

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 7
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		1.2 Rok rozpoczęcia budowy
			1963
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 7 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. 16
6. Wykaz usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych			str. 17
7. Optymalizacja energetyczno – ekonomiczna przedsięwzięć termomodernizacyjnych			str. 18
8. Opis optymalnego wariantu			str. 39
9. Efekt ekologiczny			str. 40
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 – 4	1 – 4
3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	6 612	6 612
4.	Powierzchnia netto budynku [m ²]	2 282	2 282
5.	Powierzchnia ogrzewana części mieszkalnej (użytkowej)[m ²]	-	-
6.	Powierzchnia ogrzewana lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m ²]	2 282	2 282
7.	Liczba lokali mieszkalnych	-	-
8.	Liczba osób użytkujących budynek	100	100
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]	0,497	0,497
12.	Inne dane charakteryzujące budynek	-	-
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane W/(m²K)			
1.	Ściany zewnętrzne / ściany zewnętrzne piwnic	1,52 / 0,99	0,194 / 0,195
2.	Dach	1,98	0,145
3.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	0,45	0,45
4.	Okna / drzwi balkonowe	2,5	0,9/0,194
5.	Drzwi zewnętrzne	2,7	1,3
6.	Przeszklenia	3,0	0,9
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	Mechaniczna
2.	Sposób doprowadzania i odprowadzania powietrza	Okna/kanały grawitacyjne	Kanały wentyl. mechanicznej
3.	Strumień powietrza zewnętrznego [m ³ /h]	10 910	9 918
4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	1,5	1,5
6. Charakterystyka energetyczna budynku			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu ogrzewania [kW]	452	156
2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowania ciepłej wody użytkowej [kW]	88	73
3.	Obliczeniowa moc cieplna instalacji elektrycznej – oświetlenia [kW]	31,59	23,22
4.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	3 782	1 060

5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	6 200	1 352
6.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego) [GJ/rok]	2 083	1 736
7.	Roczne obliczeniowe zapotrzebowanie energii elektrycznej na potrzeby oświetlenia [GJ/rok]	569	418
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]	Zbiorcze opomiarowanie dla całego szpitala.	-
10.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m²rok)]	460,37	129,03
11.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m²rok)]	754,70	164,57
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]	15,67	13,05
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]	2 617 522	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	60,39
Planowane koszty całkowite [zł]	3 271 903	Premia termomodernizacyjna [zł]	523 504
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	247 506		

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

Maksymalna kwota dofinansowania [zł]	2 781 117	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	60,39
Planowane koszty całkowite [zł]	3 271 903	Udział środków własnych [zł]	490 786
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	247 506		

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 680 000,00 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

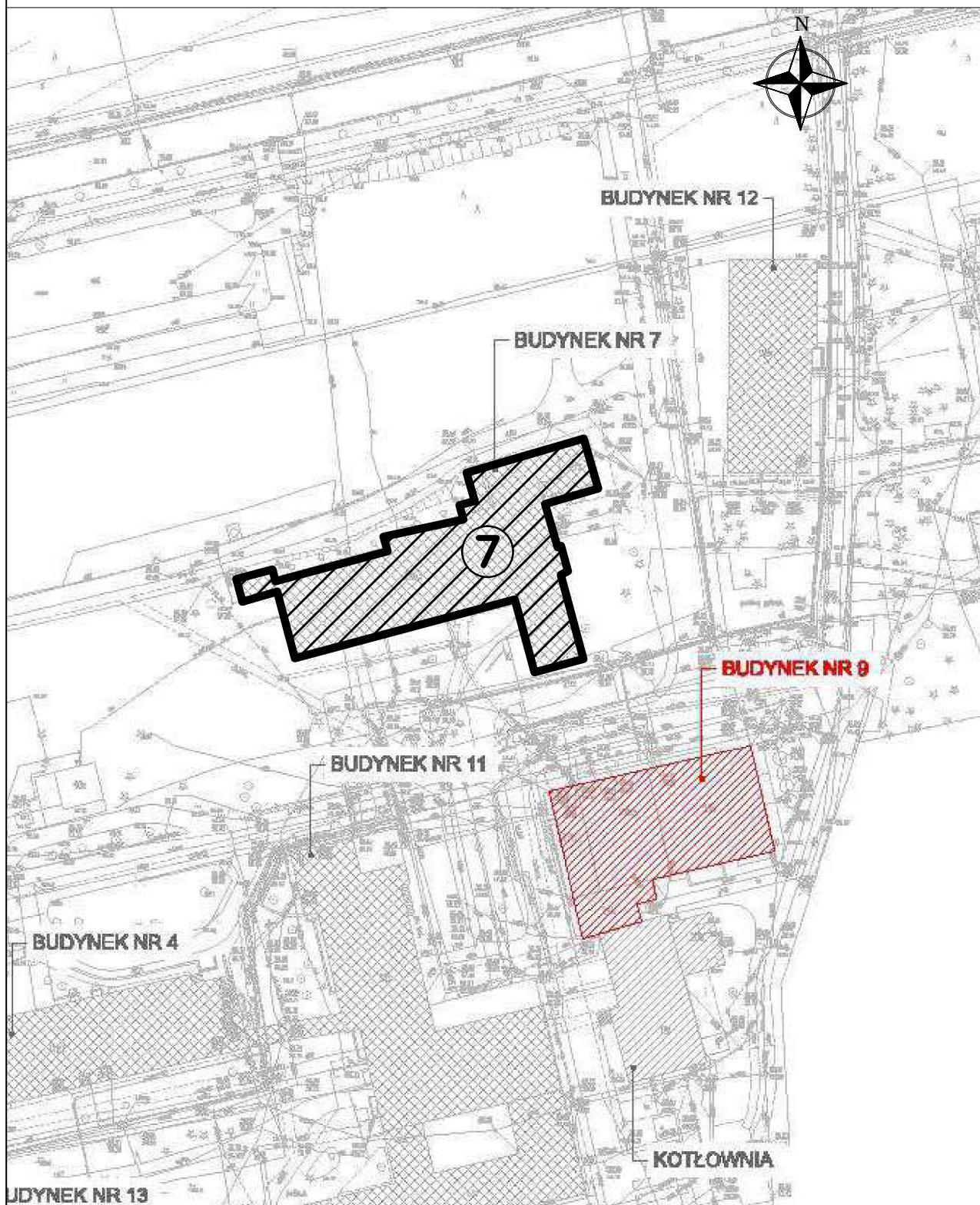
Identyfikator budynku	8
Własność	☐ prywatna ☐ spółdzielnia ☐ komunalna V Szpital Wojewódzki
Przeznaczenie budynku	☐ mieszkalny ☐ mieszkalno-usługowy V inny
Adres	87 – 800 Wrocław ul. Wieniecka 49
Budynek	V wolno stojący ☐ bliźniak ☐ segment w zabudowie szeregowej

Rok budowy	1962	Rok zakończenia	1963
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⁾ [m²]	1 036	11. Liczba klatek schodowych	2
2. Kubatura budynku ²⁾ [m³]	9 553	12. Liczba kondygnacji	1 - 4
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 [m³]	6 612	13. Wysokość kondygnacji w świetle [m]	2,50 – 3,00
4. Powierzchnia użytkowa budynku ¹⁾ [m²]	1 454	14. Liczba użytkowników	100
5. Powierzchnia ogrzewanych korytarzy [m²]	358	15. Liczba mieszkań	-
6. Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych na poddaszu użytkowym [m²] (podaj przeznaczenie pomieszczeń)	-	16. Liczba mieszkań o pow. < 50m²	-
7. Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych w piwnicy [m²] (podaj przeznaczenie pomieszczeń)	470	17. Liczba mieszkań o pow. 50+100 m²	-
8. Powierzchnia usługowa pomieszczeń ogrzewanych (usługi, sklepy, itp.) [m²]	-	18. Liczba mieszkań o pow. >100m²	-
9. Powierzchnia użytkowa ogrzewanej części budynku [m²] (4+5+6+7+8)	2 282	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

Uwaga:

Część skrzydła parterowego podlega rozbiórce więc nie została ujęta we wskaźnikach powierzchniowych i kubaturowych.

