technicznym, grzejniki podlegają kompletnej wymianie.

Ocena stanu istniejącego budynku i możliwości poprawy

L.p.	Charakterystyka stanu istniejącego	Możliwości i sposób poprawy
1	2	3
1.	<u>Przegrody zewnętrzne</u> Przegrody zewnętrzne mają niezadowalające współczynniki U - ściany zewnętrzne $U = 1,67$ - ściany zewnętrzne piwnic $U = 1,10$ - stropodach niewentylowany $U = 1,02$ co powoduje nadmierne straty ciepła.	Należy docieplić przegrody zewnętrzne. - dla ścian $U \leq 0,20$ - dla stropodachu niewentylowanego $U \leq 0,15$
2.	<u>Okna</u> Okna stare, zniszczone o niskim współczynniku $U = 3,0 \text{ W/(m}^2\text{K)}$,	Pożądana wymiana okien na bardziej szczelne o współczynniku U nie większym niż $0,9 \text{ W/(m}^2\text{K)}$.
3.	<u>Drzwi zewnętrzne</u> Drzwi zewnętrzne w złym stanie technicznym o współczynniku $U = 3,2 \text{ W/(m}^2\text{K)}$,	Pożądana wymiana drzwi zewnętrznych na bardziej szczelne o współczynniku U nie większym niż $1,3 \text{ W/(m}^2\text{K)}$,
4.	<u>Wentylacja</u> Wentylacja grawitacyjna. Nie stwierdza się za małego przewietrzania. W okresie zimowym nadmierny napływ zimnego powietrza, przez nieszczelne okna, drzwi balkonowe, przeszklenia i drzwi zewnętrzne.	Możliwe znaczne oszczędności poprzez zainstalowanie wentylacji mechanicznej z rekuperacją
5.	<u>Instalacja grzewcza</u> Instalacja wewnętrzna typu tradycyjnego o niskiej sprawności.	Możliwe znaczne oszczędności poprzez wymianę grzejników i instalacji c.o.
6.	<u>Instalacja grzewcza, ciepłej wody użytkowej</u> Instalacja wewnętrzna typu tradycyjnego o niskiej sprawności.	Możliwe znaczne oszczędności poprzez wymianę przewodów c.w.u.
7.	<u>Instalacja oświetlenia</u>	Wymiana opraw oświetleniowych na nowe energooszczędne typu LED.
Uwagi: Wartości współczynnika U muszą spełniać wymagania izolacyjności cieplnej, które będą obowiązywać od 1 stycznia 2021r zgodnie z rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie. (Dz. U. z 2015 r. , poz. 1422)		

6. WYKAZ RODZAJÓW USPRAWNIEŃ I PRZEDSIĘWZIĘĆ TERMOMODERNIZACYJNYCH WYBRANYCH NA PODSTAWIE OCENY STANU TECHNICZNEGO

l.p. 1	Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć 2	Sposób realizacji 3
1.	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez ściany zewnętrzne	Ocieplenie ścian – metodą lekką mokrą (styropian) Ocieplenie ścian piwnic polistyrenem ekstrudowanym,
2.	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez stropodach niewentylowany	Ocieplenie stropodachu – styropian laminowany papą
3.	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez okna oraz zmniejszenie strat na podgrzanie powietrza wentylacyjnego	Wymiana okien na nowoczesne o niskim współczynniku U.
4.	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez nieszczelne drzwi zewnętrzne	Wymiana drzwi zewnętrznych na drzwi nowe „ciepłe”.
5.	Zmniejszenie strat na ogrzewanie poprzez wykonanie wentylacji mechanicznej z rekuperacją	Montaż wentylacji mechanicznej z rekuperacją
6.	Podwyższenie sprawności instalacji c.o.	Wymiana grzejników i instalacji c.o.
7.	Podwyższenie sprawności instalacji c.w.u	Wymiana przewodów c.w.u.
8.	Podwyższenie sprawności instalacji oświetleniowej.	Wymiana opraw oświetleniowych na nowe energooszczędne typu LED.
Uwagi:		

7. OKREŚLENIE OPTIMALNEGO WARIANTU PRZEDSIĘWZIĘCIA TERMOMODERNIZACYJNEGO**7.1. Wskazanie rodzajów usprawnień termomodernizacyjnych dotyczących zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło**

l.p. 1	Grupa usprawnień 2	Rodzaje usprawnień 3
1.	Usprawnienia dot. zmniejszenia strat przez przenikanie przez przegrody:	Ocieplenie ścian zewnętrznych Ocieplenie ścian zewnętrznych piwnic Ocieplenie stropodachu niewentylowanego Wymiana okien Wymiana drzwi zewnętrznych
2.	Usprawnienie wentylacji	Montaż wentylacji mechanicznej z rekuperacją
3.	Usprawnienia dot. podwyższenia sprawności instalacji c.o., c.w.u.	Wymiana grzejników, montaż głowic termostatycznych, wymiana i izolacja przewodów oraz
4.	Usprawnienia instalacji oświetlenia	Montaż oświetlenia energooszczędnego typu LED
Uwagi:		

7.2 Ocena opłacalności i wyboru usprawnień dot. zmniejszenia strat przez przenikanie przez przegrody i zapotrzebowania na ciepło na ogrzanie powietrza wentylacyjnego

W niniejszym rozdziale w kolejnych tabelach dokonuje się:

- Oceny opłacalności i wyboru optymalnych usprawnień prowadzących do zmniejszenia strat ciepła przez przenikanie przez przegrody zewnętrzne,
- Oceny opłacalności i wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia polegającego na zamurowaniu częściowo okien, wymianie okien i drzwi zewnętrznych oraz poprawienie systemu wentylacji,
- Zestawienie optymalnych usprawnień w kolejności rosnącej wartości prostego czasu zwrotu nakładów (SPBT) charakteryzującego każde usprawnienie.

W obliczeniach przyjęto następujące dane:

Wyszczególnienie		W stanie obecnym	Po termomodernizacji	
t_{wo}		+ 20	bez zmian	$^{\circ}\text{C}$
t_{zo}		- 20	bez zmian	$^{\circ}\text{C}$
Sd	dla przegród zewnętrznych	3 958	bez zmian	dzień $\cdot$ K $\cdot$ a
	dla przegród wewnętrznych	2 664		
O_{om}, O_{1m}		36,65	bez zmian	zł/(MW $\cdot$ mc)
O_{oz}, O_{1z}		8 013,68	bez zmian	zł/GJ
A_{bo}, A_{b1}		-	-	zł $\cdot$ K/W $\cdot$ a
O_{oz}, O_{1z} (oświetlenie)		0,65	bez zmian	zł/kWh

7.2.1. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepłe przez przenikanie				Przegroda		
				Ściany zewnętrzne		
Dane: powierzchnia przegrody do obliczania strat				$A = 1\,124\text{ m}^2$		
powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia				$A_{\text{koszt}} = 1\,200\text{ m}^2$		
Opis wariantów usprawnienia: Przewiduje się ocieplenie ścian metodą lekką mokrą z użyciem styropianu odmiany EPS o współczynniku przewodności $\lambda=0,040\text{ W/mK}$. Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej (wymaganie wartości współczynnika $U \leq 0,20\text{ [W/(m}^2\text{K)]}$)						
wariant 1: o grubości warstwy izolacji styropianu 18 cm wariant 2: o grubości warstwy izolacji styropianu 19 cm wariant 3: o grubości warstwy izolacji styropianu 20 cm						
				$O_z = 36,65$		$O_m = 8\,013,68$
L.P.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: $g =$	M		0,18	0,19	0,20
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m^2K)/W		4,50	4,75	5,00
3	Opór cieplny R	(m^2K)/W	0,60	5,10	5,35	5,60
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A / R$	GJ/a	640,63	75,37	71,85	68,64
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A (t_{w0} - t_{z0}) / R$	MW	0,0749	0,00882	0,00840	0,00803
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) O_z + 12 (q_{0U} - q_{1U}) O_m$	zł/a		27 071	27 241	27 394
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		236	244	252
8	Koszt realizacji usprawnienia N_u	Zł		283 200	292 800	302 400
9	$SPBT = N_u / \Delta O_{ru}$	Lata		10,46	10,75	11,04
10	U_0, U_1	W/(m^2K)	1,67	0,196	0,187	0,179
Podstawa przyjętych wartości N_u						
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1m ² wg kalkulacji firmy „BUDEX”. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni ścian zewnętrznych z odliczeniem powierzchni okien, drzwi balkonowych, przeszkleń i drzwi zewnętrznych z doliczeniem średniego kosztu docieplenia ościeży i parapetu. W cenę wliczone jest wykonanie nowych obróbek blacharskich, rynien i rur spustowych, instalacji odgromowej (zwodów pionowych) oraz robót towarzyszących.						
Uwaga: Dokładny koszt usprawnienia będzie znany po wykonaniu kosztorysów w oparciu o dokumentację projektową.						
Wybrany wariant : 1 $U \leq 0,20\text{ [W/(m}^2\text{K)]}$			Koszt: 283 200 zł	SPBT = 10,46 lat		

