

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 12
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 12 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. 17
6. Wykaz usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych			str. 18
7.Optymalizacja energetyczno – ekonomiczna przedsięwzięć termomodernizacyjnych			str. 19
8.Opis optymalnego wariantu			str. 37
9,Efekt ekologiczny			str. 38
9. Załączniki			str. 40 – 54
Audyt wraz z załącznikami zawiera			54 strony

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]	1 452	1 452
4.	Powierzchnia netto budynku [m ²]	460	460
5.	Powierzchnia ogrzewana części mieszkalnej (użytkowej)[m ²]	-	-
6.	Powierzchnia ogrzewana lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m ²]	460	460
7.	Liczba lokali mieszkalnych	-	-
8.	Liczba osób użytkujących budynek	15	15
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]	0,316	0,316
12.	Inne dane charakteryzujące budynek	-	-
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane W/(m²K)			
1.	Ściany zewnętrzne	1,47	0,193
2.	Dach	1,10	0,149
3.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	0,45	0,45
4.	Okna	2,5	0,9 / 0,193
5.	Drzwi zewnętrzne	2,7	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 [-]	0,50	0,60
3.	Sprawność akumulacji [-]	1,00	1,00
5. Charakterystyka systemu wentylacji			
1.	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna, inna)	Naturalna	Naturalna
2.	Sposób doprowadzania i odprowadzania powietrza	Okna/kanały grawitacyjne	Okna/kanały grawitacyjne
3.	Strumień powietrza zewnętrznego [m ³ /h]	1 597	1 452
4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	1,0	1,0
6. Charakterystyka energetyczna budynku			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu ogrzewania [kW]	119	44
2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowania ciepłej wody użytkowej [kW]	18	15
3.	Obliczeniowa moc cieplna instalacji elektrycznej – oświetlenia [kW]	7,69	5,59
4.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	1 020	321
5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	1 672	409

6.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego) [GJ/rok]	420	350
7.	Roczne obliczeniowe zapotrzebowanie energii elektrycznej na potrzeby oświetlenia [GJ/rok]	139	101
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)]	615,95	193,84
11.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m²rok)]	1 009,67	246,98
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	13,06
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]	437 933	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	61,45
Planowane koszty całkowite [zł]	547 416	Premia termomodernizacyjna [zł]	87 587
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	63 219		

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

Maksymalna kwota dofinansowania [zł]	465 304	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	61,45
Planowane koszty całkowite [zł]	547 416	Udział środków własnych [zł]	82 112
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	63 219		

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 120 000,00 zł.

Maksymalna kwota kredytu – ze względu na dofinansowanie w ramach działania 3.3. RPO Województwa Kujawsko – Pomorskiego nie brana jest pod uwagę kwota kredytu.

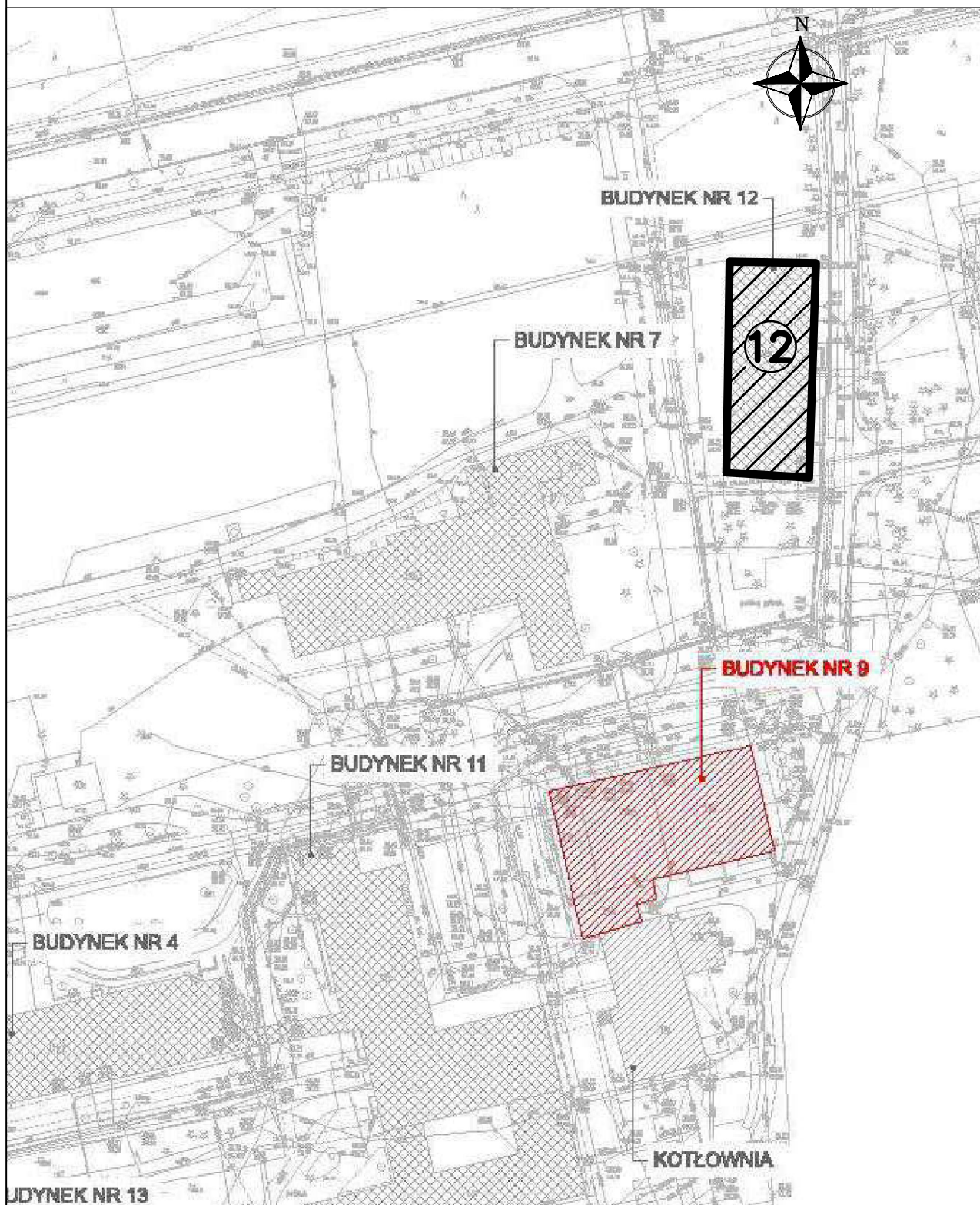
4. INWENTARYZACJA TECHNICZNO – BUDOWLANA BUDYNKU