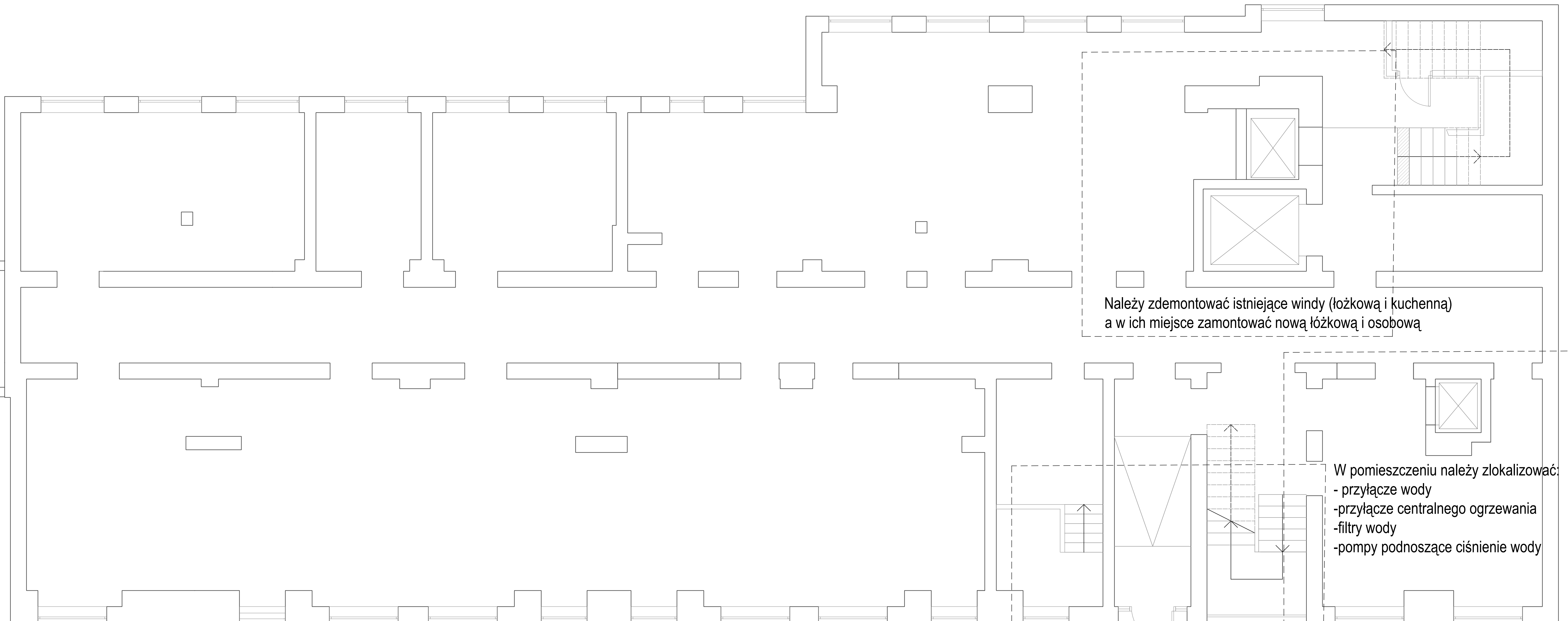
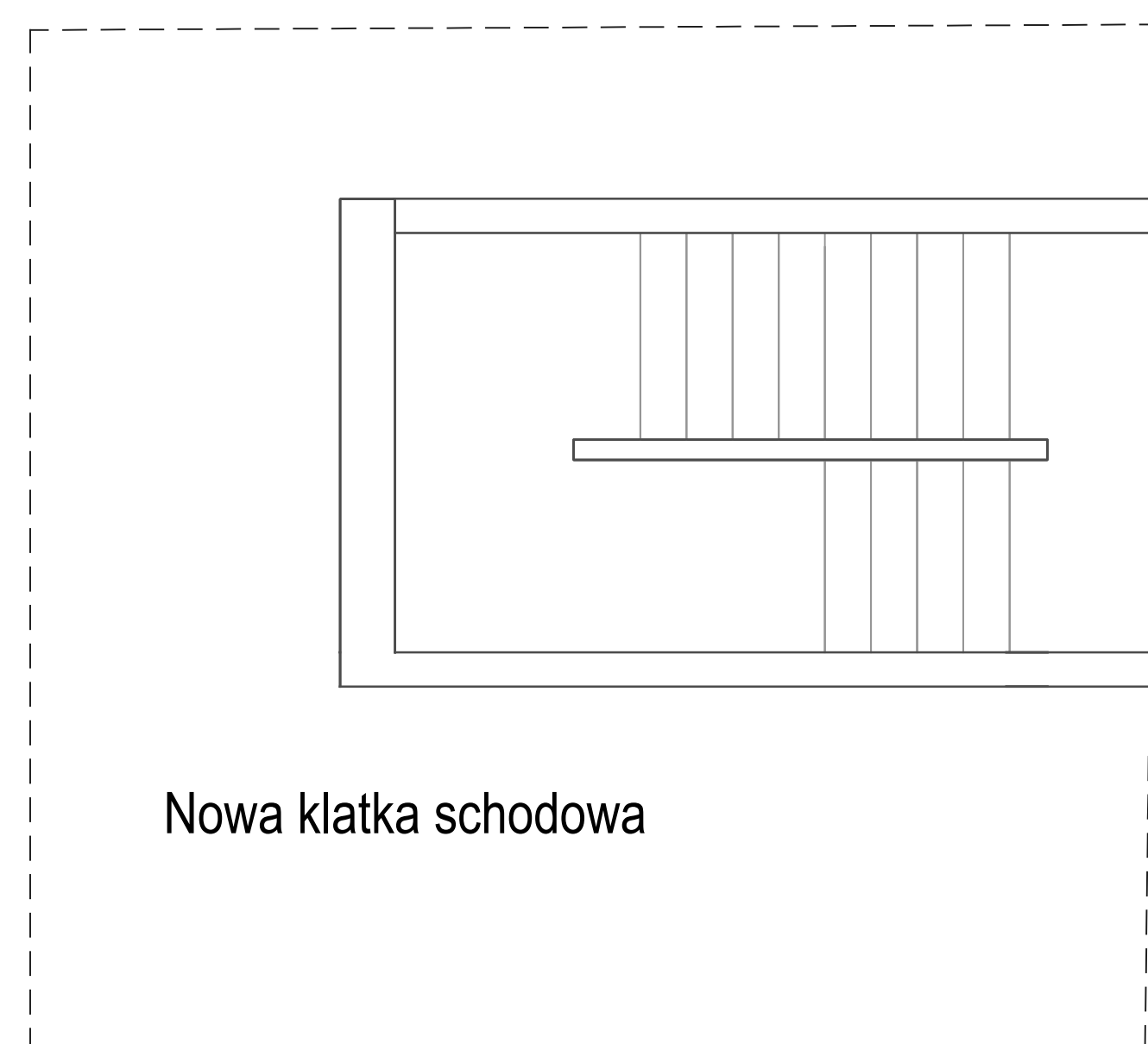
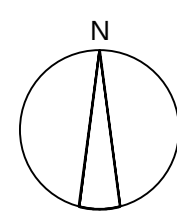


PLAN ORIENTACYJNY

LEGENDA



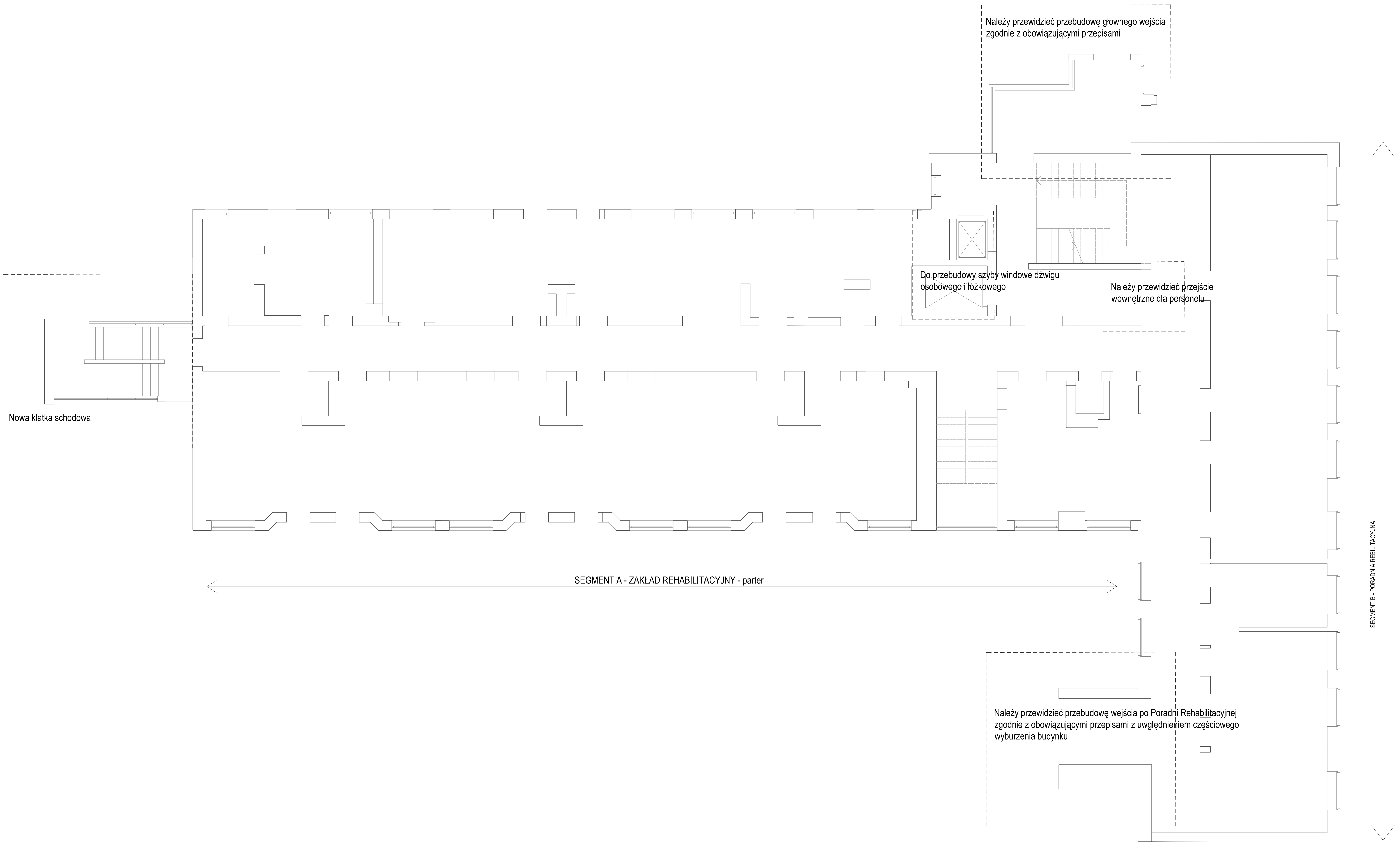
Istniejący budynek objęty termomodernizacją