7.2.2. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepłe przez przenikanie				Przegroda		
				Ściany zewnętrzne piwnic		
Dane: powierzchnia przegrody do obliczania strat				A = 305 m ²		
powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia				A _{koszt} = 305 m ²		
Opis wariantów usprawnienia: Przewiduje się ocieplenie ścian metodą z użyciem polistyrenu ekstrudowanego o współczynniku przewodności λ=0,034 W/mK. Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej (wymaganie wartości współczynnika U ≤ 0,20 [W/(m ² *K)]).						
wariant 1: o grubości warstwy izolacji polistyrenu 14 cm wariant 2: o grubości warstwy izolacji polistyrenu 15 cm wariant 3: o grubości warstwy izolacji polistyrenu 16 cm						
				O _z = 36,65	O _m = 8 013,68	
L.P.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: g =	M		0,14	0,15	0,16
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² *K)/W		4,12	4,41	4,71
3	Opór cieplny R	(m ² *K)/W	0,91	5,15	5,44	5,74
4	Q _{0U} , Q _{1U} = 8,64*10 ⁻⁵ *S _d *A/R	GJ/a	114,62	20,26	19,17	18,18
5	q _{0U} , q _{1U} = 10 ⁻⁶ *A(t _{w0} - t _{z0})/R	MW	0,0134	0,00237	0,00224	0,00213
6	Roczna oszczędność kosztów ΔO _{ru} =(Q _{0U} -Q _{1U})O _z +12(q _{0u} -q _{1u})O _m	zł/a		3 875	3 928	3 975
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		365	376	387
8	Koszt realizacji usprawnienia N _u	Zł		111 325	114 680	118 035
9	SPBT = N _u / ΔO _{ru}	Lata		28,73	29,20	29,70
10	U ₀ , U ₁	W/(m ² *K)	1,10	0,194	0,184	0,174
Podstawa przyjętych wartości Nu						
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1m ² wg kalkulacji firmy „BUDEX”. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni ścian piwnic.						
Uwaga: Dokładny koszt usprawnienia będzie znany po wykonaniu kosztorysów w oparciu o dokumentację projektową.						
Wybrany wariant : 1 U ≤ 0,20 [W/(m ² *K)]			Koszt: 111 325 zł	SPBT = 28,73 lat		

7.2.3. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepłe przez przenikanie				Przegroda		
				Stropodach niewentylowany		
Dane: powierzchnia przegrody do obliczania strat				A = 784 m ²		
powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia				A _{koszt} = 784 m ²		
Opis wariantów usprawnienia: Przewiduje się ocieplenie stropodachu metodą z użyciem styropianu laminowanego papą termozgrzewalną (styropapy) o współczynniku przewodności λ=0,038 W/mK. Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej (wymaganie wartości współczynnika U ≤ 0,15 [W/(m ² *K)]) wariant 1: o grubości warstwy izolacji wełny mineralnej 22 cm wariant 2: o grubości warstwy izolacji wełny mineralnej 24cm wariant 3: o grubości warstwy izolacji wełny mineralnej 25 cm						
				O _Z = 36,65	O _m = 8 013,68	
L.P.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: g =	M		0,22	0,24	0,25
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² *K)/W		5,79	6,32	6,58
3	Opór cieplny R	(m ² *K)/W	0,98	6,77	7,30	7,56
4	Q _{0U} , Q _{1U} = 8,64*10 ⁻⁵ *Sd*A/R	GJ/a	273,58	39,61	36,75	35,47
5	q _{0U} , q _{1U} = 10 ⁻⁶ *A(t _{w0} - t _{z0})/R	MW	0,0320	0,00463	0,00430	0,00415
6	Roczna oszczędność kosztów ΔO _{ru} =(Q _{0U} -Q _{1U})O _z +12(q _{0u} -q _{1u})O _m	zł/a		11 207	11 344	11 405
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		206	211	218
8	Koszt realizacji usprawnienia N _u	Zł		161 504	165 424	170 912
9	SPBT = N _u / ΔO _{ru}	Lata		14,41	14,58	14,99
10	U ₀ , U ₁	W/(m ² *K)	1,02	0,148	0,137	0,132
Podstawa przyjętych wartości Nu						
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1m ² wg oferty firmy „BUDEX”. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni stropodachu bez odliczania powierzchni kominów. W cenę wliczone jest wykonanie obróbki blacharskiej i instalacji odgromowej (zwody poziome) .						
Uwaga: Dokładny koszt usprawnienia będzie znany po wykonaniu kosztorysów w oparciu o dokumentację projektową.						
Wybrany wariant : 1 U ≤ 0,15 [W/(m ² *K)]		Koszt: 161 504 zł		SPBT = 14,41 lat		

7.2.4. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepłe przez przenikanie				Przegroda		
				Wymiana okien		
Dane: powierzchnia okien				$A_{ok} = 286\text{ m}^2$		
$V_{obl} = \varphi * C_m$				$\varphi = V_{nom} = 5\,853\text{ m}^3/\text{h}$		$C_w = 1$
Opis wariantów usprawnienia: Usprawnienie przewiduje wymianę okien istniejących na okna szczelne o lepszym współczynniku U (wymaganie wartości współczynnika $U \leq 0,9\text{ [W/(m}^2\text{*K)]}$): wariant 1: okna z PCV, $U = 0,9$ z nawiewnikami higrosterowanymi wariant 2: okna z PCV, $U = 0,8$ z nawiewnikami higrosterowanymi $O_z = 36,65$ $O_m = 8\,013,68$						
L.P.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Współczynnik przenikania okien U	W/(m ² *K)	3,0	0,9	0,8	
2	$0,0000864*S_d*A_{OK}*U$	GJ/a	293,41	88,02	78,24	
3	Współczynnik C _r	-	1,2	0,8	0,75	
4	$0,0000294* C_r*C_w*V_{nom}*S_d$	GJ/a	817,30	544,87	510,81	
5	Q ₀ , Q ₁ = (2)+(4)	GJ/a	1110,71	632,89	589,06	
6	$10^{-6}*A_{OK}(t_{w0} - t_{z0})*U$	MW	0,0343	0,0103	0,0092	
7	$3,4*10^{-7}V_{obl}*(t_{w0} - t_{z0})$	MW	0,0955	0,0637	0,0597	
8	q ₀ , q ₁ = (6)+(7)	MW	0,1298	0,0740	0,0689	
9	$\Delta Q_{rok} + \Delta Q_{rw} =$	zł/rok		22 884	24 984	
10	Koszt wymiany okien N _{ok}	zł		235 950	268 840	
11	Koszt modernizacji (nawiewniki)	zł		15 360	15 360	
11	$SPBT = (N_{ok}+ N_w)/(\Delta Q_{rok} + \Delta Q_{rw})$	lata		10,98	11,38	
Podstawa przyjętych wartości Nu Przyjęto ceny jednostkowe wymiany okien w zł/m ² wg oferty firmy „BUDEX”. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni okien z doliczeniem kosztów robót towarzyszących niezbędnych do doprowadzenia do stanu komfortowego użytkowania pomieszczeń: wariant 1: wymiana 286 m ² okien x 825 zł/m ² = 235 960 zł wariant 2: wymiana 286 m ² okien x 940 zł/m ² = 268 840 zł montaż nawiewników 96 szt. x 160 zł = 15 360 zł						
Uwaga: Dokładny koszt usprawnienia będzie znany po wykonaniu kosztorysów w oparciu o dokumentację projektową.						
Wybrany wariant : 1		$U \leq 0,9\text{ [W/(m}^2\text{*K)]}$		Koszt: 251 310 zł		SPBT = 10,98 lat

7.2.5. Ocena opłacalności i wybór przedsięwzięcia polegającego na wymianie drzwi zewnętrznych				Przedsięwzięcie		
				Wymiana drzwi zewnętrznych		
Dane: powierzchnia drzwi $A_{dz} = 21 \text{ m}^2$						
$V_{obl} = \varphi * C_m$ $\varphi = V_{nom} = 286 \text{ m}^3/\text{h}$ $C_w = 1$						
Opis wariantów usprawnienia: Usprawnienie przewiduje wymianę istniejących drzwi zewnętrznych na drzwi szczelne o niskim współczynniku U (wymaganie wartości współczynnika $U \leq 1,3 \text{ [W/(m}^2\text{K)]}$):						
wariant 1: drzwi stalowe malowane proszkowo, $U = 1,3$ wariant 2: drzwi stalowe malowane proszkowo $U = 1,2$						
				$O_z = 36,65$	$O_m = 8\,013,68$	
L.P.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Współczynnik przenikania drzwi U	W/(m ² *K)	3,2	1,3	1,2	
2	$0,0000864 * S_d * A_{dz} * U$	GJ/a	22,98	9,34	8,62	
3	Współczynnik C_r	-	1,2	0,9	0,85	
4	$0,0000294 * C_r * C_w * V_{nom} * S_d$	GJ/a	39,94	29,95	28,29	
5	$Q_0, Q_1 = (2)+(4)$	GJ/a	62,92	39,29	36,91	
6	$10^{-6} * A_{dz} * (t_{w0} - t_{z0}) * U$	MW	0,0027	0,0011	0,0010	
7	$3,4 * 10^{-7} * V_{obl} * (t_{w0} - t_{z0})$	MW	0,0047	0,0035	0,0033	
8	$q_0, q_1 = (6)+(7)$	MW	0,0074	0,0046	0,0043	
9	$\Delta Q_{rok} + \Delta Q_{rw} =$	zł/rok		1 132	1 246	
10	Koszt wymiany drzwi N_{dz}	zł		31 710	36 435	
11	$SPBT = (N_{ok} + N_w) / (\Delta Q_{rok} + \Delta Q_{rw})$	lata		28,02	29,25	
Podstawa przyjętych wartości Nu						
Przyjęto ceny jednostkowe wymiany drzwi w zł/m ² oferty firmy „BUDEX”. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni drzwi zewnętrznych z doliczeniem kosztów robót towarzyszących niezbędnych do doprowadzenia do stanu komfortowego użytkowania pomieszczeń:						
wariant 1: wymiana 21 m ² drzwi x 1 510 zł/m ² = 31 710 zł						
wariant 2: wymiana 8 m ² drzwi x 4 554 zł/m ² = 36 435 zł						
Uwaga:						
Dokładny koszt usprawnienia będzie znany po wykonaniu kosztorysów w oparciu o dokumentację projektową.						
Wybrany wariant : 1		$U \leq 1,3 \text{ [W/(m}^2\text{K)]}$	Koszt 31 710 zł	SPBT = 28,02 lat		

7.2.6. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła poprzez montaż wentylacji mechanicznej z rekuperacją.