4 a. Ogólne dane o budynku

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

Rok budowy	1961	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 ☒ tradycyjna ☐ ramowa ☐ szkieletowa ☐ inna - określić:		
1. Powierzchnia zabudowana ¹⁾ [m ²]	544	11. Liczba klatek schodowych	-
2. Kubatura budynku ²⁾ [m ³]	2 067	12. Liczba kondygnacji	1
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]	1 452	13. Wysokość kondygnacji w świetle [m]	2,98 - 3,43
4. Powierzchnia użytkowa budynku ¹⁾ [m ²]	384	14. Liczba użytkowników	-
5. Powierzchnia ogrzewanych korytarzy [m ²]	76	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)	-	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)	460	19. Liczba mieszkań z WC w łazience	-
10. Budynek podpiwniczony	☐ tak ☒ nie	20. Liczba mieszkań z WC osobno	-

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

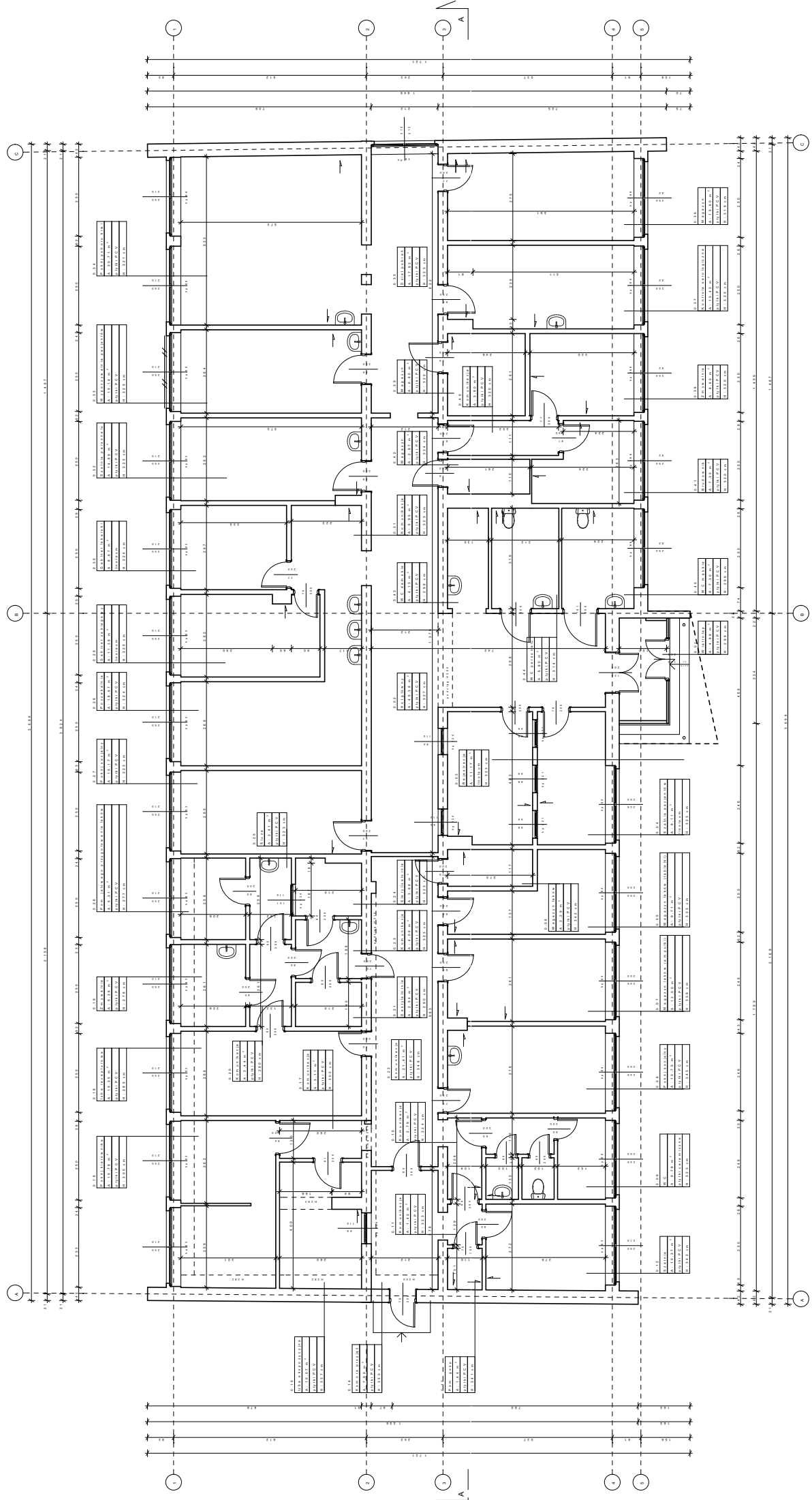


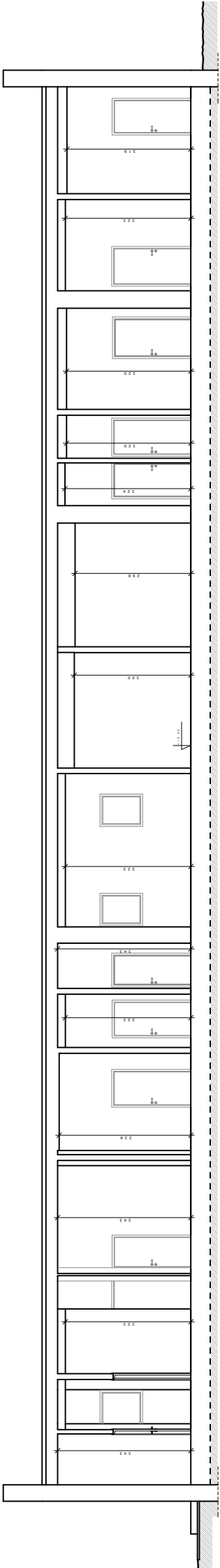
PLAN ORIENTACYJNY

LEGENDA

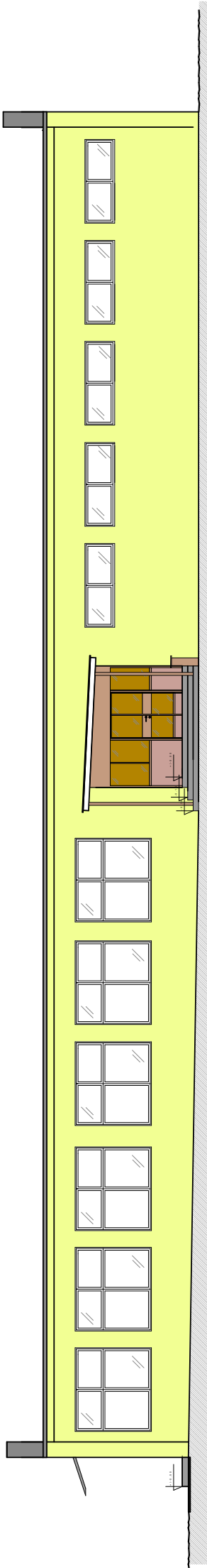


Istniejący budynek objęty termomodernizacją

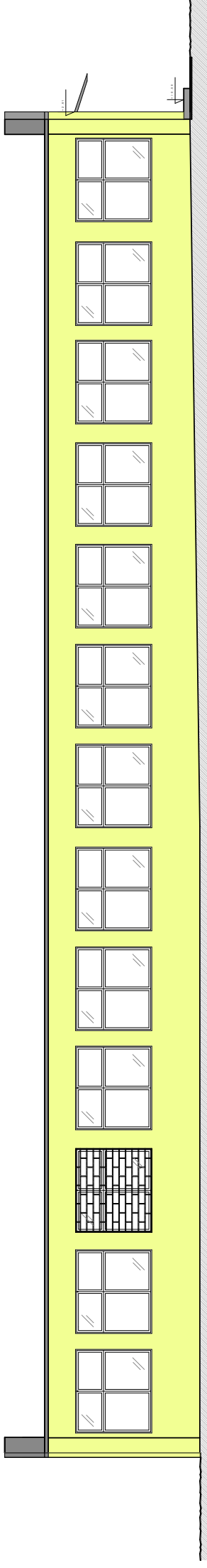




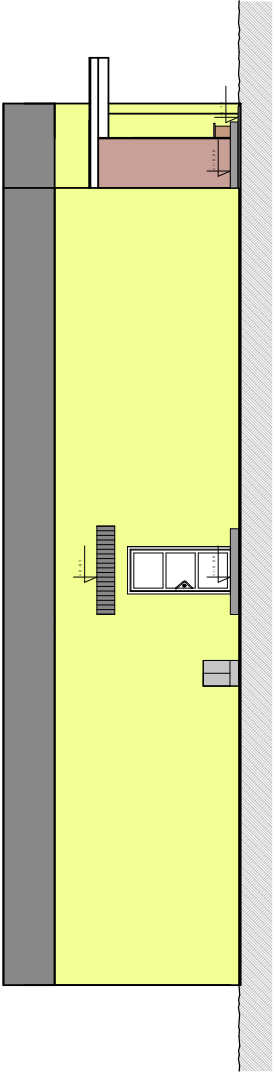
ELEWACJA PÓŁNOCNA - FRONTOWA



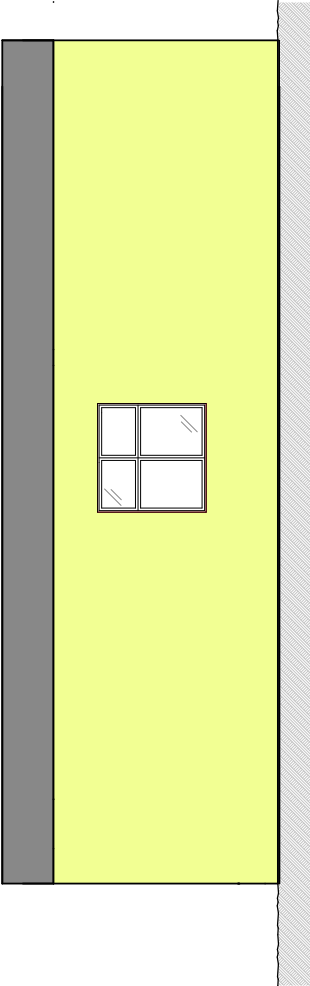
ELEWACJA POŁUDNIOWA - TYLNA



ELEWACJA ZACHODNIA - BOCZNA



ELEWACJA W SCHODNIA - BOCZNA



4 b. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