Należy zdemontować istniejące windy (łózkową i kuchenną)
a w ich miejsce zamontować nową łózkową i osobową

W pomieszczeniu należy zlokalizować:
- przyłącze wody
- przyłącze centralnego ogrzewania
- filtry wody
- pompy podnoszące ciśnienie wody

Wyjście ewakuacyjne należy przebudować
zgodnie z obowiązującymi przepisami



Nowa klatka schodowa

Należy przewidzieć przebudowę głównego wejścia zgodnie z obowiązującymi przepisami

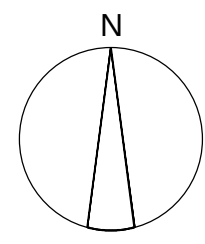
Do przebudowy szyby windowe dźwigu osobowego i łózkowego

Należy przewidzieć przejście wewnętrzne dla personelu

Należy przewidzieć przebudowę wejścia po Poradni Rehabilitacyjnej zgodnie z obowiązującymi przepisami z uwzględnieniem częściowego wyburzenia budynku

SEGMENT A - ZAKŁAD REHABILITACYJNY - parter

SEGMENT B - PORADNIA REHABILITACYJNA



Nowa klatka schodowa

Sala 3-łóżkowa

Schemat sal łóżkowych ze wspólnym
węzłem sanitarnym powtarzalny - piętro I i II

Łazienka

Sala 2-łóżkowa

Należy zdemontować istniejące windy (łóżkową i kuchenną)
a w ich miejsce zamontować nową łóżkową i osobową

SEGMENT A - oddział REHABILITACYJNY - piętro I i piętro II (powtarzalne)

4 b. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

Budynek składa się z dwóch segmentów:

- SEGMENT A – część główna budynku (Zakład Rehabilitacji oraz dwa oddziały Pulmunologii), składająca się z 4 kondygnacji oraz poddasza nieużytkowego.

- SEGMENT B – część parterowa budynku (Poradnie Przyszpitalne, Statystyka Medyczna, Serologia), składająca się z 1 kondygnacji oraz częściowego podpiwniczenia.

Obiekt zrealizowany w technologii tradycyjnej. Układ konstrukcyjny podłużny trzytraktowy z traktem wewnętrznym korytarzowym. Ściany wewnętrzne i zewnętrzne z cegły ceramicznej grubości odpowiednio 51cm i 38cm. Dach dwuspadowy, płaski w konstrukcji płytowo-belkowej. Stropy ceramiczne typu Ackerman

Okna, drzwi balkonowe i przeszklenia wykonane z PCV w złym stanie technicznym o niskim współczynniku U.

Drzwi zewnętrzne o niskiej wartości współczynnika $U = 2,7 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$.

Zestawienie danych dotyczących przegród budowlanych

Lp	Opis	Położenie	Pow. całkow. m ²	Pow. w osi m ²	U. W/(m ² ·K.)	Pow. Okna i drzwi balk. m ²	U. Okna i drzwi balk W/(m ² ·K.)	Pow przeszkleń m ²	U przeszkleń W/(m ² ·K.)	Pow drzwi m ²	U drzwi W/(m ² ·K.)
1	Ściana zewn./ ściana zewn. piwnic	N	780	741	1,52-0,99	130	2,2	47	3,0	6	2,5
2	Ściana zewn./ ściana zewn. piwnic	E	352	334	1,52-0,99	49	2,2	26	3,0	2	2,5
3	Ściana zewn./ ściana zewn. piwnic	S	675	641	1,52-0,99	135	2,2	67	3,0	4	2,5
4	Ściana zewn./ ściana zewn. piwnic	W	390	371	1,52-0,99	30	2,2	8	3,0	7	2,5
6	Stropodach wentylowany		1 092	1 037	1,98						
7	Podłoga na gruncie		1 038	986	0,45						

Uwaga:

Część skrzydła parterowego podlega rozbiórce i nie została ujęta w powierzchniach przegród budowlanych.

Wyniki - Zestawienie przegród

Symbol	Opis	Rodzaj
 DACH	Stropodach wentylowany	Stropodach wentylowany
 DZ	Drzwi zewnętrzne	Drzwi zewnętrzne
 DZ BALKON	Okno zewnętrzne	Okno zewnętrzne
 OK	Okno zewnętrzne	Okno zewnętrzne
 PG	Podłoga w piwnicy	Podłoga w piwnicy
 PRZESZKL	Okno zewnętrzne	Okno zewnętrzne
 SZ	Ściana zewnętrzna	Ściana zewnętrzna
 SZ PG	Ściana zewnętrzna przy gruncie	Ściana zewnętrzna przy gruncie

Wyniki - Przegrody

Symbol	D	Opis materiału	λ	ρ	c_p	R
	m		W/ (m ·K)	kg/m ³	kJ/ (kg ·K)	m ² ·K/W
 DACH	Stropodach wentylowany					
Rodzaj przegrody: Stropodach wentylowany, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
 PAPA-ASF	0,0100	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,056
 BETON-2200	0,0500	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęś	1,300	2200	0,840	0,038
 STR-DZ3-31	0,3100	Strop gęstożebrowy z wypełnieniem pustak		1400	0,840	0,290
 TYNK-CW	0,0200	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,024
 PG	Podłoga w piwnicy					
Rodzaj przegrody: Podłoga w piwnicy, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
Ściana przy podłodze: SZ PG						
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Z_{gw} : 3,00 m						
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 1,00 m						
 LASTRIKO	0,0300	Lastriko.	0,720	1600	0,920	0,042
 BETON-2200	0,0500	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęś	1,300	2200	0,840	0,038
 BET-POSADZ	0,0800	Podkład z betonu pod posadzkę.	1,400	2200	0,840	0,057
 PIASEK-ŚR	0,1500	Piasek średni.	0,400	1650	0,840	0,375
 SZ	Ściana zewnętrzna					
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
 TYNK-CEM	0,0100	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840	0,010
 CEGŁA-PEŁN	0,3600	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,468
 TYNK-CEM	0,0100	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840	0,010
 SZ PG	Ściana zewnętrzna przy gruncie					
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna przy gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
Podłoga przyległa do ściany: PG						
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 1,00 m						
 TYNK-CEM	0,0200	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840	0,020
 BETON-1900	0,3800	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęś	1,000	1900	0,840	0,380

Wyniki - Przegrody

Symbol	D	Opis materiału	λ	ρ	c_p	R
	m		W/ (m ·K)	kg/m ³	kJ/ (kg ·K)	m ² ·K/W
 TYNK-CEM	0,0200	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840	0,020

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}	452 kW
2	Zamówiona moc cieplna (łącznie dla c.o. i c.w.u.) q	540 kW
3	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania Q_H	3 782 GJ
4	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania ciepła $E=Q_H/V$	158,89 kWh/m ³ a
5	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania Q_S	6 200 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. 450 m ³

4 f. Charakterystyka systemu wentylacji

L.p.	Rodzaj danych	Rodzaj danych
1	Rodzaj instalacji	Grawitacyjna
2	Strumień powietrza wentylacyjnego m ³ / h	10 910 – 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, drzwi balkonowe, przeszklenia i drzwi zewnętrzne 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 $U = 1,52$ - ściany zewnętrzne piwnic $U = 0,99$ - stropodach wentylowany $U = 1,98$ co powoduje nadmierne straty ciepła.	Należy docieplić przegrody zewnętrzne. - dla ścian $U \leq 0,20$ - dla stropodachu wentylowanego $U \leq 0,15$
2.	<u>Okna i drzwi balkonowe</u> Okna stare, zniszczone o niskim współczynniku $U = 2,5 \text{ W/(m}^2\text{K)}$,	Pożądana wymiana okien na bardziej szczelne o współczynniku U nie większym niż $0,9 \text{ W/(m}^2\text{K)}$. Drzwi balkonowe należy zamurować w związku z likwidacją balkonów.
3.	<u>Przeszklenia</u> Przeszklenia w złym stanie technicznym o współczynniku $U = 3,0 \text{ W/(m}^2\text{K)}$,	Pożądana wymiana przeszkleń na bardziej szczelne o współczynniku U nie większym niż $0,9 \text{ W/(m}^2\text{K)}$,
4.	<u>Drzwi zewnętrzne</u> Drzwi zewnętrzne w złym stanie technicznym o współczynniku $U = 2,7 \text{ W/(m}^2\text{K)}$,	Pożądana wymiana drzwi zewnętrznych na bardziej szczelne o współczynniku U nie większym niż $1,3 \text{ W/(m}^2\text{K)}$,
5.	<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
6.	<u>Instalacja grzewcza</u> Instalacja wewnętrzna typu tradycyjnego o niskiej sprawności.	Możliwe znaczne oszczędności poprzez wymianę grzejników i instalacji c.o. oraz przyłącza wewnętrznego na nowe preizolowane
7.	<u>Instalacja grzewcza, ciepłej wody użytkowej</u> Instalacja wewnętrzna typu tradycyjnego o niskiej sprawności.	Możliwe znaczne oszczędności poprzez wymianę przewodów c.w.u. oraz przyłącza wewnętrznego na nowe preizolowane
8.	<u>Instalacja oświetlenia</u>	Wymiana opraw oświetleniowych na nowe energooszczędne typu LED.