Ocena opłacalności przedsięwzięcia prowadzącego do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło		Usprawnienie:		
		Zmniejszenie zapotrzebowania na ogrzewanie budynku poprzez montaż wentylacji mechanicznej z rekuperacją		
Opis usprawnienia: Zakłada się wykonanie wentylacji mechanicznej z rekuperacją w części pomieszczeń (pomieszczenia archiwum w piwnicy i na parterze) – strumień powietrza wentylacyjnego – 1 109m³/h Projektowa sprawność systemu odzysku ciepła w rekuperatorze – 70 % Sezonowa sprawność systemu odzysku ciepła w rekuperatorze – 49 % Projektowa sprawność systemu odzysku ciepła w wymienniku gruntowym – 0 % Sezonowa sprawność systemu odzysku ciepła w wymienniku gruntowym – 0 % O_z = 36,65O_m = 8 013,68				
Lp.	Omówienie	Jednostka miary	Stan istniejący	Stan po termomodernizacji
1	Zapotrzebowanie ciepła	GJ/a	843	806
2	Zapotrzebowanie mocy	kW	79	73
3	Strumień powietrza wentylacyjnego	m³/h	1 109	1 109
4	Koszt ogrzania powietrza wentylacyjnego	zł/rok	38 493	36 560
5	Oszczędność ΔQ _{rcw}	zł/rok		1 933
6	Koszt modernizacji N _{cw}	zł		156 753
7	SPBT = N _{cw} / ΔQ _{rcw}	lata		81,09
Podstawa przyjętych wartości N_u Do obliczenia kosztu usprawnienia przyjęto cenę montażu wentylacji mechanicznej nawiewno-wywiewnej z rekuperacją i funkcją chłodzenia na podstawie zbiorczego zestawienia kosztów firmy lokalnej. W cenę wliczono wykonanie wentylacji mechanicznej z odzyskiem ciepła; montaż centrali wentylacyjnej wraz z konstrukcją wsporczą, montaż kanałów wentylacji, montaż automatycznej regulacji i sterowania. Uwaga: Zapotrzebowanie ciepła na potrzeby wentylacji, liczone jest dla całego budynku i wynosi w stanie istniejącym 843 GJ i w stanie po termomodernizacji (wentylacja grawitacyjna i mechaniczna z rekuperacją) 806 GJ. Po wykonaniu projektu wentylacji zalecana jest aktualizacja audytu energetycznego. Dokładny koszt usprawnienia będzie znany po wykonaniu kosztorysów w oparciu o dokumentację projektową.				
Usprawnienie: Wentylacja mechaniczna		Koszt: 156 753 zł		SPBT = 81,09 lat

7.2.7. Ocena sprawność systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej.

L.P.	Rodzaj usprawnienia	Zmiana wartości współczynników sprawności
1.	Wytwarzanie ciepła Węzeł ciepłowniczy kompaktowy z obudową (ogrzewanie i przygotowanie ciepłej wody użytkowej) o mocy nominalnej powyżej 100 kW	$\eta_g = 0,98$
2.	Sprawność przesyłu i dystrybucji ciepła Centralne podgrzewanie wody – system z obiegami cyrkulacyjnymi, z niezaizolowanymi pionami instalacyjnymi i zaizolowanymi przewodami rozprowadzającymi. Liczba punktów poboru ciepłej wody w przedziale do 30 *wymiana przewodów instalacji c.w.u., montaż izolacji termicznej	$\eta_d = 0,60 \rightarrow 0,70$
3.	Sprawność układu akumulacji ciepła Brak zasobnika ciepłej wody	$\eta_s = 1,00$
4.	Sprawność całkowita systemu $\eta_{wg} * \eta_{wd} * \eta_{ws} =$	$\eta = 0,588 \rightarrow 0,686$

Ocena proponowanego przedsięwzięcia modernizacja instalacji c.w.u.

L.P.	Omówienie	jednostka	Stan istniejący c.w.u.	Stan po modernizacji c.w.u.
1.	Sprawność całkowita systemu c.w.u. η	-	0,588	0,686
2.	Zapotrzebowanie na ciepło dla przygotowania c.w.u. (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego)	GJ	58	49
3.	Roczny koszt przygotowania c.w.u.	zł/rok	2 457	2 106
4.	Koszt za 1GJ ciepła do przygotowania ciepłej wody użytkowej	zł/GJ	36,65	36,65
5.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej	zł/(MW m-c)	8 013,68	8 013,68
6.	Oszczędność kosztów ΔO_{rewu}	zł/rok	-	351
7.	Koszt przedsięwzięcia N_{cwu}	zł	42 150	
8.	SPBT	lata	120,08	

Koszty w oparciu o ceny producentów i wykonawców:

Wykonanie nowych pionów oraz podejść do przyborów wody ciepłej, zimnej i cyrkulacji oraz izolacja rurociągów wody przeznaczonej na cele bytowo-gospodarcze – 42 150 zł

Uwaga:

Przewody należy zaprojektować i wykonać z rur ze stali podwójnie ocynkowanej zgodnie z normą PN-74/H-74200 typ średni łączonych na gwint przy pomocy żeliwnych kształtek i łączników. Instalację można zamiennie wykonać z rur PP, należy wówczas przestrzegać wytycznych producenta odnośnie wykonania instalacji, a w szczególności kompensacji przewodów.

Wszystkie podejścia do przyborów sanitarnych należy zabezpieczyć odcinającymi zaworami kulowymi.

Przejścia przez ściany wewnętrzne budynku i stropy wykonać w tulejach ochronnych z rur stalowych. Średnice tulei powinny być o 1 cm większe od średnicy zewnętrznej przewodu, tak aby możliwe było wypełnienie wolnej przestrzeni pomiędzy tuleją a rurą przez piankę poliuretanową.

Wszystkie podejścia do przyborów sanitarnych powinny być wykonane jako kryte (prowadzone w bruzdach ściennych lub obudowane) i zaizolowane pianką poliuretanową pod płaszczem PCV.

Po wykonaniu całej instalacji wody należy przeprowadzić próby szczelności, dezynfekcję i płukanie oraz wykonać badania fizyko-chemiczne oraz bakteriologiczne wody.

Dokładny koszt usprawnienia będzie znany po wykonaniu kosztorysów w oparciu o dokumentację projektową.

7.2.8. Ocena sprawność systemu oświetlenia wewnętrznego

Zestawienie oprav:		Stan istniejący			
Rodzaj oprawy	Ilość/sztuk	Moc pojedynczego źródła [W]	Ilość w oprawie	Moc nominalna oprawy [W]	Moc całkowita [kW]
oprawa świetlówkowa,	366	36	2	72	26,35
żarówki	96	75	1	75	7,2
razem	462	-	-	-	33,55

Zestawienie oprav:		Po modernizacji			
Rodzaj oprawy	Ilość/sztuk	Moc pojedynczego źródła [W]	Ilość w oprawie	Moc nominalna oprawy [W]	Moc całkowita [kW]
Oprawa panelowa LED	497	15	3	45	22,36
Oprawa wbudowana LED	145	14	1	14	2,03
Oświetlenie zewnętrzne budynku	4	14	1	14	0,056
razem	646	-	-	-	24,45

Ocena opłacalności zastosowania nowego energooszczędnego oświetlenia wewnętrznego w pomieszczeniach.				oświetlenie
Dane: Zestawienie oprav elektrycznych oświetlenia wbudowanego na podstawie wykonanej inwentaryzacji w obiekcie.				
Opis wariantów usprawnienia: Przewiduje się zastosowanie nowych bardziej efektywnych oprav typu o wyższej sprawności w miejsce tradycyjnych oprav oświetleniowych, żarowych.				
L.P.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Po modernizacji
1	Całkowita moc zainstalowana	kW	33,55	24,45
2	Przewidywany czas użytkowania oświetlenia (budynek biurowy)	h/rok	2 500	2 500
3	Energia elektryczna na potrzeby oświetlenia	kWh	83 880	61 128
4	Energia elektryczna na potrzeby oświetlenia	GJ	302	220
5	Koszt energii elektrycznej na potrzeby oświetlenia (0,65 zł/kWh)	zł/rok	54 522	39 733
6	Roczna oszczędność kosztów (ΔO_{ru})	zł/rok		14 789
7	Cena usprawnienia/ wymiana oprav (N_u)	zł		257 408
8	$SPBT = N_u / \Delta O_{ru}$	lata		17,40
Podstawa przyjętych wartości N_u Kalkulację kosztów wymiany oprav oświetleniowych opracowano na podstawie oferty firmy instalacyjnej elektrycznej obejmującej dostawę oprav oraz koszty montażu. W cenie uwzględniono również koszt wymiany instalacji				
Uwaga: Po wykonaniu projektu elektrycznego zalecana jest aktualizacja audytu energetycznego. Dokładny koszt usprawnienia będzie znany po wykonaniu kosztorysów w oparciu o dokumentację projektową.				
wariant :		Koszt: 257 408 zł		SPBT = 17,40 lat

7.2.9. Zestawienie optymalnych usprawnień w kolejności rosnącej wartości SPBT			
L.p.	Rodzaj i zakres usprawnienia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót w zł	SPBT lat
1	2	3	4
1.	Ocieplenie ścian zewnętrznych	283 200	10,46
2.	Wymiana okien	251 310	10,98
3.	Ocieplenie stropodachu niewentylowanego	161 504	14,41
4.	Wymiana oświetlenia na LED	257 408	17,40
5.	Wymiana drzwi zewnętrznych	31 710	28,02
6.	Ocieplenie ścian zewnętrznych piwnic	111 325	28,73
7.	Wentylacja mechaniczna	156 753	81,09
8.	Modernizacja instalacji c.w.u.	42 150	120,08
Uwagi:			

7.3 Ocena sprawność systemu grzewczego.

W tabeli poniżej zestawiono współczynniki sprawności instalacji c.o.