Opracowywany budynek nr 12 jest obiektem parterowym, wchodzącym w skład Wojewódzkiego Szpitala Specjalistycznego. Znajduje się w północno-wschodniej części kompleksu szpitalnego. Od północy i południa graniczy z terenem zadrzewionym. 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, drzwi 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. m ²	U, Okna W/(m ² ·K.)	Pow drzwi m ²	U drzwi W/(m ² ·K.)
1	Ściana zewn./ ściana zewn. fundamentowa	N	106	101	1,47-0,97	4	2,2		
2	Ściana zewn./ ściana zewn. fundamentowa	E	182	176	1,47-0,97	40	2,2	5,25	2,7
3	Ściana zewn./ ściana zewn. fundamentowa	S	106	101	1,47-0,97			2,75	2,7
4	Ściana zewn./ ściana zewn. fundamentowa	W	182	176	1,47-0,97	68	2,2		
6	Stropodach niewentylowany		544	533	1,10				
7	Podłoga na gruncie		460	452	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)]	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
Żelbet	0,110	1,700	840,0	2500,0	0,065
Żużel wielkopieczowy granulowany (900)	0,180	0,280	750,0	900,0	0,643
Papa (asfaltowa)	0,010	0,180	1460,0	1000,0	0,056



Przyścienna warstwa powietrzna
1. Tynk cementowo-piaskowy (PN-EN 12524)
2. Żelbet
3. Żużel wielkopieczowy granulowany (900)
4. Papa (asfaltowa)
Przyścienna warstwa powietrzna

Temperatura

Temperatura wewnętrzna

20 °C

Wilgotność wewnętrzna

60 %

Temperatura zewnętrzna

-10 °C

Wilgotność zewnętrzna

--- %

Nazwa definicji przegród

Ściana zewnętrzna

Wsp. przenikania ciepła

1,47 W/(m²·K)

Opis

Ściana zewnętrzna

Kierunek przepływu ciepła

Pozniemy

Typ przegrody

SZ

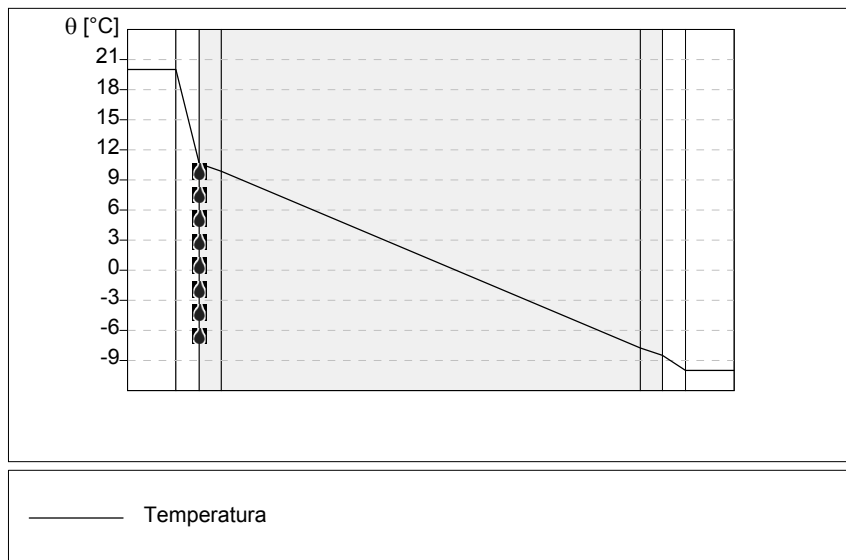
Opór przejm. ciepła (zewn.)