Uwaga:

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 moką (styropian) Ocieplenie ścian piwnic polistyrenem ekstrudowanym,
2.	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez stropodach wentylowany	Ocieplenie stropodachu – granulatu wełny mineralnej
3.	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez drzwi balkonowe	Zamurowanie drzwi balkonowych w związku z likwidacją balkonów
4.	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez okna i przeszklenia oraz zmniejszenie strat na podgrzanie powietrza wentylacyjnego	Wymiana okien i przeszkleń na nowoczesne o niskim współczynniku U.
5.	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez nieszczelne drzwi zewnętrzne	Wymiana drzwi zewnętrznych na drzwi nowe „ciepłe”.
6.	Zmniejszenie strat na ogrzewanie poprzez wykonanie wentylacji mechanicznej z rekuperacją	Montaż wentylacji mechanicznej z rekuperacją
7.	Podwyższenie sprawności instalacji c.o.	Wymiana grzejników i instalacji c.o. oraz przyłącza wewnętrznego na nowe preizolowane
8.	Podwyższenie sprawności instalacji c.w.u	Wymiana przewodów c.w.u. oraz przyłącza wewnętrznego na nowe preizolowane
9.	Podwyższenie sprawności instalacji oświetleniowej.	Wymiana opraw oświetleniowych na nowe energooszczędne typu LED.
Uwagi: Część skrzydła parterowego podlega rozbiórce i nie jest uwzględniona w termomodernizacji		

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 wentylowanego Zamurowanie drzwi balkonowych Wymiana okien i przeszkleń 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 wymiana przyłącza wewnętrznego na nowe preizolowane
4.	Usprawnienia instalacji oświetlenia	Montaż oświetlenia energooszczędnego typu LED
Uwagi: Część skrzydła parterowego podlega rozbiórce i nie jest uwzględniona w termomodernizacji		

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 drzwi balkonowych, wymianie okien, przeszkleń 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*K*a
	dla przegród wewnętrznych	2 664		
O_{om}, O_{1m}		36,65	bez zmian	zł/(MW*mc)
O_{oz}, O_{1z}		8 013,68	bez zmian	zł/GJ
A_{bo}, A_{b1}		-	-	zł*K/W*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				$A = 1\,444\text{ m}^2$		
powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia				$A_{\text{koszt}} = 1\,516\text{ m}^2$		
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	0,2
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	($\text{m}^2\text{*K}$)/W		4,50	4,75	5,00
3	Opór cieplny R	($\text{m}^2\text{*K}$)/W	0,66	5,16	5,41	5,66
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64\text{*}10^{-5}\text{*}S_d\text{*}A/R$	GJ/a	748,19	95,70	91,28	87,24
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6}\text{*}A\text{(}t_{w0} - t_{z0}\text{)}/R$	MW	0,08752	0,01119	0,01068	0,01020
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru}\text{=}(Q_{0U}\text{-}Q_{1U})O_z\text{+}12(q_{0u}\text{-}q_{1u})O_m$	zł/a		31 253	31 465	31 658
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		236	244	252
8	Koszt realizacji usprawnienia N_u	Zł		357 776	369 904	382 032
9	$SPBT = N_u / \Delta O_{ru}$	Lata		11,45	11,76	12,07
10	U_0, U_1	W/($\text{m}^2\text{*K}$)	1,52	0,194	0,185	0,177
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: 357 776 zł		SPBT = 11,45 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 = 242 m ²		
powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia				A _{koszt} = 242 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	4,70
3	Opór cieplny R	(m ² *K)/W	1,01	5,13	5,42	5,71
4	Q _{0U} , Q _{1U} = 8,64*10 ⁻⁵ *S _d *A/R	GJ/a	81,94	16,13	15,27	14,49
5	q _{0U} , q _{1U} = 10 ⁻⁶ *A(t _{w0} - t _{z0})/R	MW	0,00958	0,00189	0,00179	0,00170
6	Roczna oszczędność kosztów ΔO _{ru} =(Q _{0U} -Q _{1U})O _z +12(q _{0u} -q _{1u})O _m	zł/a		3 152	3 193	3 230
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		365	376	387
8	Koszt realizacji usprawnienia N _u	Zł		88 330	90 992	93 654
9	SPBT = N _u / ΔO _{ru}	Lata		28,02	28,49	28,99
10	U ₀ , U ₁	W/(m ² *K)	0,99	0,195	0,185	0,175
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: 88 330 zł	SPBT = 28,02 lat		

7.2.3. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepłe przez przenikanie				Przegroda		
				Stropodach wentylowany		
Dane: powierzchnia przegrody do obliczania strat				A = 1 092 m ²		
powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia				A _{koszt} = 1 072 m ²		
Opis wariantów usprawnienia: Przewiduje się ocieplenie stropodachu wentylowanego metodą wdmuchiwania z użyciem granulatu wełny mineralnej PAROC GRAN o współczynniku przewodności λ=0,039 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 25 cm wariant 2: o grubości warstwy izolacji wełny mineralnej 28 cm wariant 3: o grubości warstwy izolacji wełny mineralnej 30 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		0,25	0,28	0,30
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² *K)/W		6,41	7,18	7,69
3	Opór cieplny R	(m ² *K)/W	0,50	6,91	7,68	8,19
4	Q _{0U} , Q _{1U} = 8,64*10 ⁻⁵ *Sd*A/R	GJ/a	746,87	54,04	48,62	45,60
5	q _{0U} , q _{1U} = 10 ⁻⁶ *A(t _{w0} - t _{z0})/R	MW	0,08736	0,00632	0,00569	0,00533
6	Roczna oszczędność kosztów ΔO _{ru} =(Q _{0U} -Q _{1U})O _Z +12(q _{0u} -q _{1u})O _m	zł/a		33 185	33 445	33 590
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		164	178	192
8	Koszt realizacji usprawnienia N _u	Zł		175 808	190 816	205 824
9	SPBT = N _u / ΔO _{ru}	Lata		5,30	5,71	6,13
10	U ₀ , U ₁	W/(m ² *K)	1,98	0,145	0,130	0,122
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) oraz pokrycie dachu papą termozgrzewalną (A _{koszt})						
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: 175 808 zł		SPBT = 5,30 lat		

7.2.4. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepłe przez przenikanie				Przegroda		
				Zamurowanie drzwi balkonowych		
Dane: powierzchnia przegrody do obliczania strat				$A = 72 \text{ m}^2$		
powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia				$A_{\text{koszt}} = 72 \text{ m}^2$		
Opis wariantów usprawnienia: Aby nawiązać do pozostałej części budynku rozpatrujemy tylko jeden wariant przewidujący zamurowanie drzwi balkonowych bloczkami gazobetonowymi, ocieplonymi styropianem gr. 18 cm o łącznym współczynniku przenikania 0,194 W/(m²K).						
				$O_z = 36,65$		$O_m = 8\,013,68$
L.P.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Współczynnik przenikania przegrody U	m	2,5	0,194		
2	Opór cieplny R	(m²*K)/W	0,40	5,15		
3	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A/R$	GJ/a	61,55	4,78		
4	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0})/R$	MW	0,00720	0,00056		
5	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U})O_z + 12(q_{0u} - q_{1u})O_m$	zł/a		2 719		
6	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m²		425		
7	Koszt realizacji usprawnienia N_u	zł		30 600		
8	$SPBT = N_u / \Delta O_{ru}$	lata		11,25		
Podstawa przyjętych wartości N_u Przyjęto ceny jednostkowe demontażu 1m² drzwi balkonowych, zamurowania otworów bloczkami gazobetonowymi i ocieplenia 1m² wg kalkulacji firmy „BUDEX”. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni przegrody. Uwaga: Dokładny koszt usprawnienia będzie znany po wykonaniu kosztorysów w oparciu o dokumentację projektową.						
Wybrany wariant : 1 $U \leq 0,20 \text{ [W/(m²*K)]}$			Koszt: 30 600 zł		SPBT = 11,25 lat	