Dane: $Q_{oco} = 1\,862\text{ GJ/a}$ $w_{to} = 1,00$ $w_{do} = 1,00$ $\eta_o = 0,610$

L.P.	Rodzaj usprawnienia	Zmiana wartości współczynników sprawności
1	Wytwarzanie ciepła - węzeł ciepłowniczy kompaktowy z obudową o mocy nominalnej powyżej 100 kW	$\eta_g = 0,99$
2	Regulacja i wykorzystanie - ogrzewanie wodne z grzejnikami członowymi z regulacją centralną bez automatycznej regulacji miejscowej - $\eta_{H,e} = 0,77$ - stosunek sumy mocy cieplnej grzejników usytuowanych przy ścianach zewnętrznych do sumy mocy cieplnej wszystkich grzejników w systemie ogrzewania $X = 1,00$ *wymiana grzejników, wprowadzenie regulacji centralnej i miejscowej z zaworem termostatycznym o działaniu proporcjonalnym z zakresem proporcjonalności $P - 1K$	$\eta_d = 0,77 \rightarrow 0,88$
3	Przesyłanie ciepła - ogrzewanie centralne wodne z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku z nieizolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami, które są zainstalowane w przestrzeni nieogrzewanej * wymiana instalacji *ogrzewanie centralne wodne z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku z izolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami, które są zainstalowane w przestrzeni nieogrzewanej	$\eta_e = 0,80 \rightarrow 0,90$
4	Akumulacja ciepła - system ogrzewania bez zasobnika ciepła	$\eta_s = 1,00$
5	Sprawność całkowita systemu $\eta_w * \eta_d * \eta_e * \eta_s =$	$\eta = 0,610 \rightarrow 0,784$
6	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia Bez przerw	$w_t = 1,00$
7	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby Bez przerw	$w_d = 1,00$

Ocena proponowanego przedsięwzięcia modernizacja instalacji c.o.

L.P.	Omówienie	jednostka	Stan istniejący c.o.	Stan po modernizacji c.o.
1.	Sprawność całkowita systemu grzew. η	-	0,610	0,784
2.	Zapotrzebowanie na ciepło Q (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego)	GJ	3052	2 375
3.	Roczny koszt ogrzewania	zł/rok	138 992	114 162
4.	Koszt za 1GJ ciepła do ogrzewania budynku	zł/GJ	36,65	36,65
5.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc	zł/(MW m-c)	8 013,68	8 013,68
6.	Oszczędność kosztów ΔO_{rco}	zł/rok	-	24 830
7.	Koszt przedsięwzięcia N_{co}	zł	499 834	
8.	SPBT	lata	20,13	

Koszty w oparciu o ceny producentów i wykonawców:

- Wymiana instalacja c.o., wymiana grzejników na nowe w wykonaniu higienicznym, montaż zaworów termostatycznych, izolacja rurociągów, wykonanie prac budowlanych poinstalacyjnych, płukanie instalacji i próby szczelności
 $248,55 \text{ zł/m}^2 \times 2011 \text{ m}^2 = 499\,834 \text{ zł}$

Uwaga:

W budynku należy zaprojektować i wykonać instalację centralnego ogrzewania dla wszystkich ogrzewanych pomieszczeń. Nowo projektowana instalacja powinna być wykonana jako rozbudowa instalacji istniejącej znajdującej się w budynku i składać się z pionów oraz podejść do grzejników. W związku z projektowanymi zmianami, należy liczyć się z koniecznością przystosowania istniejącej instalacji do nowych potrzeb (zwiększenie średnic istniejących przewodów poziomych rozprowadzających oraz pionów centralnego ogrzewania). Instalacje grzewcze należy wykonać jako wodne, pompowe, dwururowe w układzie zamkniętym. Projektowana instalacja centralnego ogrzewania powinna spełniać następujące wymagania:

Przewody rozprowadzające poziome instalacji powinny zostać zaprojektowane i wykonane z rur stalowych czarnych bez szwu wg EN 10216 łącznych przez spawanie lub za pomocą kształtek.

Piony grzewcze oraz podejścia do grzejników należy zaprojektować i wykonać z rur miedzianych wg PN-EN 1057:2006 łączonych przez lutowanie.

Przejścia przez ściany wewnętrzne i stropy wykonać w tulejach ochronnych z rur stalowych. Średnice tulei powinny być o 1 cm większe od średnicy zewnętrznej przewodu, tak aby możliwe było wypełnienie wolnej przestrzeni pomiędzy tuleją a rurą przez piankę poliuretanową.

Wszystkie rury powinny być prowadzone w bruzdach ściennych lub obudowane i zaizolowane pianką poliuretanową pod płaszczem PCV.

Przewiduje się montaż grzejników stalowych, płytowych z zaworami termostatycznymi i ręcznymi zaworami odpowietrzającymi pod oknami lub w innych miejscach niekolidujących z komunikacją i aranżacją pomieszczeń. Doboru grzejników należy dokonać w oparciu o wyliczone zapotrzebowanie ciepła wg PN-EN ISO 13790.

Należy przewidzieć odpowietrzenie instalacji grzewczej za pomocą automatycznych zaworów odpowietrzających, które należy umieścić na końcach pionów.

Na gałęziach grzewczych przewiduje się montaż zaworów kulowych, natomiast na instalacji powrotu zawory wyrównawcze.

Po wykonaniu całej instalacji centralnego ogrzewania przed jej zakryciem oraz przed wykonaniem izolacji cieplnej należy przeprowadzić próby szczelności. Powinny one zostać wykonane wodą zimną zgodnie z "Wymaganiami technicznymi COBRTI INSTAL- Zeszyt 6 pkt 11.2." Instalację należy poddać badaniu na ciśnienie próbne o wartości ciśnienia roboczego w najniższym punkcie instalacji zwiększone o 0,2 MPa, lecz nie mniejsze niż 0,4 MPa i obserwować przez czas 30 minut. Wynik próby szczelności należy potwierdzić zapisem w Dzienniku Budowy przez Kierownika Budowy i Inspektora Nadzoru.

Dokładny koszt usprawnienia będzie znany po wykonaniu kosztorysów w oparciu o dokumentację projektową.

7.4. Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Niniejszy rozdział obejmuje:

- określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych
- obliczenie wartości SPBT dla wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych,
- ocenę wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych pod względem spełnienia wymagań ustawowych
- wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

7.4.1 Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych

W niniejszym rozdziale stosuje się następujące skrótowe określenia usprawnień zestawionych w p. 7.2.9.

- instalacja c.o. = modernizacja instalacji c.o.,
- ściany zewnętrzne = ocieplenie ścian zewnętrznych
- okna = wymiana okien
- dach = ocieplenie stropodachu niewentylowanego
- oświetlenie = wymiana oświetlenia na LED
- drzwi zewn. = wymiana drzwi zewnętrznych
- ściany zewnętrzne piwnic = ocieplenie ścian zewnętrznych piwnic
- wentylacja mechan. = montaż wentylacji mechanicznej z rekuperacją
- instalacja c.w.u. = modernizacja instalacji c.w.u.

Rozpatruje się następujące warianty:

[illegible]

7.4.2. Obliczenie oszczędności kosztów dla wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych

$$Q_0 = W_{d0} * Q_{0co} / \eta_0 + Q_{0cw}$$

$$q_0 = q_{0co} + q_{0cw}$$

$$O_{0r} = Q_0 * O_z + q_0 * O_m * 12$$

$$\Delta O_r = O_{r1} - O_{r0}$$

$$Q_1 = W_{d1} * Q_{1co} / \eta_1 + Q_{1cw}$$

$$q_1 = q_{1co} + q_{1cw}$$

$$O_{1r} = Q_1 * O_z + q_1 * O_m * 12$$

Nr wariantu	Q _{0co} Q _{1co} GJ	q _{0co} q _{1co} kW	η ₀ , wd ₀ η ₁ , wd ₁	Q _{0cw} Q _{1cw} GJ	q _{0cw} q _{1cw} kW	Q _{0ośw} Q _{1ośw} GJ	Q ₀ Q ₁ GJ	q ₀ q ₁ kW	O _{0r} O _{1r} zł	ΔO _r zł	N zł
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
stan ist.	1862	282	0,610 1,00	58	4	302	3412,5	286	196029		
1	814	156	0,784	49	3	220	1307,0	159	94850	101179	1795194
2	814	156		58	4	220	1316,0	160	95276	100753	1753044
3	851	162		58	4	220	1363,0	166	97575	98454	1596291
4	890	170		58	4	220	1413,0	174	100177	95852	1484966
5	920	173		58	4	220	1451,0	177	101858	94171	1453256
6	920	173		58	4	302	1533,0	177	116663	79366	1195848
7	1120	186		58	4	302	1789,0	190	127296	68733	1034344
8	1482	235		58	4	302	2250,0	239	148904	47125	783034
9	1862	282		58	4	302	2735,0	286	167719	28310	499834

Uwaga:Q₀, Q₁ – roczne zapotrzebowanie na ciepło przed i po termomodernizacji, GJ/rok

N – planowane koszty całkowite na wybrany wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.