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)	0,020	1,000	1000,0	1800,0	0,020
Mur (silikaty dr.)	0,380	0,810	880,0	1600,0	0,469
Tynk cementowo-piaskowy (PN-EN 12524)	0,020	1,000	1000,0	1800,0	0,020



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

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/(m ² ·K)
Opis	Podłoga na...
Kierunek przepływu ciepła	W dół
Typ przegrody	PG
Opór przejm. ciepła (zewn.)	0,040 (m ² ·K)/W
Opór przejm. ciepła (wewn.)	0,170 (m ² ·K)/W

Material warstwy	d [m]	λ [W/(m·K)]	Cp [J/(kg·K)]	ρ [kg/m ³]	R [(m ² ·K)/W]
Lastryko	0,030	0,720	920,0	1600,0	0,042
Beton (1100)	0,040	0,460	840,0	1100,0	0,087
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 przegrody	Okna
Wsp. przenikania ciepła	2,50 W/(m ² ·K)
Opis	Okna
Kierunek przepływu ciepła	Poziomy
Typ przegrody	OZ
Opór przejm. ciepła (zewn.)	--- (m ² ·K)/W
Opór przejm. ciepła (wewn.)	--- (m ² ·K)/W

Nazwa definicji przegrody

Wsp. przenikania ciepła

Opis

Kierunek przepływu ciepła

Typ przegrody

Opór przejm. ciepła (zewn.)

Opór przejm. ciepła (wewn.)

Drzwi zewnętrzne**2,70** 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	Sz	1,47	Ściana zewnętrzna
Podłoga na gruncie	PG	0,45	Podłoga na gruncie
Okna	Oz	2,50	Okna
Drzwi zewnętrzne	Dz	2,70	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}	119 kW
2	Zamówiona moc cieplna (łącznie dla c.o. i c.w.u.) q	137 kW
3	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania Q_H	1 020 GJ
4	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania ciepła $E=Q_H/V$	195,13 kWh/m ³ a
5	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania Q_S	1 672 GJ
6	Taryfa opłat (z VAT) : Opłata stała (za moc zamówioną + za przesył) miesięcznie zł/MW Opłata zmienna (za ciepło + za przesył) wg licznika zł/GJ Opłata abonamentowa 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 termostatyczne	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. 93 m ³

4 f. Charakterystyka systemu wentylacji

L.p.	Rodzaj danych	Rodzaj danych
1	Rodzaj instalacji	Grawitacyjna
2	Strumień powietrza wentylacyjnego m ³ / h	1 597 – Obliczenia strumienia powietrza wentylacyjnego zgodnie z założeniami Programu Funkcjonalno – Użytkowego

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 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 $U = 1,47$ - stropodach niewentylowany $U = 1,10$ 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 $U = 2,5 \text{ W/(m}^2\text{*K)}$,	Pożądana wymiana okien na bardziej szczelne o współczynniku U nie większym niż $0,9 \text{ W/(m}^2\text{*K)}$. Częściowe zamurowanie okien
3.	<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 $1,3 \text{ W/(m}^2\text{*K)}$,
4.	<u>Instalacja grzewcza</u> Instalacja wewnętrzna typu tradycyjnego o niskiej sprawności.	Możliwe znaczne oszczędności poprzez wymianę grzejników i instalacji c.o.
5.	<u>Instalacja ciepłej wody użytkowej</u> Instalacja wewnętrzna typu tradycyjnego o niskiej sprawności.	Możliwe znaczne oszczędności poprzez wymianę przewodów c.w.u.
6.	<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)
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. Częściowe zamurowanie
4.	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez nieszczelne drzwi zewnętrzne	Wymiana drzwi zewnętrznych na drzwi nowe „ciepłe”.
5.	Podwyższenie sprawności instalacji c.o.	Wymiana grzejników i instalacji c.o.
6.	Podwyższenie sprawności instalacji c.w.u	Wymiana przewodów c.w.u.
7.	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 stropodachu niewentylowanego Zamurowanie częściowo okien Wymiana okien Wymiana drzwi zewnętrznych
2.	Usprawnienia dot. podwyższenia sprawności instalacji c.o., c.w.u.	Wymiana grzejników, montaż głowic termostatycznych, wymiana i izolacja przewodów
3.	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
- 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				$A = 345 \text{ m}^2$		
powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia				$A_{\text{koszt}} = 417 \text{ m}^2$		
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	0,68	5,18	5,43	5,68
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A/R$	GJ/a	173,50	22,78	21,73	20,77
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A(t_{w0} - t_{z0})/R$	MW	0,0203	0,00266	0,00254	0,00243
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru}=(Q_{0U}-Q_{1U})O_z+12(q_{0u}-q_{1u})O_m$	zł/a		7 219	7 270	7 315
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		236	244	252
8	Koszt realizacji usprawnienia N_u	Zł		98 412	101 748	105 084
9	$SPBT = N_u / \Delta O_{ru}$	Lata		13,63	14,00	14,36
10	U_0, U_1	W/(m^2K)	1,47	0,193	0,184	0,176
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 i cokołu (do poziomu terenu) z odliczeniem powierzchni okien 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: 98 412 zł		SPBT = 13,63 lat	

7.2.2. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepłe przez przenikanie				Przegroda		
				Stropodach niewentylowany		
Dane: powierzchnia przegrody do obliczania strat				A = 544 m ²		
powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia				A _{koszt} = 544 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	0,91	6,70	7,23	7,49
4	Q _{0U} , Q _{1U} = 8,64*10 ⁻⁵ *Sd*A/R	GJ/a	204,43	27,77	25,75	24,84
5	q _{0U} , q _{1U} = 10 ⁻⁶ *A(t _{w0} - t _{z0})/R	MW	0,0239	0,00325	0,00301	0,00291
6	Roczna oszczędność kosztów ΔO _{ru} =(Q _{0U} -Q _{1U})O _z +12(q _{0u} -q _{1u})O _m	zł/a		8 460	8 557	8 600
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		206	211	218
8	Koszt realizacji usprawnienia N _u	Zł		112 064	114 784	118 592
9	SPBT = N _u / ΔO _{ru}	Lata		13,25	13,41	13,79
10	U ₀ , U ₁	W/(m ² *K)	1,10	0,149	0,138	0,134
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: 112 064 zł		SPBT = 13,25 lat		