7.2.5. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepłe przez przenikanie				Przegroda		
				Wymiana okien		
Dane: powierzchnia okien				$A_{ok} = 272 \text{ m}^2$		
$V_{obl} = \varphi * C_m$				$\varphi = V_{nom} = 4\,510 \text{ m}^3/\text{h}$		$C_w = 1$
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, $U = 0,9$ wariant 2: okna z PCV, $U = 0,8$ $O_z = 36,65$ $O_m = 8\,013,68$						
L.P.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Współczynnik przenikania okien U	W/(m ² *K)	2,5	0,9	0,8	
2	$0,0000864 * S_d * A_{OK} * U$	GJ/a	232,54	83,71	74,41	
3	Współczynnik C _r	-	1,2	0,9	0,85	
4	$0,0000294 * C_r * C_w * V_{nom} * S_d$	GJ/a	629,77	472,33	446,09	
5	Q ₀ , Q ₁ = (2)+(4)	GJ/a	862,31	556,04	520,50	
6	$10^{-6} * A_{OK} (t_{w0} - t_{z0}) * U$	MW	0,0272	0,0098	0,0087	
7	$3,4 * 10^{-7} V_{obl} * (t_{w0} - t_{z0})$	MW	0,0736	0,0552	0,0521	
8	q ₀ , q ₁ = (6)+(7)	MW	0,1008	0,0650	0,0608	
9	$\Delta Q_{rok} + \Delta Q_{rw} =$	zł/rok		14 668	16 370	
10	Koszt wymiany okien N _{ok}	zł		224 400	255 680	
11	$SPBT = (N_{ok} + N_w) / (\Delta Q_{rok} + \Delta Q_{rw})$	lata		15,30	15,62	
Podstawa przyjętych wartości Nu Przyjęto ceny jednostkowe wymiany okien w zł/m² 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 272 m² okien x 825 zł/m² = 224 400 zł wariant 2: wymiana 272 m² okien x 940 zł/m² = 255 680 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: 224 400 zł	SPBT = 15,30 lat		

7.2.6. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepłe przez przenikanie				Przegroda		
				Wymiana przeszkleń		
Dane: powierzchnia okien				$A_{ok} = 148\text{ m}^2$		
$V_{obl} = \varphi \cdot C_m$				$\varphi = V_{nom} = 2\,454\text{ m}^3/\text{h}$		$C_w = 1$
Opis wariantów usprawnienia: Usprawnienie przewiduje wymianę istniejących przeszkleń na nowe szczelne o lepszym współczynniku U (wymaganie wartości współczynnika $U \leq 0,9\text{ [W/(m}^2\text{K)]}$):						
wariant 1: przeszkleń z PCV, $U = 0,9$ wariant 2: przeszkleń z PCV, $U = 0,8$						
				$O_z = 36,65$	$O_m = 8\,013,68$	
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	$0,0000864 \cdot S_d \cdot A_{OK} \cdot U$	GJ/a	151,84	45,55	40,49	
3	Współczynnik C_r	-	1,2	0,8	0,75	
4	$0,0000294 \cdot C_r \cdot C_w \cdot V_{nom} \cdot S_d$	GJ/a	342,67	228,45	214,17	
5	$Q_0, Q_1 = (2)+(4)$	GJ/a	494,51	274,00	254,66	
6	$10^{-6} \cdot A_{OK} \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U$	MW	0,0178	0,0053	0,0047	
7	$3,4 \cdot 10^{-7} \cdot V_{obl} \cdot (t_{w0} - t_{z0})$	MW	0,0400	0,0267	0,0250	
8	$q_0, q_1 = (6)+(7)$	MW	0,0578	0,0320	0,0298	
9	$\Delta Q_{rok} + \Delta Q_{rw} =$	zł/rok		10 561	11 487	
10	Koszt wymiany okien N_{ok}	zł		99 456	113 220	
11	$SPBT = (N_{ok} + N_w) / (\Delta Q_{rok} + \Delta Q_{rw})$	lata		9,42	9,86	
Podstawa przyjętych wartości Nu Przyjęto ceny jednostkowe wymiany przeszkleń w zł/m ² wg oferty firmy „BUDEX”. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni przeszkleń z doliczeniem kosztów robót towarzyszących niezbędnych do doprowadzenia do stanu komfortowego użytkowania pomieszczeń: wariant 1: wymiana 148 m ² przeszkleń x 672 zł/m ² = 99 456 zł wariant 2: wymiana 148 m ² przeszkleń x 765 zł/m ² = 113 220 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: 99 456 zł		SPBT = 9,42 lat	

7.2.7. Ocena opłacalności i wybór przedsięwzięcia polegającego na wymianie drzwi zewnętrznych				Przedsięwzięcie		
				Wymiana drzwi zewnętrznych		
Dane: powierzchnia drzwi $A_{dz} = 19\text{ m}^2$						
$V_{obl} = \varphi \cdot C_m$ $\varphi = V_{nom} = 315\text{ m}^3/\text{h}$ $C_w = 1$						
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)	2,7	1,3	1,2	
2	$0,0000864 \cdot S_d \cdot A_{dz} \cdot U$	GJ/a	17,54	8,45	7,80	
3	Współczynnik C_r	-	1,2	0,9	0,85	
4	$0,0000294 \cdot C_r \cdot C_w \cdot V_{nom} \cdot S_d$	GJ/a	43,99	32,99	31,16	
5	$Q_0, Q_1 = (2)+(4)$	GJ/a	61,53	41,44	38,95	
6	$10^{-6} \cdot A_{dz} \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U$	MW	0,0021	0,0010	0,0009	
7	$3,4 \cdot 10^{-7} \cdot V_{obl} \cdot (t_{w0} - t_{z0})$	MW	0,0051	0,0039	0,0036	
8	$q_0, q_1 = (6)+(7)$	MW	0,0072	0,0048	0,0046	
9	$\Delta Q_{rok} + \Delta Q_{rw} =$	zł/rok		962	1081	
10	Koszt wymiany drzwi N_{dz}	zł		28 690	32 965	
11	$SPBT = (N_{ok} + N_w) / (\Delta Q_{rok} + \Delta Q_{rw})$	lata		29,81	30,49	
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 19 m ² drzwi x 1 510 zł/m ² = 28 690 zł						
wariant 2: wymiana 19 m ² drzwi x 1 735 zł/m ² = 32 965 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 28 690 zł	SPBT = 29,81 lat		

7.2.8. 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 całym budynku. 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	1 602	1 158
2	Zapotrzebowanie mocy	kW	138	89
3	Strumień powietrza wentylacyjnego	m³/h	10 910	9 918
3	Koszt ogrzania powietrza wentylacyjnego	zł/rok	71 984	50 999
4	Oszczędność ΔQ _{rcw}	zł/rok		20 985
5	Koszt modernizacji N _{cw}	zł		940 360
6	SPBT = N _{cw} / ΔQ _{rcw}	Lata		44,81
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: 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: 940 360 zł		SPBT = 44,81 lat

7.2.9. 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 od 30 do 100 *wymiana przewodów instalacji c.w.u., montaż izolacji termicznej *wymiana przyłącza c.w.u., z.w. i cyrkulacji	$\eta_d = 0,50 \rightarrow 0,60$
3.	Sprawność układu akumulacji ciepła Brak zasobnika ciepłej wody	$\eta_s = 1,00$
4.	Sprawność całkowita systemu $\eta_{wg} * \eta_{wd} * \eta_{ws} =$	$\eta = 0,490 \rightarrow 0,588$

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	-	0,490	0,588
2.	Zapotrzebowanie na ciepło dla przygotowania c.w.u. (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego)	GJ	2 083	1 736
3.	Roczny koszt przygotowania c.w.u.	zł/rok	84 804	70 644
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_{rcwu}	zł/rok	-	14 160
7.	Koszt przedsięwzięcia N_{cwu}	zł	403 647	
8.	SPBT	lata	28,51	

Koszty w oparciu o ceny producentów i wykonawców:

- Wymiana instalacji c.w.u., z.w. i cyrkulacji, izolacja rurociągów

$134,19 \text{ zł/m}^2 \times 2\,282 \text{ m}^2 = 306\,222 \text{ zł}$

- Wymiana przyłącza c.w.u., z.w. i cyrkulacji z węzła do budynku na nowe preizolowane (100 m)

$974,25 \text{ zł/mb} \times 100 \text{ mb} = 97\,425 \text{ zł}$

Koszty razem: 403 647 zł

Uwaga:

Przyłącze c.w.u., z.w. i cyrkulacji należy ułożyć we wspólnym wykopie z ciepłociągiem.

Połowę kosztów robót ziemnych ujęto w modernizacji instalacji c.o.

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

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.