7.4.3. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.

Lp.	Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty całkowite zł	Roczna oszczędność kosztów energii zł	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię $[(Q_0 - Q_1)/Q_0] \cdot 100\%$ %	Optymalna kwota kredytu [zł, %]	20% kredytu zł	16% kosztów całkowitych zł	Dwukrotność rocznej oszczędności energii zł
1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.
1.	Instalacja c.o. Ściany zewnętrzne Okna Dach Oświetlenie Drzwi zewnętrzne Ściany zewnętrzne piwnic Wentylacja mechan. Instalacja c.w.u.	1 795 194	101 179	61,70	1 436 155 80%	287 231	287 231	202 358
2.	Instalacja c.o. Ściany zewnętrzne Okna Dach Oświetlenie Drzwi zewnętrzne Ściany zewnętrzne piwnic Wentylacja mechan.	1 753 044	100 753	61,44	1 402 435 80%	280 487	280 487	201 506
3.	Instalacja c.o. Ściany zewnętrzne Okna Dach Oświetlenie Drzwi zewnętrzne Ściany zewnętrzne piwnic	1 596 291	98 454	60,06	1 277 033 80%	255 407	255 407	196 908
4.	Instalacja c.o. Ściany zewnętrzne Okna Dach Oświetlenie Drzwi zewnętrzne	1 484 966	95 852	58,59	1 187 973 80%	237 595	237 595	191 704
5.	Instalacja c.o. Ściany zewnętrzne Okna Dach Oświetlenie	1 453 256	94 171	57,48	1 162 605 80%	232 521	232 521	188 342
6.	Instalacja c.o. Ściany zewnętrzne Okna Dach	1 195 848	79 366	55,08	956 678 80%	191 336	191 336	158 732

7.	Instalacja c.o. Ściany zewnętrzne Okna	1 034 344	68 733	47,58	827 475 80%	165 495	165 495	137 466
8.	Instalacja c.o. Ściany zewnętrzne	783 034	47 125	34,07	62 6427 80%	125 285	125 285	94 250
9.	Instalacja c.o.	499 834	28 310	28,70	399 867 80%	79 973	79 973	56 620

Uwagi:dla $r = 10\%$ $q = 1 + 0,10/12 = 1,00917$ $m = 120$ m-cy

$$A = 0,75 \cdot S \cdot [q^m \cdot (q - 1) / (q^m - 1)] = 0,75 \cdot S \cdot 33003868 \cdot 0,00917 / 2,3003868 = 0,75 \cdot 0,01316 \cdot S$$

**Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego w ramach działania 3.3. RPO
Województwa Kujawsko – Pomorskiego**

Lp.	Wybrany wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjn ego	Planowane koszty całkowite zł	Roczna oszczędność kosztów energii zł	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię [(Q _o - Q _i)/Q _o]*100% %	Maksymalna kwota dofinansowa nia [zł, %]	Udział środków własnych [zł, %]	Dwukrotność rocznej oszczędności energii zł
1.	2.	3.	4.	5.	6.		9.
1.	Instalacja c.o. Ściany zewnętrzne Okna Dach Oświetlenie Drzwi zewnętrzne Ściany zewnętrzne piwnic Wentylacja mechan. Instalacja c.w.u.	1 795 194	101 179	61,70	1 525 915 85%	269 279 15%	202 358

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. Optymalny wariant obejmuje następujące usprawnienia:

- instalacja c.o. = modernizacja instalacji c.o.,
- ściany zewnętrzne = ocieplenie ścian zewnętrznych
- okna = wymiana okien
- dach = ocieplenie stropodachu niewentylowanego
- oświetlenie = wymiana oświetlenia na LED
- drzwi zewn. = wymiana drzwi zewnętrznych
- ściany zewnętrzne piwnic = ocieplenie ścian zewnętrznych piwnic
- wentylacja mechan. = montaż wentylacji mechanicznej z rekuperacją
- instalacja c.w.u. = modernizacja instalacji c.w.u.

Przedsięwzięcie to spełnia warunki ustawowe:

- 1) Oszczędność zapotrzebowania ciepła wyniesie 61,70 %, czyli powyżej 25%
- 2) Planowany kredyt w wysokości 1 436 155 zł. stanowi 80 % kosztów i jest zgodny z warunkami ustawowymi.

Przedsięwzięcie to spełnia warunki w ramach działania 3.3. RPO województwa Kujawsko - Pomorskiego:

- 1) Oszczędność zapotrzebowania ciepła wyniesie 61,70 %, czyli powyżej 60%
- 2) Maksymalne dofinansowanie w wysokości 1 525 915zł. stanowi 85 % kosztów i jest zgodny z warunkami programu.

8. OPIS TECHNICZNY OPTIMALNEGO WARIANTU PRZEDSIĘWZIĘCIA TERMOMODERNIZACYJNEGO PRZEWIDZIANEGO DO REALIZACJI

8.1. Opis robót

W ramach wskazanego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego należy wykonać następujące prace:

1. Modernizacja instalacji c.o. (wymiana instalacja c.o., wymiana grzejników na nowe w wykonaniu higienicznym, montaż zaworów termostatycznych, izolacja rurociągów, wykonanie prac budowlanych poinstalacyjnych, płukanie instalacji i próby szczelności) - koszt robót 499 834 zł.
2. Ocieplenie ścian zewnętrznych styropianem gr 18 cm (metoda lekka mokra). Do wykonania 1200 m² za sumę 283 200 zł.
3. Wymiana 286 m² okien na nowe PCV z nawiewnikami higrosterowanymi (96 szt.) o łącznym współczynniku U dla okna = 0,9 W/(m²*K) za kwotę 251 310 zł.
4. Ocieplenie stropodachu niewentylowanego styropianem laminowanym papą gr 22 cm. Do wykonania 784 m² za sumę 161 504 zł.
5. Wymiana oświetlenia tradycyjnego na oświetlenie typu LED za kwotę 257 408
6. Wymiana 21 m² drzwi na nowe stalowe malowane proszkowo „ciepłe” o współczynniku U = 1,3 W/(m²*K) za kwotę 31 710 zł.
7. Ocieplenie ścian zewnętrznych piwnic polistyrenem ekstrudowanym gr 14 cm. Do wykonania 305 m² za sumę 111 325 zł.
8. Montaż wentylacji mechanicznej nawiewno–wywiewnej z rekuperacją i funkcją chłodzenia w części pomieszczeń (pomieszczenia archiwum w piwnicy i na parterze) – strumień powietrza wentylacyjnego – 1 109m³/h. Koszt robót 156 753 zł.
9. Modernizacja instalacji c.w.u. (wykonanie nowych pionów oraz podejść do przyborów wody ciepłej, zimnej i cyrkulacji oraz izolacja rurociągów wody przeznaczonej na cele bytowo-gospodarcze) - koszt robót 42 150 zł.

8.2. Charakterystyka finansowa

Kalkulowany koszt robót wyniesie	1 795 194 zł.
Kredyt bankowy	1 436 155 zł
Przewidywana premia termomodernizacyjna	202 358 zł
Roczna oszczędność kosztów ciepła	101 179 zł

8.3. Charakterystyka finansowa w ramach działania 3.3. RPO województwa Kujawo - Pomorskiego

Kalkulowany koszt robót wyniesie	1 795 194 zł.
Maksymalna kwota dofinansowania	1 525 915 zł
Roczna oszczędność kosztów ciepła	101 179 zł

8.4. Dalsze działania inwestora

Dalsze działania inwestora obejmują:

- 1) Złożenie wniosku kredytowego lub wniosku o dofinansowanie i podpisanie umowy
- 2) Zawarcie umowy z wykonawcą projektu i robót
- 3) Realizację robót i odbiór techniczny
- 4) Ocena rezultatów przedsięwzięcia (po pierwszym sezonie grzewczym)

EFEKT EKOLOGICZNY (c.o. i c.w.u.)