7.2.3. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepłe przez przenikanie				Przegroda		
				Zamurowanie otworów okiennych		
Dane: powierzchnia przegrody do obliczania strat				$A = 15\text{ m}^2$		
powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia				$A_{\text{koszt}} = 15\text{ m}^2$		
Opis wariantów usprawnienia: Aby nawiązać do pozostałej części budynku rozpatrujemy tylko jeden wariant przewidujący zamurowanie części okien blozkami gazobetonowymi, ocieplonymi styropianem gr. 18 cm o łącznym współczynniku przenikania 0,193 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	0,193		
2	Opór cieplny R	(m²*K)/W	0,40	5,18		
3	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64*10^{-5}*S_d*A/R$	GJ/a	17,71	4,25		
4	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6}*A(t_{w0} - t_{z0})/R$	MW	0,0021	0,0005		
5	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru}=(Q_{0U}-Q_{1U})O_z+12(q_{0u}-q_{1u})O_m$	zł/a		645		
6	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m²		425		
7	Koszt realizacji usprawnienia N_u	zł		6 375		
8	$SPBT = N_u / \Delta O_{ru}$	lata		9,89		
Podstawa przyjętych wartości N_u Przyjęto ceny jednostkowe demontażu 1m² drzwi balkonowych, zamurowania otworów blozkami 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: 6 375 zł	SPBT = 9,89 lat		

7.2.4. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepłe przez przenikanie				Przegroda		
				Wymiana okien		
Dane: powierzchnia okien				$A_{ok} = 97\text{ m}^2$		
$V_{obl} = \varphi \cdot C_m$				$\varphi = V_{nom} = 1452\text{ m}^3/\text{h}$		$C_w = 1$
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)	2,5	0,9	0,8	
2	$0,0000864 \cdot S_d \cdot A_{OK} \cdot U$	GJ/a	82,93	29,85	26,54	
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	202,75	135,17	126,72	
5	Q ₀ , Q ₁ = (2)+(4)	GJ/a	285,68	165,02	153,26	
6	$10^{-6} \cdot A_{OK} \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U$	MW	0,0097	0,0035	0,0031	
7	$3,4 \cdot 10^{-7} \cdot V_{obl} \cdot (t_{w0} - t_{z0})$	MW	0,0237	0,0158	0,0148	
8	q ₀ , q ₁ = (6)+(7)	MW	0,0334	0,0193	0,0179	
9	$\Delta Q_{rok} + \Delta Q_{rw} =$	zł/rok		5 779	6 342	
10	Koszt wymiany okien N _{ok}	zł		80 025	91 180	
11	Koszt modernizacji (nawiewniki)	zł		3 520	3 520	
11	$SPBT = (N_{ok} + N_w) / (\Delta Q_{rok} + \Delta Q_{rw})$	lata		14,46	14,93	
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 97 m ² okien x 825 zł/m ² = 80 025 zł wariant 2: wymiana 97 m ² okien x 940 zł/m ² = 91 180 zł montaż nawiewników 22 szt. x 160 zł = 3 520 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: 83 545 zł		SPBT = 14,46 lat

7.2.5. Ocena opłacalności i wybór przedsięwzięcia polegającego na wymianie drzwi zewnętrznych				Przedsięwzięcie		
				Wymiana drzwi zewnętrznych		
Dane: powierzchnia drzwi $A_{dz} = 8\text{ m}^2$						
$V_{obl} = \varphi \cdot C_m$ $\varphi = V_{nom} = 132\text{ m}^3/\text{h}$ $C_w = 1$						
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	7,39	3,56	3,28	
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	18,43	13,82	13,06	
5	Q ₀ , Q ₁ = (2)+(4)	GJ/a	25,82	17,38	16,34	
6	$10^{-6} \cdot A_{dz} \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U$	MW	0,0009	0,0004	0,0004	
7	$3,4 \cdot 10^{-7} \cdot V_{obl} \cdot (t_{w0} - t_{z0})$	MW	0,0022	0,0016	0,0015	
8	q ₀ , q ₁ = (6)+(7)	MW	0,0030	0,0020	0,0019	
9	$\Delta Q_{rok} + \Delta Q_{rw} =$	zł/rok		404	454	
10	Koszt wymiany drzwi N _{dz}	zł		12 080	13 880	
11	$SPBT = (N_{ok} + N_w) / (\Delta Q_{rok} + \Delta Q_{rw})$	lata		29,89	30,57	
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 8 m ² drzwi x 1 510 zł/m ² = 12 080 zł wariant 2: wymiana 8 m ² drzwi x 1 735 zł/m ² = 13 880 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 12 080 zł		SPBT = 29,89 lat

7.2.6. 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	$\eta_d = 0,50 \rightarrow 0,60$
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	420	350
3.	Roczny koszt przygotowania c.w.u.	zł/rok	17 098	14 249
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	-	2 849
7.	Koszt przedsięwzięcia N_{cwu}	zł	61 727	
8.	SPBT	lata	21,66	

Koszty w oparciu o ceny producentów i wykonawców:

- Wymiana instalacji c.w.u., z.w. i cyrkulacji, podejście do przyborów i izolacja rurociągów
 $134,19 \text{ zł/m}^2 \times 460 \text{ m}^2 = 61\,727 \text{ zł}$

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.

7.2.7. 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 świetłówkowa,	84	36	2	72	6,05
żarówki	22	75	1	75	1,65
razem	106	-	-	-	7,7

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	114	15	3	45	5,13
Oprawa wbudowana LED	33	14	1	14	0,46
razem	147	-	-	-	5,59

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	7,698	5,592
2	Przewidywany czas użytkowania oświetlenia (szpital)	h/rok	5 000	5 000
3	Energia elektryczna na potrzeby oświetlenia	kWh	38 490	27 960
4	Energia elektryczna na potrzeby oświetlenia	GJ	139	101
5	Koszt energii elektrycznej na potrzeby oświetlenia (0,65 zł/kWh)	zł/rok	25 019	18 174
6	Roczna oszczędność kosztów (ΔO_{ru})	zł/rok		6 845
7	Cena usprawnienia/ wymiana oprav (N_u)	zł		58 880
8	$SPBT = N_u / \Delta O_{ru}$	lata		8,60
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: 58 880 zł		SPBT = 8,60 lat

7.2.8. 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.	Wymiana oświetlenia na LED	58 880	8,60
2.	Zamurowanie okien	6 375	9,89
3.	Ocieplenie stropodachu niewentylowanego	112 064	13,25
4.	Ocieplenie ścian zewnętrznych	98 412	13,63
5.	Wymiana okien	83 545	14,46
6.	Modernizacja instalacji c.w.u.	61 727	21,66
7.	Wymiana drzwi zewnętrznych	12 080	29,89
Uwagi:			

7.3 Ocena sprawność systemu grzewczego.

W tabeli poniżej zestawiono współczynniki sprawności instalacji c.o.