7.2.10. 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,	345	36	2	72	24,84
żarówki	90	75	1	75	6,75
razem	435	-	-	-	31,59

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	474	15	3	45	21,33
Oprawa wbudowana LED	119	14	1	14	1,67
Oświetlenie zewnętrzne budynku	16	14	1	14	0,22
razem	593	-	-	-	23,22

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	31,59	23,22
2	Przewidywany czas użytkowania oświetlenia (szpital)	h/rok	5 000	5 000
3	Energia elektryczna na potrzeby oświetlenia	kWh	157 950	116 100
4	Energia elektryczna na potrzeby oświetlenia	GJ	569	418
5	Koszt energii elektrycznej na potrzeby oświetlenia (0,65 zł/kWh)	zł/rok	102 667	75 465
6	Roczna oszczędność kosztów (ΔO_{ru})	zł/rok		27 202
7	Cena usprawnienia/ wymiana oprav (N_u)	zł		237 590
8	$SPBT = N_u / \Delta O_{ru}$	lata		8,73
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: 237 590 zł		SPBT = 8,73 lat

7.2.11. 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 stropodachu wentylowanego	175 808	5,30
2.	Wymiana oświetlenia na LED	237 590	8,73
3.	Wymiana przeszkleń	99 456	9,42
4.	Zamurowanie drzwi balkonowych	30 600	11,25
5.	Ocieplenie ścian zewnętrznych	357 776	11,45
6.	Wymiana okien	224 400	15,30
7.	Ocieplenie ścian zewnętrznych piwnic	88 330	28,02
8.	Modernizacja instalacji c.w.u.	403 647	28,51
9.	Wymiana drzwi zewnętrznych	28 690	29,81
10.	Wentylacja mechaniczna	940 360	44,81
Uwagi:			

7.3 Ocena sprawność systemu grzewczego.

W tabeli poniżej zestawiono współczynniki sprawności instalacji c.o.

Dane: $Q_{oco} = 3\,782 \text{ GJ/a}$ $w_{to} = 1,00$ $w_{do} = 1,00$ $\eta_o = 0,610$

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 niezaizolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami, które są zainstalowane w przestrzeni nieogrzewanej *wymiana przyłącza cieplnego, wymiana instalacji *ogrzewanie centralne wodne z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku z zaizolowanymi 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	6 200	4 824
3.	Roczny koszt ogrzewania	zł/rok	270 696	220 266
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	-	50 430
7.	Koszt przedsięwzięcia N_{co}	zł	685 246	
8.	SPBT	lata	13,59	

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

$248,55 \text{ zł/m}^2 \times 2\,282 \text{ m}^2 = 567\,191 \text{ zł}$

- Wymiana przyłącza ciepłego z węzła do budynku na nowe preizolowane (100 m)

$1\,180,55 \text{ zł/mb} \times 100 \text{ mb} = 118\,055 \text{ zł}$

Koszty razem: 685 246 zł

Uwaga:

Ciepłociąg należy ułożyć we wspólnym wykopie z rurociągiem c.w.u., z.w. i cyrkulacji.

Połowę kosztów robót ziemnych ujęto w modernizacji instalacji c.w.u.

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

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 łączonych 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.

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. 7.2.11.

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

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
stan ist.	3782	452	0,610 1,00	2083	88	569	8852	540	458168		
1	1060	156	0,784	1736	73	418	3506	229	210662	247506	3271903
2	1504	205		1736	73	418	4072	278	236118	222050	2331543
3	1525	207		1736	73	418	4099	280	237300	220868	2302853
4	1525	207		2083	88	418	4446	295	251460	206708	1899206
5	1772	233		2083	88	418	4761	321	265505	192663	1810876
6	2165	282		2083	88	418	5262	370	288578	169590	1586476
7	2917	364		2083	88	418	6222	452	331648	126520	1228700
8	2975	370		2083	88	418	6296	458	334937	123231	1198100
9	3121	385		2083	88	418	6482	473	343196	114972	1098644
10	3121	385		2083	88	569	6633	473	370398	87770	861054
11	3782	452		2083	88	569	7476	540	386883	71285	685246

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. Dach Oświetlenie Przeszklenia Zamur. drzwi balkon. Ściany zewnętrzne Okna Ściany piwnic Instalacja c.w.u. Drzwi zewn. Wentylacja mechan.	3 271 903	247 506	60,39	2 617 522 80%	523 504	523 504	495 012
2.	Instalacja c.o. Dach Oświetlenie Przeszklenia Zamur. drzwi balkon. Ściany zewnętrzne Okna Ściany piwnic Instalacja c.w.u. Drzwi zewn.	2 331 543	222 050	54,00	1 865 234 80%	373 047	373 047	444 100
3.	Instalacja c.o. Dach Oświetlenie Przeszklenia Zamur. drzwi balkon. Ściany zewnętrzne Okna Ściany piwnic Instalacja c.w.u.	2 302 853	220 868	53,69	1 842 282 80%	368 456	368 456	441 736
4.	Instalacja c.o. Dach Oświetlenie Przeszklenia Zamur. drzwi balkon. Ściany zewnętrzne Okna Ściany piwnic	1 899 206	206 708	49,77	1 519 365 80%	303 873	303 873	413 416
5.	Instalacja c.o. Dach Oświetlenie Przeszklenia Zamur. drzwi balkon. Ściany zewnętrzne Okna	1 810 876	192 663	46,22	1 448 701 80%	289 740	289 740	385 326

6.	Instalacja c.o. Dach Oświetlenie Przeszklenia Zamur. drzwi balkon. Ściany zewnętrzne	1 586 476	169 590	40,56	1 269 181 80%	253 836	253 836	339 180
7.	Instalacja c.o. Dach Oświetlenie Przeszklenia Zamur. drzwi balkon.	1 228 700	126 520	29,71	982 960 80%	196 592	196 592	253 040
8.	Instalacja c.o. Dach Oświetlenie Przeszklenia	1 198 100	123 231	28,87	958 480 80%	191 696	191 696	246 462
9.	Instalacja c.o. Dach Oświetlenie	1 098 644	114 972	26,77	878 915 80%	175 783	175 783	229 944
10.	Instalacja c.o. Dach	861 054	87 770	25,07	688 843 80%	137 769	137 769	175 540
11.	Instalacja c.o.	685 246	71 285	15,54	548 197 80%	109 639	109 639	142 570

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 termomodernizacyjnego	Planowane koszty całkowite	Roczna oszczędność kosztów energii	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię	Maksymalna kwota dofinansowania	Udział środków własnych	Dwukrotność rocznej oszczędności energii
		zł	zł	$[(Q_0 - Q_1)/Q_0] \cdot 100\%$ %	[zł, %]	[zł, %]	zł
1.	2.	3.	4.	5.	6.		9.
1.	Instalacja c.o. Dach Oświetlenie Przeszklenia Zamur. drzwi balkon. Ściany zewnętrzne Okna Ściany piwnic Instalacja c.w.u. Drzwi zewn. Wentylacja mechan.	3 271 903	247 506	60,39	2 781 117 85%	490 786 15%	495 012

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

Przedsięwzięcie to spełnia warunki ustawowe:

- 1) Oszczędność zapotrzebowania ciepła wyniesie 60,39 %, czyli powyżej 25%
- 2) Planowany kredyt w wysokości 2 617 522 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 60,39 %, czyli powyżej 60%
- 2) Maksymalne dofinansowanie w wysokości 2 781 117zł. 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 685 246 zł.
2. Ocieplenie stropodachu wentylowanego granulatami wełny mineralnej gr 25 cm. Do wykonania 1 072 m² za sumę 175 808 zł.
3. Wymiana oświetlenia tradycyjnego na oświetlenie typu LED za kwotę 237 590 zł.
4. Wymiana 148 m² przeszkleń na nowe o współczynniku $U = 0,9 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ za kwotę 99 456 zł.
5. Zamurowanie 72 m² drzwi balkonowych bloczkami gazobetonowymi z ociepleniem ze styropianu gr. 18 cm za kwotę 30 600 zł.,
6. Ocieplenie ścian zewnętrznych styropianem gr 18 cm (metoda lekka mokra). Do wykonania 1 516 m² za sumę 357 776 zł.
7. Wymiana 272 m² okien na nowe PCV o łącznym współczynniku $U = 0,9 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ za kwotę 224 400 zł.
8. Ocieplenie ścian zewnętrznych piwnic polistyrenem ekstrudowanym gr 14 cm. Do wykonania 242 m² za sumę 88 330 zł.
9. Modernizacja instalacji c.w.u. (wykonanie nowych pionów oraz podejść do przyborów wody ciepłej, zimnej i cyrkulacji oraz izolacja rurociągów) - koszt robót 403 647 zł.
10. Wymiana 19 m² drzwi na nowe stalowe malowane proszkowo „ciepłe” o współczynniku $U = 1,3 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ za kwotę 28 690 zł.
11. Montaż wentylacji mechanicznej nawiewno-wywiewnej z rekuperacją i funkcją chłodzenia. Koszt robót 940 360 zł.