Zakres robót przedsięwzięcia termomodernizacyjnego:

1. Modernizacja instalacji c.o. i c.w.u.
2. Ocieplenie stropodachu niewentylowanego
3. Ocieplenie ścian zewnętrznych i ścian piwnic
4. Wymiana okien
5. Montaż wentylacji mechanicznej z rekuperacją
6. Wymiana drzwi zewnętrznych

ROCZNE ZUŻYCIE ENERGII

L.p.	ADRES	ROCZNE ZUŻYCIE ENERGII stan obecny MWh	ROCZNE ZUŻYCIE ENERGII po termomodernizacji MWh
1.	Wojewódzki Szpital Specjalistyczny we Włocławku	863,896	301,947
EFEKT		561,949 MWh	

wyznaczanie efektu ekologicznego

Zanieczyszczenie	Miano	Emisja przed termomodernizacją	Emisja po termomodernizacji	Zmniejszenie emisji
CO ₂	Mg	259,169	90,584	168,585
Pył PM 10	Mg	0	0	0

Wskaźniki emisji zanieczyszczeń służące do wyznaczania efektu ekologicznego zgodnie z regulaminem konkursu Nr RPKP.03.03.00-IZ.00-04-036/16 dla Osi priorytetowej 3. Efektywność energetyczna i gospodarka niskoemisyjna w regionie Działania 3.3 Efektywność energetyczna w sektorze publicznym i mieszkaniowym Schemat: Modernizacja energetyczna budynków publicznych Regionalnego Programu Operacyjnego Województwa Kujawsko-Pomorskiego na lata 2014-2020 dotyczącym emisji dwutlenku węgla przypadającej na 1 MWh energii cieplnej – **0,3 Mg CO₂/MWh**

EFEKT EKOLOGICZNY (oświetlenie)

Zakres robót przedsięwzięcia termomodernizacyjnego:

1. Modernizacja instalacji oświetlenia

ROCZNE ZUŻYCIE ENERGII

L.p.	ADRES	ROCZNE ZUŻYCIE ENERGII stan obecny MWh	ROCZNE ZUŻYCIE ENERGII po termomodernizacji MWh
1.	Wojewódzki Szpital Specjalistyczny we Włocławku	83,880	61,128
EFEKT		22,752 MWh	

wyznaczanie efektu ekologicznego

Zanieczyszczenie	Miano	Emisja przed termomodernizacją	Emisja po termomodernizacji	Zmniejszenie emisji
CO ₂	Mg	68,11	49,636	18,474
Pył PM 10	Mg	0	0	0

Wskaźniki emisji zanieczyszczeń służące do wyznaczania efektu ekologicznego zgodnie z regulaminem konkursu Nr RPKP.03.03.00-IZ.00-04-036/16 dla Osi priorytetowej 3.

Efektywność energetyczna i gospodarka niskoemisyjna w regionie Działania 3.3 Efektywność energetyczna w sektorze publicznym i mieszkaniowym Schemat: Modernizacja energetyczna budynków publicznych Regionalnego Programu Operacyjnego Województwa Kujawsko-Pomorskiego na lata 2014-2020 dotyczącym emisji dwutlenku węgla przypadającej na 1 MWh energii elektrycznej – **0,812 Mg CO₂/MWh**

**CAŁKOWITY EFEKT EKOLOGICZNY
(termomodernizacja i oświetlenie)**

Zanieczyszczenie	Miano	Emisja przed termomodernizacją	Emisja po termomodernizacji	Zmniejszenie emisji
CO ₂	Mg	327,279	140,22	187,059
Pył PM 10	Mg	0	0	0

Załączniki do audytu

1. Załącznik nr 1
Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego
2. Załącznik nr 2
Określenie sprawności systemu grzewczego
3. Załącznik nr 3
Obliczenie zapotrzebowania na ciepło c.w.u.
4. Załącznik nr 4
Wyniki komputerowych obliczeń sezonowego
zapotrzebowania ciepła i mocy cieplnej
5. Załącznik nr 5
Wydruk komputerowy z programu AUDYTOR OZC

Załącznik nr 1**1.1. Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego - (stan istniejący)**

L.P.	Pomieszczenia	Kubatura m ³	Norma, wymiana/h	Strumień powietrza wentylacyjnego m ³ /h
1	2	3	4	5
1.	Pomieszczenia użytkowe	5 853	1 wym/godz.	5 853

Razem**5 853**

Współczynniki korekcyjne

 $C_m = 1,10$ okna i drzwi zewnętrzne w budynku z wadami szczelności $C_w = 1,00$ budynek na przestrzeni zabudowanej

Ze względu na nadmierną infiltrację (nieszczelność okien i drzwi zewnętrznych) normatywne wielkości zwiększa się o 10 %

Strumień powietrza wentylacyjnego - $5\,853\text{ m}^3 \times 1,10 = 6\,438\text{ m}^3$

1.2. Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego - (stan po termomodernizacji)

L.P.	Pomieszczenia	Kubatura m ³	Norma, wymiana/h	Strumień powietrza wentylacyjnego m ³ /h	
1	2	3	4	5	
1.	Pomieszczenia użytkowe	5 853	1 wym/godz.	Strumień powietrza wentylacyjnego na pomieszczenia z wentylacją grawitacyjną	4 744
				Strumień powietrza wentylacyjnego na pomieszczenia z wentylacją mechaniczną	1 109

Razem**5 853**

Współczynniki korekcyjne

 $C_m = 1,00$ okna i drzwi zewnętrzne w budynku nowe $C_w = 1,00$ budynek na przestrzeni zabudowanej

Strumień powietrza wentylacyjnego - $5\,853\text{ m}^3$

Załącznik nr 2**Określenie sprawności systemu grzewczego w stanie istniejącym****a) Sprawność wytwarzania**

$\eta_{H,g} = 0,99$ Węzeł cieplny kompaktowy z obudową o mocy nominalnej powyżej 100 kW

b) Sprawność regulacji i wykorzystania

$\eta_{H,e} = 0,77$ Ogrzewanie wodne z grzejnikami członowymi z regulacją centralną bez automatycznej regulacji miejscowej - $\eta_{H,e}' = 0,77$
- stosunek sumy mocy cieplnej grzejników usytuowanych przy ścianach zewnętrznych do sumy mocy cieplnej wszystkich grzejników w systemie ogrzewania $X = 1,00$

c) Sprawność przesyłania

$\eta_{H,d} = 0,80$ Ogrzewanie centralne wodne z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku z niezaizolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami, które są zainstalowane w przestrzeni nieogrzewanej

d) Sprawność akumulacji

$\eta_{H,s} = 1,00$ System ogrzewania bez zasobnika ciepła

e) Przerwa na ogrzewanie w okresie tygodnia

$w_t = 1,00$ nie występuje

f) Przerwa na ogrzewanie w ciągu doby

$w_d = 1,00$ nie występuje

Załącznik nr 3

Obliczenie zapotrzebowania na ciepło i moc cieplną na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej w stanie istniejącym

Lp.	Nazwa	Stan aktualny	Uwagi
1	$\eta_{W,g}$ – sprawność wytwarzania	0,98	Węzeł cieplny kompaktowy z obudową (ogrzewanie i przygotowanie ciepłej wody użytkowej) o mocy nominalnej powyżej 100 kW
2	$\eta_{W,d}$ – sprawność przesyłu, dystrybucji ciepła	0,60	Centralne podgrzewanie wody – system z obiegami cyrkulacyjnymi, z niezaizolowanymi pionami instalacyjnymi i zaizolowanymi przewodami rozprowadzającymi. Liczba punktów poboru ciepłej wody do 30
3	$\eta_{W,s}$ – sprawność układu akumulacji ciepła	1,00	Brak zasobnika ciepłej wody użytkowej
4	η	0,588	$\eta = \eta_{W,g} \times \eta_{W,d} \times \eta_{W,s}$

Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na c.w.u.	V_{Wi}	0,35	dm ³ /m ² *doba
Powierzchnia pomieszczeń o regulowanej temperaturze powietrza	A_f	2 011	m ²
Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową do przygotowania ciepłej wody użytkowej $Q_{W,nd} = V_{Wi} \cdot A_f \cdot c_w \cdot \rho_w \cdot (\Theta_w - \Theta_0) \cdot k_R \cdot t_R / 3600$		9418,78	kWh/rok
Średnie dobowe zapotrzebowanie c.w.u. w budynku	$V_{dśre} = V_{Wi} \cdot A_f$	0,7	m ³ /d
Średnie godzinne zapotrzebowanie c.w.u.	$V_{\eta sred} = V_{dsred} / 18$	0,04	m ³ /h
Zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie 1 m ³ wody	$Q_{cwj} = c_w \cdot p \cdot (t_c - t_{zw})$	0,189	GJ/m ³
Max. moc cieplna	$q_{cw} = V_{\eta sred} \cdot Q_{cwj} \cdot 277,78 / \eta$	4	kW
Roczne zużycie c.w.u.	$V_{cw} = V_{dsred} \cdot 365$	257,0	m ³
Zapotrzebowanie na ciepło dla przygotowania c.w.u. $Q_{cw} = Q_{W,nd} / 277,78 \cdot \eta$		58,0	GJ
Koszt przygotowania c.w.u.	$Q_{rcw} = Q_{cw} \cdot 0,00z + q_{c.w.} \cdot 0,00m \cdot 12$	2 457	zł
Koszt wody zimnej	$V_{cw} \cdot 2,89zł / m^3$	742	zł
Sumaryczny koszt roczny c.w.u.		3 199	zł
Średni koszt 1 m ³ c.w.u.		12,45	zł/m ³

Przyjęto sprawność instalacji z uwzględnieniem strat na poziomie $\eta = 0,588$

Załącznik nr 4**Wyniki obliczeń komputerowych programem Audytor OZC 6,7**

Wariant	Zapotrzebowanie	
	mocy cieplnej, kW	ciepła Q_H , GJ/a
1.	156	814
2.	162	851
3.	170	890
4.	173	920
5.	186	1120
6.	235	1482
7.	282	1862
Stan istniejący	282	1862