Dane: $Q_{oco} = 1\,020\text{ GJ/a}$ $w_{to} = 1,00$ $w_{do} = 1,00$ $\eta_o = 0,610$

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	1 672	1 301
3.	Roczny koszt ogrzewania	zł/rok	72 726	59 125
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	-	13 601
7.	Koszt przedsięwzięcia N_{co}	zł	114 333	
8.	SPBT	lata	8,41	

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
 $248,55 \text{ zł/m}^2 \times 460 \text{ m}^2 = 114\,333 \text{ zł}$

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.

[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.	1020	119	0,610 1,00	420	18	139	2231	137	114946		
1	321	44	0,784	350	15	101	860	59	51727	63219	547416
2	329	44		350	15	101	871	59	52130	62816	535336
3	329	44		420	18	101	941	62	54922	60024	473609
4	463	49		420	18	101	1112	67	61670	53276	390064
5	741	76		420	18	101	1466	94	77241	37705	291652
7	1000	117		420	18	101	1797	135	93376	21570	179588
8	1020	119		420	18	101	1822	137	94485	20461	173213
9	1020	119		420	18	139	1860	137	101346	13600	114333

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. Oświetlenie Zamurowanie okien Dach Ściany zewnętrzne Okna Instalacja c.w.u. Drzwi zewnętrzne	547 416	63 219	61,45	437 933 80%	87 587	87 587	126 438
2.	Instalacja c.o. Oświetlenie Zamurowanie okien Dach Ściany zewnętrzne Okna Instalacja c.w.u.	535 336	62 816	60,96	428 269 80%	85 654	85 654	125 632
3.	Instalacja c.o. Oświetlenie Zamurowanie okien Dach Ściany zewnętrzne Okna	473 609	60 024	57,82	378 887 80%	75 777	75 777	120 048
4.	Instalacja c.o. Oświetlenie Zamurowanie okien Dach Ściany zewnętrzne	390 064	53 276	50,16	312 051 80%	62 410	62 410	106 552
5.	Instalacja c.o. Oświetlenie Zamurowanie okien Dach	291 652	37 705	34,29	233 322 80%	46 664	46 664	75 410
6.	Instalacja c.o. Oświetlenie Zamurowanie okien	179 588	21 570	19,46	143 670 80%	28 734	28 734	43 140
7.	Instalacja c.o. Oświetlenie	173 213	20 461	18,34	138 570 80%	27 714	27 714	40 922

8.	Instalacja c.o.	114 333	13 600	16,63	91 466 80%	18 293	18 293	27 200
----	-----------------	---------	--------	-------	---------------	--------	--------	--------

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 zł	Roczna oszczędność kosztów energii zł	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię [(Q _o - Q _i)/Q _o]*100% %	Maksymalna kwota dofinansowania [zł, %]	Udział środków własnych [zł, %]	Dwukrotność rocznej oszczędności energii zł
1.	2.	3.	4.	5.	6.		9.
1.	Instalacja c.o. Oświetlenie Zamurowanie okien Dach Ściany zewnętrzne Okna Instalacja c.w.u. Drzwi zewnętrzne	547 416	63 219	61,45	465 304 85%	82 112 15%	126 438

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.,
- oświetlenie = wymiana oświetlenia na LED
- zamurowanie okien = zamurowanie części okien zewnętrznych
- dach = ocieplenie stropodachu niewentylowanego
- ściany zewnętrzne = ocieplenie ścian zewnętrznych
- okna = wymiana okien
- instalacja c.w.u. = modernizacja instalacji c.w.u.
- drzwi zewn. = wymiana drzwi zewnętrznych

Przedsięwzięcie to spełnia warunki ustawowe:

- 1) Oszczędność zapotrzebowania ciepła wyniesie 61,45 %, czyli powyżej 25%
- 2) Planowany kredyt w wysokości 437 933 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 61,45 %, czyli powyżej 60%
- 2) Maksymalne dofinansowanie w wysokości 465 304 zł. 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 114 333 zł.
2. Wymiana oświetlenia tradycyjnego na oświetlenie typu LED za kwotę 58 880 zł.
3. Zamurowanie części okien (15 m^2) bloczkami gazobetonowymi z ociepleniem styropianem za kwotę 6 375 zł.
4. Ocieplenie stropodachu niewentylowanego styropianem laminowanym papą gr 22 cm. Do wykonania 544 m^2 za sumę 112 064 zł.
5. Ocieplenie ścian zewnętrznych styropianem gr 18 cm (metoda lekka mokra). Do wykonania 417 m^2 za sumę 98 412 zł.
6. Wymiana 97 m^2 okien na nowe PCV z nawiewnikami higrosterowanymi (22 szt.) o łącznym współczynniku U dla okna = $0,9 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ za kwotę 83 545 zł.
7. Modernizacja instalacji c.w.u. (wykonanie nowych pionów oraz podejść do przyborów wody ciepłej, zimnej i cyrkulacji oraz izolacja rurociągów) - koszt robót 61 727 zł.
8. Wymiana 8 m^2 drzwi na nowe stalowe malowane proszkowo „ciepłe” o współczynniku $U = 1,3 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ za kwotę 12 080 zł.