8.2. Charakterystyka finansowa

Kalkulowany koszt robót wyniesie	3 271 903 zł.
Kredyt bankowy	2 617 522 zł
Przewidywana premia termomodernizacyjna	495 012 zł
Roczna oszczędność kosztów ciepła	247 506 zł

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

Kalkulowany koszt robót wyniesie	3 271 903 zł.
Maksymalna kwota dofinansowania	2 781 117 zł
Roczna oszczędność kosztów ciepła	247 506 zł

8.4. 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 wentylowanego
3. Wymiana przeszkleń
4. Zamurowanie drzwi balkonowych
5. Ocieplenie ścian zewnętrznych
6. Wymiana okien
7. Ocieplenie ścian zewnętrznych piwnic
8. Wymiana drzwi zewnętrznych
9. Montaż wentylacji mechanicznej z rekuperacją

ROCZNE ZUŻYCIE ENERGII

L.p.	ADRES	ROCZNE ZUŻYCIE ENERGII stan obecny MWh	ROCZNE ZUŻYCIE ENERGII po termomodernizacji MWh
1.	Wojewódzki Szpital Specjalistyczny we Włocławku	2 300,852	857,785
EFEKT		1 443,067 MWh	

wyznaczanie efektu ekologicznego

Zanieczyszczenie	Miano	Emisja przed termomodernizacją	Emisja po termomodernizacji	Zmniejszenie emisji
CO ₂	Mg	690,256	257,335	432,921
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	157,950	116,100
EFEKT		41,850 MWh	

wyznaczanie efektu ekologicznego

Zanieczyszczenie	Miano	Emisja przed termomodernizacją	Emisja po termomodernizacji	Zmniejszenie emisji
CO ₂	Mg	128,255	94,273	33,982
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	818,511	351,608	466,903
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**Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego**

L.P.	Pomieszczenia	Kubatura m ³	Norma, wymiana/h	Strumień Powietrza wentylacyjnego m ³ /h
1	2	3	4	5
1.	Pomieszczenia użytkowe	6 612	1,5 wym/godz.	9 918
Razem				9 918

Współczynniki korekcyjne

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

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

$$9\,918\text{ m}^3 \times 1,10 = 10\,910\text{ m}^3$$

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	0,50	Centralne podgrzewanie wody – system z obiegami cyrkulacyjnymi, z niezaizolowanymi pionami instalacyjnymi i zaizolowanymi przewodami rozprowadzającymi. Liczba punktów poboru ciepłej wody w przedziale od 30 do 100
3	$\eta_{W,s}$ – sprawność układu akumulacji ciepła	1,00	Brak zasobnika ciepłej wody użytkowej
4	η	0,490	$\eta = \eta_{W,g} \times \eta_{W,d} \times \eta_{W,s}$

Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na c.w.u.	V_{Wi}	6,50	dm ³ /m ² *doba
Powierzchnia pomieszczeń o regulowanej temperaturze powietrza	A_f	2 282	m ²
Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową do przygotowania ciepłej wody użytkowej $Q_{W,nd} = V_{Wi} \cdot A_f \cdot c_w \cdot \rho_w \cdot (\Theta_w - \Theta_0) \cdot k_R \cdot t_R / 3600$		283 561	kWh/rok
Średnie dobowe zapotrzebowanie c.w.u. w budynku $V_{dśre} = V_{Wi} \cdot A_f$		14,83	m ³ /d
Średnie godzinne zapotrzebowanie c.w.u. $V_{\eta sred} = V_{dsred} / 18$		0,82	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 $q_{cw} = V_{\eta sred} \cdot Q_{cwj} \cdot 277,78 / \eta$		88	kW
Roczne zużycie c.w.u. $V_{cw} = V_{dsred} \cdot 365$		5 413	m ³
Zapotrzebowanie na ciepło dla przygotowania c.w.u. $Q_{cw} = Q_{W,nd} / 277,78 \cdot \eta$		2 083	GJ
Koszt przygotowania c.w.u. $Q_{rcw} = Q_{cw} \cdot 0,00z + q_{c.w.} \cdot 0,00m \cdot 12$		84 804	zł
Koszt wody zimnej $V_{cw} \cdot 2,89zł / m^3$		15 644	zł
Sumaryczny koszt roczny c.w.u.		100 448	zł
Średni koszt 1 m ³ c.w.u.		18,56	zł/m ³

Przyjęto sprawność instalacji z uwzględnieniem strat na poziomie $\eta = 0,490$

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

Wariant	Zapotrzebowanie	
	mocy cieplnej, kW	ciepła Q_H , GJ/a
1.	156	1 060
2.	205	1 504
3.	207	1 525
4.	233	1 772
5.	282	2 165
6.	364	2 917
7.	370	2 975
8.	385	3 121
Stan istniejący	452	3 782

Wyniki - Ogólne

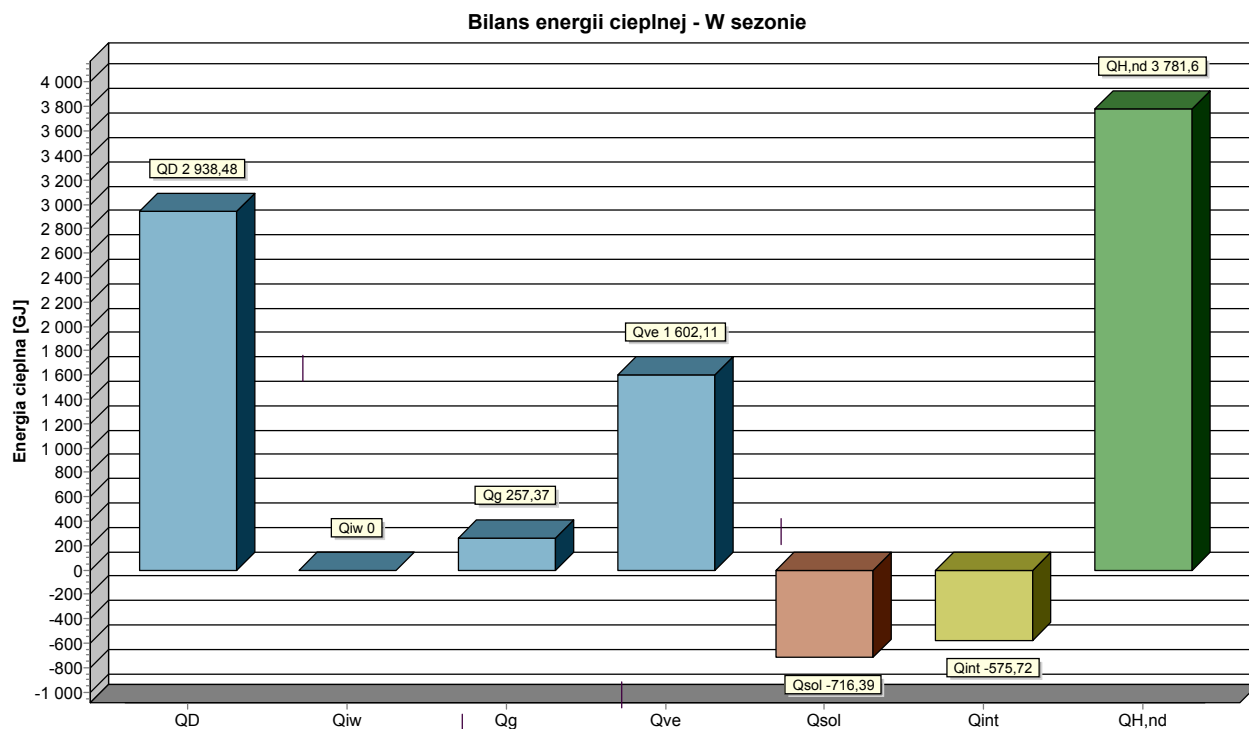
Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Termomodernizacja Wojewódzkiego Szpitala	
	Specjalistycznego we Włocławku - stan istniejący	
Miejscowość:	Włocławek	
Adres:	ul Wieniecka 49	
Projektant:	Sławomir Sobczak	
Plik danych:	C:\Sławek\audyty\Szpital W-ek'\7 zakaźny\aud	
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. 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 :	2282,0	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	6612,0	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	314616	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	137582	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	452199	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	452199	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$:	198,2	W/m ²
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$:	68,4	W/m ³
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Powietrze infiltrujące V_{infv} :	1653,0	m ³ /h
Powietrze dodatkowo infiltrujące $V_{m.infv}$:		m ³ /h
Wymagane powietrze nawiewane mech. $V_{su,min}$:		m ³ /h
Powietrze nawiewane mech. V_{su} :		m ³ /h
Wymagane powietrze usuwane mech. $V_{ex,min}$:		m ³ /h

Wyniki - Ogólne

Powietrze usuwane mech. V_{ex} :		m^3/h
Średnia liczba wymian powietrza n :	1,5	
Dopływające powietrze wentylacyjne V_v :	9918,0	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 $V_{v,H}$:	11571,0	m^3/h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	3781,60	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	1050445	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	2282	m^2
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	6612,0	m^3
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	1657,1	MJ/($m^2 \cdot rok$)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	460,3	kWh/($m^2 \cdot rok$)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	571,9	MJ/($m^3 \cdot rok$)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	158,9	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:	Tak	
Obliczanie automatyczne mostków cieplnych:	Tak	
Obliczanie mostków cieplnych metodą uproszczoną:	Nie	
Domyślne dane do obliczeń:		
Typ budynku:	Budynek szpitalny	
Typ konstrukcji budynku:	Średnia	
Typ systemu ogrzewania w budynku:	Konwekcyjne	
Osłabienie 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} :	0,0	$^{\circ}C$
Temperatura powietrza kompensacyjnego θ_c :	20,0	$^{\circ}C$
Domyślne dane dotyczące rekuperacji i recyrkulacji:		

Wyniki - Ogólne

Temperatura dopływającego powietrza $\theta_{ex,rec}$:	0,0	°C
Projektowa sprawność rekuperacji η_{recup} :	0,0	%
Sezonowa sprawność rekuperacji $\eta_{E,recup}$:	0,0	%
Projektowy stopień recyrkulacji η_{recir} :	0,0	%
Sezonowy stopień recyrkulacji $\eta_{E,recir}$:	0	%