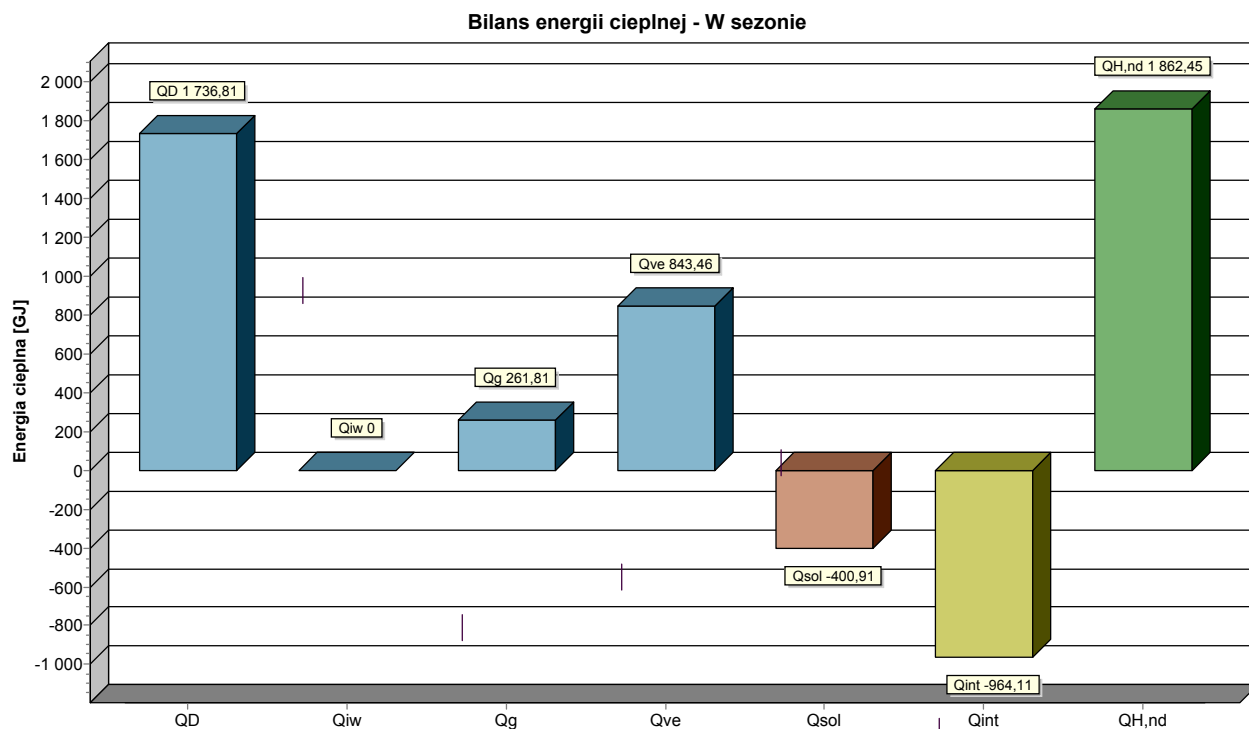
Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Termomodernizacja Wojewódzkiego Szpitala	
	Specjalistycznego we Włocławku - stan istniejący	
Miejscowość:	Włocławek	
Adres:	ul Wieniecka 49	
Projektant:	Sławomir Sobczak	
Data obliczeń:	Wtorek 8 Listopada 2016 21:57	
Data utworzenia projektu:	Wtorek 8 Listopada 2016 21:57	
Plik danych:	C:\Sławek\audyty\Szpital W-ek'\B9 - 11.2016\	
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946	
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	PN-EN 12831:2006	
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	III	
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_e :	-20	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$:	7,6	°C
Stacja meteorologiczna:	Toruń	
Grunt:		
Rodzaj gruntu:	Piasek lub żwir	
Pojemność cieplna:	2,000	MJ/ (m ³ ·K)
Głębokość okresowego wnikania ciepła δ :	3,167	m
Współczynnik przewodzenia ciepła λ_g :	2,0	W/ (m ·K)
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	2011,3	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	5852,9	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	202102	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	79599	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	281701	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	281701	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$:	140,1	W/m ²
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$:	48,1	W/m ³
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Powietrze infiltrujące V_{infv} :	1463,2	m ³ /h
Powietrze dodatkowo infiltrujące $V_{m.infv}$:		m ³ /h
Wymagane powietrze nawiewane mech. $V_{su,min}$:		m ³ /h

Wyniki - Ogólne

Powietrze nawiewane mech. V_{su} :		m^3/h
Wymagane powietrze usuwane mech. $V_{ex,min}$:		m^3/h
Powietrze usuwane mech. V_{ex} :		m^3/h
Średnia liczba wymian powietrza n :	1,0	
Dopływające powietrze wentylacyjne V_v :	5852,9	m^3/h
Średnia temperatura dopływającego powietrza θ_v :	-20,0	$^{\circ}C$
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Toruń	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$:	6484,4	m^3/h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	1862,45	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	517347	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	2011	m^2
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	5852,9	m^3
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	926,0	MJ/ ($m^2 \cdot rok$)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	257,2	kWh/ ($m^2 \cdot rok$)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	318,2	MJ/ ($m^3 \cdot rok$)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	88,4	kWh/ ($m^3 \cdot rok$)
Parametry obliczeń projektu:		
Obliczanie przenikania ciepła przy min. $\Delta\theta_{min}$:	4,0	K
Wariant obliczeń strat ciepła do pomieszczeń w sąsiednich grupach:		
Obliczaj z ograniczeniem do $\theta_{j,u}$		
Minimalna temperatura dyżurna $\theta_{j,u}$:	16	$^{\circ}C$
Obliczaj straty do pomieszczeń w sąsiednich		
budynkach tak jak by były nieogrzewane:		
Obliczanie automatyczne mostków cieplnych:		
Obliczanie mostków cieplnych metodą uproszczoną:		
Domyślne dane do obliczeń:		
Typ budynku:	Biurowy lub adm.	
Typ konstrukcji budynku:	Średnia	
Typ systemu ogrzewania w budynku:	Konwekcyjne	
Oslabienie ogrzewania:	Bez osłabienia	
Regulacja dostawy ciepła w grupach:	Indywidualna reg.	
Stopień szczelności obudowy budynku:	Niski	
Krotność wymiany powietrza wewn. n_{50} :	5,0	1/h
Klasa osłonięcia budynku:	Brak osłonięcia	
Domyślne dane dotyczące wentylacji:		
System wentylacji:	Naturalna	
Temperatura powietrza nawiewanego θ_{su} :	-20,0	$^{\circ}C$
Temperatura powietrza kompensacyjnego θ_c :	20,0	$^{\circ}C$

Domyślne dane dotyczące rekuperacji i recyrkulacji:		
Temperatura dopływającego powietrza $\theta_{ex,rec}$:	20,0	°C
Projektowa sprawność rekuperacji η_{recup} :	70,0	%
Sezonowa sprawność rekuperacji $\eta_{E,recup}$:	49,0	%
Projektowy stopień recyrkulacji η_{recir} :	75,0	%
Sezonowy stopień recyrkulacji $\eta_{E,recir}$:	75	%
Geometria budynku:		
Rzędna poziomu terenu:	-0,25	m
Domyślna rzędna podłogi L_f :		m
Rzędna wody gruntowej:	-4,00	m
Domyślna wysokość kondygnacji H :		m
Domyślna wys. pomieszczeń w świetle stropów H_i :		m
Obrót budynku:	Bez obrotu	



Bil	Miesiąc	$L_{d,m}$ dni	$T_{em,m}$ °C	Q_D GJ/rok	Q_{iw} GJ/rok	Q_g GJ/rok	Q_{ve} GJ/rok	$\eta_{H,gn}$	Q_{sol} GJ/rok	Q_{int} GJ/rok	$Q_{H,nd}$ GJ/rok	
■	Styczeń	31	-0,7	258,30	0,00	29,73	122,52	0,949	10,44	81,88	322,96	3
■	Luty	28	-0,9	235,56	0,00	27,89	123,71	0,948	13,93	73,96	303,85	3
■	Marzec	31	3,3	208,39	0,00	29,73	98,85	0,907	28,94	81,88	236,49	3
■	Kwiecień	30	6,8	159,40	0,00	25,73	78,13	0,850	41,76	79,24	160,42	3
■	Maj	31	13,6	79,86	0,00	22,29	37,88	0,637	57,66	81,88	51,13	3
■	Czerwiec	30	17,2	33,81	0,00	17,41	16,57	0,403	57,84	79,24	12,59	3
■	Lipiec	31	17,0	37,43	0,00	14,84	17,76	0,404	60,57	81,88	12,48	3
■	Sierpień	31	16,3	46,17	0,00	13,69	21,90	0,481	49,53	81,88	18,58	3
■	Wrzesień	30	13,6	77,28	0,00	14,36	37,88	0,682	34,93	79,24	51,72	3
■	Październik	31	7,7	153,48	0,00	17,99	72,80	0,868	21,79	81,88	154,28	3
■	Listopad	30	2,4	212,53	0,00	21,57	104,18	0,930	13,85	79,24	251,66	3
■	Grudzień	31	1,2	234,59	0,00	26,58	111,28	0,941	9,68	81,88	286,29	3
	W sezonie	365	8,2	1736,81	0,00	261,81	843,46	0,718	400,91	964,11	1862,45	3