8.2. Charakterystyka finansowa

Kalkulowany koszt robót wyniesie	547 416 zł
Kredyt bankowy	437 933 zł
Przewidywana premia termomodernizacyjna	87 587 zł
Roczna oszczędność kosztów ciepła	63 219 zł

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

Kalkulowany koszt robót wyniesie	547 416 zł
Maksymalna kwota dofinansowania	465 304 zł
Roczna oszczędność kosztów ciepła	82 112 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
4. Zamurowanie części okien
5. Wymiana okien
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	581,116	210,835
EFEKT		370,281 MWh	

wyznaczanie efektu ekologicznego

Zanieczyszczenie	Miano	Emisja przed termomodernizacją	Emisja po termomodernizacji	Zmniejszenie emisji
CO ₂	Mg	174,335	63,250	111,085
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	38,490	27,960
EFEKT		10,530 MWh	

wyznaczanie efektu ekologicznego

Zanieczyszczenie	Miano	Emisja przed termomodernizacją	Emisja po termomodernizacji	Zmniejszenie emisji
CO ₂	Mg	31,25	22,70	8,55
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 dotyczący 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	205,585	85,950	119,635
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	1 452	1 wym/godz.	1 452

Razem**1 452**

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 %

$$1\,452\text{ m}^3 \times 1,10 = 1\,597\text{ m}^3$$

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	460	m ²
Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową do przygotowania ciepłej wody użytkowej $Q_{W,nd} = V_{Wi} \cdot A_f \cdot c_w \cdot \rho_w \cdot (\Theta_w - \Theta_0) \cdot k_R \cdot t_R / 3600$		57159,45	kWh/rok
Średnie dobowe zapotrzebowanie c.w.u. w budynku $V_{d\acute{s}re} = V_{Wi} \cdot A_f$		2,99	m ³ /d
Średnie godzinne zapotrzebowanie c.w.u. $V_{\eta sred} = V_{dsred} / 18$		0,17	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 $q_{cw} = V_{\eta sred} \cdot Q_{cwj} \cdot 277,78 / \eta$		18	kW
Roczne zużycie c.w.u. $V_{cw} = V_{dsred} \cdot 365$		1091,35	m ³
Zapotrzebowanie na ciepło dla przygotowania c.w.u. $Q_{cw} = Q_{W,nd} / 277,78 \cdot \eta$		420	GJ
Koszt przygotowania c.w.u. $Q_{rcw} = Q_{cw} \cdot O0z + q_{c.w.} \cdot O0m \cdot 12$		17098	zł
Koszt wody zimnej $V_{cw} \cdot 2,89zł / m^3$		3154	zł
Sumaryczny koszt roczny c.w.u.		20252	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.	44	321
2.	44	329
3.	49	463
4.	76	741
5.	117	1 000
6.	119	1 020
Stan istniejący	119	1 020

Wyniki - Ogólne

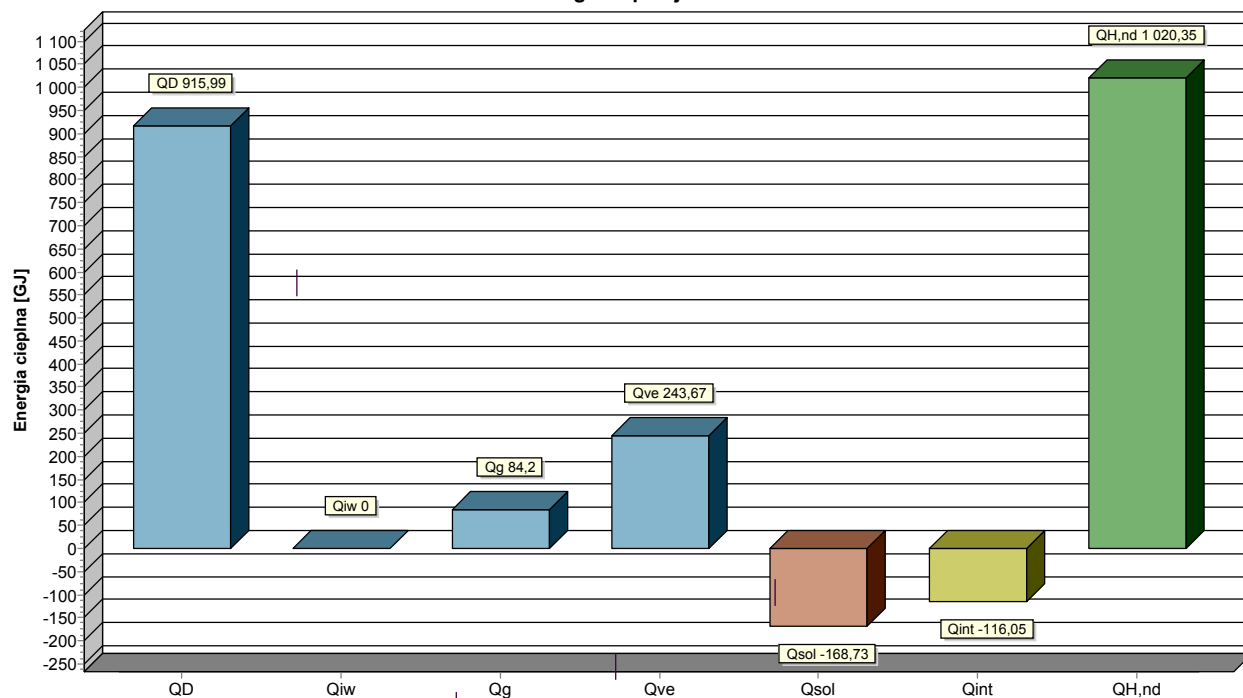
Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Termomodernizacja Wojewódzkiego Szpitala	
	Specjalistycznego we Włocławku - stan istniejący	
Miejscowość:	Włocławek	
Adres:	ul Wieniecka 49	
Projektant:	Sławomir Sobczak	
Data obliczeń:	Poniedziałek 7 Listopada 2016 19:28	
Data utworzenia projektu:	Poniedziałek 7 Listopada 2016 19:28	
Plik danych:	C:\Sławek\audyty\Szpital W-ek'\BUD.12\audyto	
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 :	460,0	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	1451,8	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	99643	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	19941	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	119584	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	119584	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$:	260,0	W/m ²
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$:	82,4	W/m ³
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Powietrze infiltrujące V_{infv} :	362,9	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 :	1451,8	m ³ /h
Średnia temperatura dopływającego powietrza θ_v :	-20,0	°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 $V_{v,H}$:	1814,7	m ³ /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	1020,35	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	283429	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	460	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	1451,8	m ³
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	2218,1	MJ/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	616,2	kWh/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	702,8	MJ/(m ³ ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	195,2	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	
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} :		°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	