Bil	Miesiąc	$L_{d,m}$ dni	$T_{em,m}$ °C	Q_D GJ/rok	$Q_{i,w}$ 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	425,13	0,00	22,50	226,47	0,977	18,94	48,90	607,84	3
■	Luty	28	-0,9	387,56	0,00	20,42	228,57	0,974	24,99	44,16	569,19	3
■	Marzec	31	3,3	346,04	0,00	22,50	184,33	0,945	52,08	48,90	457,48	3
■	Kwiecień	30	6,8	267,90	0,00	21,52	147,47	0,901	74,80	47,32	326,87	3
■	Maj	31	13,6	142,37	0,00	21,86	75,84	0,740	102,47	48,90	128,01	3
■	Czerwiec	30	17,2	68,89	0,00	20,80	37,92	0,553	102,84	47,32	44,60	3
■	Lipiec	31	17,0	75,14	0,00	21,22	40,03	0,561	107,93	48,90	48,45	3
■	Sierpień	31	16,3	88,98	0,00	21,12	47,40	0,647	88,17	48,90	68,86	3
■	Wrzesień	30	13,6	137,78	0,00	20,54	75,84	0,810	62,42	47,32	145,26	3
■	Październik	31	7,7	259,03	0,00	21,49	137,99	0,932	39,17	48,90	336,44	3
■	Listopad	30	2,4	352,10	0,00	21,16	193,81	0,967	25,10	47,32	497,04	3
■	Grudzień	31	1,2	387,56	0,00	22,23	206,45	0,974	17,48	48,90	551,57	3
	W sezonie	365	8,2	2938,48	0,00	257,37	1602,11	0,787	716,39	575,72	3781,60	3

Wyniki - Ogólne

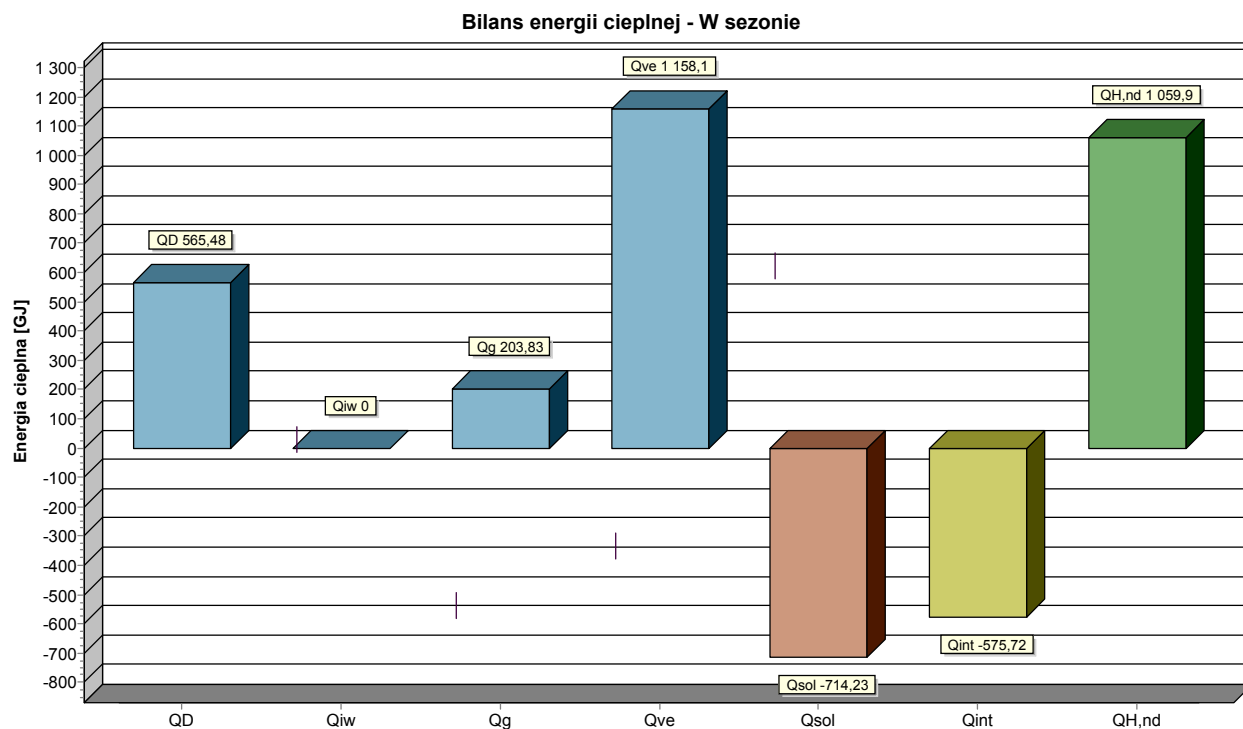
Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Termomodernizacja Wojewódzkiego Szpitala	
	Specjalistycznego we Włocławku - stan po termomod.	
Miejscowość:	Włocławek	
Adres:	ul Wieniecka 49	
Projektant:	Sławomir Sobczak	
Plik danych:	C:\Sławek\audyty\Szpital W-ek'\7 zakaźny\aud	
Normy:		
Norma na obliczanie 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 :	2282,0	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	6612,0	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	66611	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	89024	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	155635	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	155635	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$:	68,2	W/m ²
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$:	23,5	W/m ³
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Powietrze infiltrujące V_{infv} :	1653,0	m ³ /h
Powietrze dodatkowo infiltrujące $V_{m.infv}$:	0,0	m ³ /h
Wymagane powietrze nawiewane mech. $V_{su,min}$:	9918,0	m ³ /h
Powietrze nawiewane mech. V_{su} :	9918,0	m ³ /h
Wymagane powietrze usuwane mech. $V_{ex,min}$:	9918,0	m ³ /h

Wyniki - Ogólne

Powietrze usuwane mech. V_{ex} :	9918,0	m ³ /h
Średnia liczba wymian powietrza n:	2,0	
Dopływające powietrze wentylacyjne V_v :	13224,0	m ³ /h
Średnia temperatura dopływającego powietrza θ_v :	1,0	°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 $V_{v,H}$:	13224,0	m ³ /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	1059,90	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	294416	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	2282	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	6612,0	m ³
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	464,5	MJ/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	129,0	kWh/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	160,3	MJ/(m ³ ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	44,5	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:	Tak	
Obliczanie automatyczne mostków cieplnych:	Tak	
Obliczanie mostków cieplnych metodą uproszczoną:	Nie	
Domyślne dane do obliczeń:		
Typ budynku:	Budynek szpitalny	
Typ konstrukcji budynku:	Średnia	
Typ systemu ogrzewania w budynku:	Konwekcyjne	
Osłabienie 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:	Nawiewno-wywiewna z odzyskiem ciepła	
Temperatura powietrza nawiewanego θ_{su} :	20,0	°C
Temperatura powietrza kompensacyjnego θ_c :	20,0	°C
Domyślne dane dotyczące rekuperacji i recyrkulacji:		

Wyniki - Ogólne

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} :	0,0	%
Sezonowy stopień recyrkulacji $\eta_{E,recir}$:	0	%



Bil	Miesiąc	L _{d,m} dni	T _{em,m} °C	Q _D GJ/rok	Q _{i,w} GJ/rok	Q _g GJ/rok	Q _{ve} GJ/rok	η _{H,gn}	Q _{sol} GJ/rok	Q _{int} GJ/rok	Q _{H,nd} GJ/rok	
■	Styczeń	31	-0,7	81,81	0,00	16,77	163,70	0,975	20,05	48,90	195,08	3
■	Luty	28	-0,9	74,58	0,00	15,07	165,23	0,972	25,75	44,16	186,90	3
■	Marzec	31	3,3	66,59	0,00	16,77	133,25	0,915	52,30	48,90	124,00	3
■	Kwiecień	30	6,8	51,55	0,00	16,45	106,60	0,827	74,19	47,32	74,09	3
■	Maj	31	13,6	27,40	0,00	17,31	54,82	0,550	101,12	48,90	17,09	3
■	Czerwiec	30	17,2	13,26	0,00	17,05	27,41	0,356	101,06	47,32	4,91	3
■	Lipiec	31	17,0	14,46	0,00	17,85	28,93	0,361	106,11	48,90	5,27	3
■	Sierpień	31	16,3	17,12	0,00	17,93	34,26	0,446	87,07	48,90	8,65	3
■	Wrzesień	30	13,6	26,51	0,00	17,27	54,82	0,663	62,20	47,32	25,95	3
■	Październik	31	7,7	49,85	0,00	17,62	99,74	0,889	39,71	48,90	88,40	3
■	Listopad	30	2,4	67,76	0,00	16,75	140,10	0,959	26,02	47,32	154,30	3
■	Grudzień	31	1,2	74,58	0,00	17,00	149,24	0,970	18,64	48,90	175,27	3
	W sezonie	365	8,2	565,48	0,00	203,83	1158,10	0,673	714,23	575,72	1059,90	3



Audyt energetyczny budynku: Wojewódzki Szpital Specjalistyczny we Wrocławku



Audyt energetyczny budynku: Wojewódzki Szpital Specjalistyczny we Wrocławku