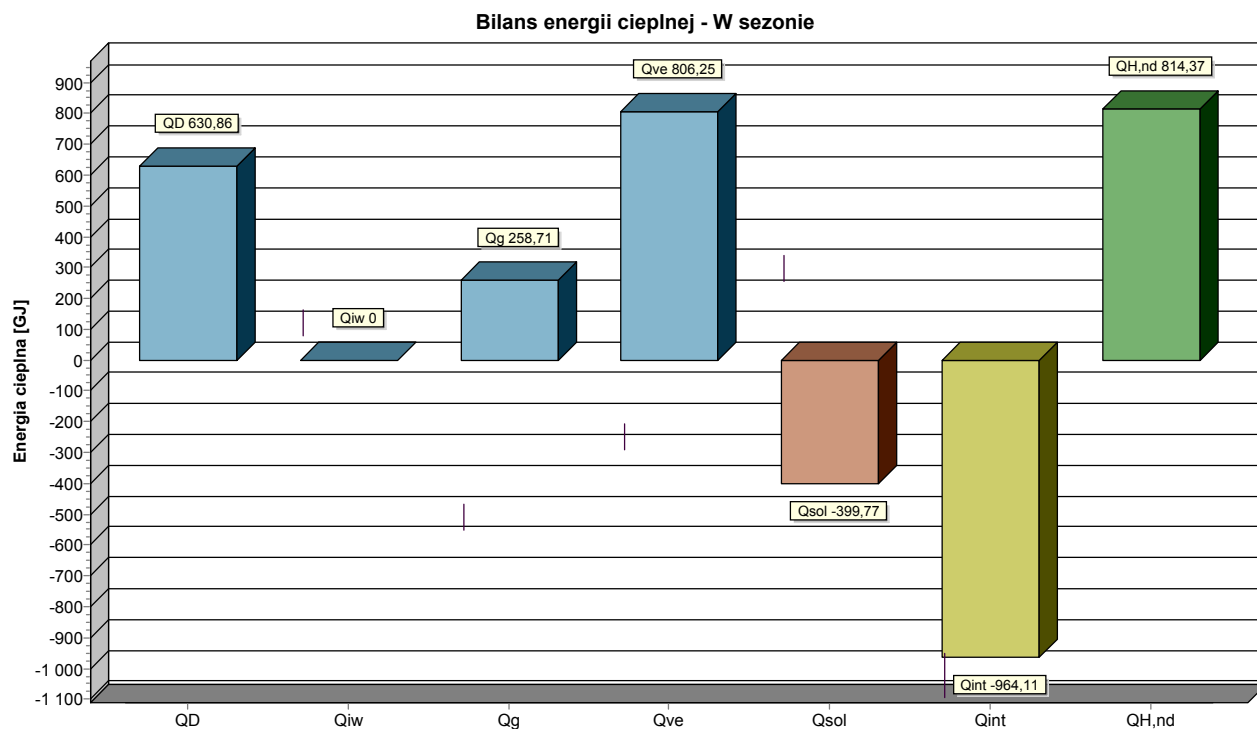
Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Termomodernizacja Wojewódzkiego Szpitala	
	Specjalistycznego we Włocławku - stan po termomod.	
Miejscowość:	Włocławek	
Adres:	ul Wieniecka 49	
Projektant:	Sławomir Sobczak	
Data obliczeń:	Wtorek 8 Listopada 2016 22:02	
Data utworzenia projektu:	Wtorek 8 Listopada 2016 22:02	
Plik danych:	C:\Sławek\audyty\Szpital W-ek'\B9 - 11.2016\	
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946	
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	PN-EN 12831:2006	
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	III	
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_e :	-20	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$:	7,6	°C
Stacja meteorologiczna:	Toruń	
Grunt:		
Rodzaj gruntu:	Piasek lub żwir	
Pojemność cieplna:	2,000	MJ/ (m ³ ·K)
Głębokość okresowego wnikania ciepła δ :	3,167	m
Współczynnik przewodzenia ciepła λ_g :	2,0	W/ (m ·K)
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	2011,3	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	5852,9	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	83106	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	72811	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	155917	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	155917	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$:	77,5	W/m ²
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$:	26,6	W/m ³
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Powietrze infiltrujące V_{infv} :	1463,2	m ³ /h
Powietrze dodatkowo infiltrujące $V_{m.infv}$:	0,0	m ³ /h
Wymagane powietrze nawiewane mech. $V_{su,min}$:	1108,0	m ³ /h

Wyniki - Ogólne

Powietrze nawiewane mech. V_{su} :	1108,0	m ³ /h
Wymagane powietrze usuwane mech. $V_{ex,min}$:	277,0	m ³ /h
Powietrze usuwane mech. V_{ex} :	277,0	m ³ /h
Średnia liczba wymian powietrza n:	1,1	
Dopływające powietrze wentylacyjne V_v :	6406,5	m ³ /h
Średnia temperatura dopływającego powietrza θ_v :	-15,2	°C
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Toruń	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$:	6334,1	m ³ /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	814,37	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	226215	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	2011	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	5852,9	m ³
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	404,9	MJ/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	112,5	kWh/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	139,1	MJ/(m ³ ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	38,7	kWh/(m ³ ·rok)
Parametry obliczeń projektu:		
Obliczanie przenikania ciepła przy min. $\Delta\theta_{min}$:	4,0	K
Wariant obliczeń strat ciepła do pomieszczeń w sąsiednich grupach:		
Obliczaj z ograniczeniem do $\theta_{j,u}$		
Minimalna temperatura dyżurna $\theta_{j,u}$:	16	°C
Obliczaj straty do pomieszczeń w sąsiednich		
budynkach tak jak by były nieogrzewane:		
Obliczanie automatyczne mostków cieplnych:		
Obliczanie mostków cieplnych metodą uproszczoną:		
Domyślne dane do obliczeń:		
Typ budynku:	Biurowy lub adm.	
Typ konstrukcji budynku:	Średnia	
Typ systemu ogrzewania w budynku:	Konwekcyjne	
Oslabienie ogrzewania:	Bez osłabienia	
Regulacja dostawy ciepła w grupach:	Indywidualna reg.	
Stopień szczelności obudowy budynku:	Niski	
Krotność wymiany powietrza wewn. n_{50} :	5,0	1/h
Klasa osłonięcia budynku:	Brak osłonięcia	
Domyślne dane dotyczące wentylacji:		
System wentylacji:	Naturalna	
Temperatura powietrza nawiewanego θ_{su} :	-20,0	°C
Temperatura powietrza kompensacyjnego θ_c :	20,0	°C

Domyślne dane dotyczące rekuperacji i recyrkulacji:		
Temperatura dopływającego powietrza $\theta_{ex,rec}$:	20,0	°C
Projektowa sprawność rekuperacji η_{recup} :	70,0	%
Sezonowa sprawność rekuperacji $\eta_{E,recup}$:	49,0	%
Projektowy stopień recyrkulacji η_{recir} :	75,0	%
Sezonowy stopień recyrkulacji $\eta_{E,recir}$:	75	%
Geometria budynku:		
Rzędna poziomu terenu:	-0,25	m
Domyślna rzędna podłogi L_f :		m
Rzędna wody gruntowej:	-4,00	m
Domyślna wysokość kondygnacji H :		m
Domyślna wys. pomieszczeń w świetle stropów H_i :		m
Obrót budynku:	Bez obrotu	



Bil	Miesiąc	$L_{d,m}$ dni	$T_{em,m}$ °C	Q_D GJ/rok	Q_{iw} GJ/rok	Q_g GJ/rok	Q_{ve} GJ/rok	$\eta_{H,gn}$	Q_{sol} GJ/rok	Q_{int} GJ/rok	$Q_{H,nd}$ GJ/rok	
■	Styczeń	31	-0,7	93,82	0,00	29,46	117,12	0,936	10,98	81,88	153,50	3
■	Luty	28	-0,9	85,56	0,00	27,65	118,25	0,937	14,29	73,96	148,80	3
■	Marzec	31	3,3	75,69	0,00	29,46	94,49	0,871	29,04	81,88	103,00	3
■	Kwiecień	30	6,8	57,90	0,00	25,47	74,68	0,786	41,46	79,24	63,17	3
■	Maj	31	13,6	29,01	0,00	22,02	36,21	0,519	56,99	81,88	15,23	3
■	Czerwiec	30	17,2	12,28	0,00	17,16	15,84	0,306	56,98	79,24	3,54	3
■	Lipiec	31	17,0	13,60	0,00	14,59	16,97	0,298	59,68	81,88	3,01	3
■	Sierpień	31	16,3	16,77	0,00	13,44	20,93	0,357	48,99	81,88	4,36	3
■	Wrzesień	30	13,6	28,07	0,00	14,12	36,21	0,558	34,81	79,24	14,71	3
■	Październik	31	7,7	55,75	0,00	17,73	69,59	0,808	22,04	81,88	59,08	3
■	Listopad	30	2,4	77,20	0,00	21,31	99,58	0,908	14,28	79,24	113,19	3
■	Grudzień	31	1,2	85,21	0,00	26,32	106,37	0,924	10,24	81,88	132,77	3
	W sezonie	365	8,2	630,86	0,00	258,71	806,25	0,646	399,77	964,11	814,37	3



Audyt energetyczny budynku: Wojewódzki Szpital Specjalistyczny we Wrocławku



Audyt energetyczny budynku: Wojewódzki Szpital Specjalistyczny we Wrocławku