Bilans energii cieplnej - W sezonie



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	η _{H,gn}	Q _{sol} GJ/rok	Q _{int} GJ/rok	Q _{H,nd} GJ/rok	
■	Styczeń	31	-0,7	134,31	0,00	9,88	34,90	0,975	4,71	9,86	164,89	
■	Luty	28	-0,9	122,47	0,00	9,30	35,23	0,972	6,00	8,90	152,51	
■	Marzec	31	3,3	108,85	0,00	9,88	28,29	0,943	12,53	9,86	125,91	
■	Kwiecień	30	6,8	83,78	0,00	8,45	22,50	0,900	17,63	9,54	90,27	
■	Maj	31	13,6	43,29	0,00	7,17	11,25	0,750	23,70	9,86	36,54	
■	Czerwiec	30	17,2	19,71	0,00	5,42	5,29	0,555	23,73	9,54	11,97	
■	Lipiec	31	17,0	21,64	0,00	4,46	5,62	0,556	25,03	9,86	12,33	
■	Sierpień	31	16,3	26,10	0,00	4,04	6,78	0,643	20,53	9,86	17,40	
■	Wrzesień	30	13,6	41,89	0,00	4,32	11,25	0,808	14,76	9,54	37,81	
■	Październik	31	7,7	80,84	0,00	5,61	21,01	0,930	9,51	9,86	89,45	
■	Listopad	30	2,4	110,88	0,00	6,94	29,78	0,965	6,28	9,54	132,34	
■	Grudzień	31	1,2	122,22	0,00	8,73	31,76	0,973	4,32	9,86	148,92	
	W sezonie	365	8,2	915,99	0,00	84,20	243,67	0,785	168,73	116,05	1020,35	

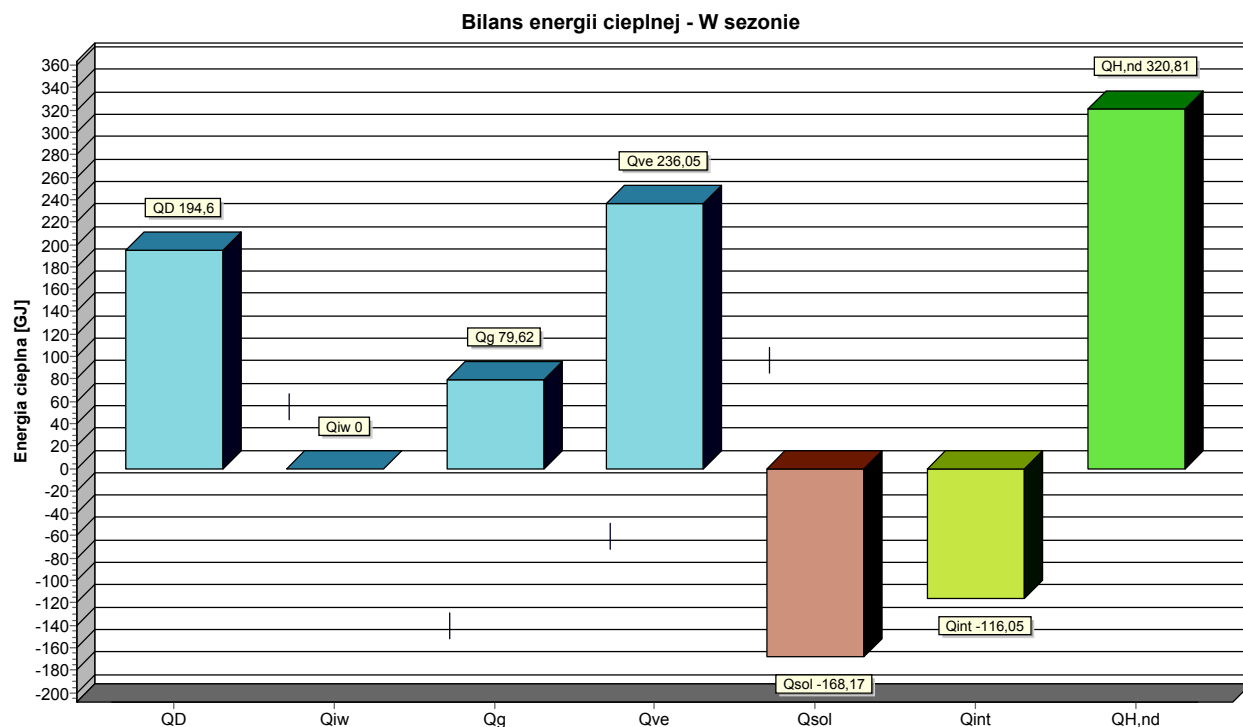
Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Termomodernizacja Wojewódzkiego Szpitala	
	Specjalistycznego we Włocławku - stan po termomod.	
Miejscowość:	Włocławek	
Adres:	ul Wieniecka 49	
Projektant:	Sławomir Sobczak	
Data obliczeń:	Poniedziałek 7 Listopada 2016 18:00	
Data utworzenia projektu:	Poniedziałek 7 Listopada 2016 18:00	
Plik danych:	C:\Sławek\audyty\Szpital W-ek'\BUD.12\audyto	
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 :	460,0	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	1451,8	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	24164	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	19744	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	43908	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	43908	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$:	95,5	W/m ²
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$:	30,2	W/m ³
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Powietrze infiltrujące V_{infv} :	362,9	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 :	1451,8	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 $V_{v,H}$:	1814,7	m^3/h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	320,81	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	89113	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	460	m^2
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	1451,8	m^3
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	697,4	MJ/($m^2 \cdot rok$)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	193,7	kWh/($m^2 \cdot rok$)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	221,0	MJ/($m^3 \cdot rok$)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	61,4	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:	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} :		$^{\circ}C$
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	$Q_{i,w}$ 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	28,94	0,00	9,48	34,29	0,970	4,92	9,86	58,37	
■	Luty	28	-0,9	26,39	0,00	8,94	34,62	0,967	6,15	8,90	55,40	
■	Marzec	31	3,3	23,35	0,00	9,48	27,66	0,913	12,55	9,86	40,04	
■	Kwiecień	30	6,8	17,86	0,00	8,07	21,87	0,833	17,49	9,54	25,28	
■	Maj	31	13,6	8,95	0,00	6,78	10,60	0,578	23,43	9,86	7,09	
■	Czerwiec	30	17,2	3,79	0,00	5,05	4,64	0,355	23,39	9,54	1,80	
■	Lipiec	31	17,0	4,19	0,00	4,08	4,97	0,341	24,66	9,86	1,48	
■	Sierpień	31	16,3	5,17	0,00	3,66	6,13	0,422	20,30	9,86	2,24	
■	Wrzesień	30	13,6	8,66	0,00	3,95	10,60	0,654	14,71	9,54	7,35	
■	Październik	31	7,7	17,20	0,00	5,22	20,37	0,884	9,59	9,86	25,60	
■	Listopad	30	2,4	23,81	0,00	6,56	29,15	0,953	6,45	9,54	44,30	
■	Grudzień	31	1,2	26,28	0,00	8,34	31,14	0,966	4,54	9,86	51,85	
	W sezonie	365	8,2	194,60	0,00	79,62	236,05	0,667	168,17	116,05	320,81	



Audyt energetyczny budynku: Wojewódzki Szpital Specjalistyczny we Wrocławku



Audyt energetyczny budynku: Wojewódzki Szpital Specjalistyczny we Włocławku