

AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU

Samodzielny Publiczny Wojewódzki Szpital Zespolony w Szczecinie

Budynek B

**71-455 Szczecin
ul. Arkońska 4**

Audytor:

Karolina Kurtz-Orecka
dr inż., arch.



Szczecin, lipiec 2021 r.

1. Strona tytułowa audytu energetycznego

1. DANE IDENTYFIKACYJNE BUDYNKU

1.1. Rodzaj budynku	Budek szpitalny, oddziały łóżkowe	1.2. Rok budowy	1936
1.3. Inwestor (nazwa lub imię i nazwisko, adres do korespondencji, PESEL*) (* w przypadku cudzoziemca nazwa i nr dokumentu tożsamości)	Samodzielny Publiczny Szpital Zespolony w Szczecinie ul. Arkońska 4 71-455 Szczecin	1.4. Adres budynku	
		ul. / Nr kod miejscowość powiat woj.	ul. Arkońska 4 71-455 Szczecin powiat Miasto Szczecin Zachodniopomorskie

2. Nazwa, adres i numer REGON podmiotu wykonującego audyt

3. Imię, nazwisko, adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis

Karolina Kurtz-Orecka

ul. Raciborska 12, 70-853 Szczecin

dr inż. nauk technicznych w zakresie budownictwa

architekt

Uprawnienie do sporządzania świadectw charakterystyki energetycznej budynku, lokalu mieszkalnego oraz części budynku stanowiącej samodzielną całość techniczno-użytkową, Nr 7536, nr wpisu w rejestrze ministerstwa właściwego ds. budownictwa, gospodarki przestrzennej i mieszkaniowej 4745 z dn. 15.06.2010 r.

Członek Zrzeszenia Auditorów Energetycznych, Nr członkowski 1913



podpis

4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakres prac

Imię i nazwisko	Kwalifikacje	Zakres udziału w opracowaniu audytu
---	---	---

5. Miejscowość

Szczecin

Data wykonania opracowania

lipiec 2021 r.

6. Spis treści	
1. Strona tytułowa audytu energetycznego.....	3
2. Karta audytu energetycznego budynku ¹⁾	7
3. Wykaz dokumentów i danych źródłowych oraz wytyczne i uwagi inwestora stanowiące ograniczenia zakresu możliwych ulepszeń.....	11
4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana	13
5. Ocena stanu technicznego budynku w zakresie istotnym dla wskazania właściwych ulepszeń i przedsięwzięć termomodernizacyjnych	18
6. Zestawienie wskazanych rodzajów ulepszeń oraz przedsięwzięć wykonanych zgodnie z algorytmem oceny opłacalności i podanych optymalizacji.....	19
7. Dokumentacja wykonania kolejnych kroków optymalizacyjnych algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego i wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, wraz z kosztorysami sporządzonymi wg metody kalkulacji uproszczonej	19
8. Opis techniczny, niezbędne szkice i przedmiar robót optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji	34
9. Efekt ekologiczny	36
Załącznik 1 Obliczenia zapotrzebowania na energię na cele c.o. i wentylacji, wskaźniki energetyczne, emisja CO ₂	39
Załącznik 2 Rzuty, przekroje i elewacje budynku	45

2. Karta audytu energetycznego budynku ¹⁾			
1. Dane ogólne		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Konstrukcja/ technologia budynku	Tradycyjna	Tradycyjna
2.	Liczba kondygnacji	3 – 4	3 – 4
3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	16 699	16 699
4.	Powierzchnia użytkowa budynku [m ²]	7 222,03	7 222,03
5.	Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej [m ²]	Nie dotyczy	Nie dotyczy
6.	Udział powierzchni użytkowej lokali mieszkalnych w całkowitej powierzchni użytkowej budynku [%]	Nie dotyczy	Nie dotyczy
7.	Liczba lokali mieszkalnych	Nie dotyczy	Nie dotyczy
8.	Liczba osób użytkujących budynek	Zmienna	Zmienna
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody	Grupowy, wymiennikowy węzeł ciepły	Grupowy, wymiennikowy węzeł ciepły
10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	Ogrzewanie wodne pompowe	Ogrzewanie wodne pompowe
11.	Współczynnik kształtu A/V [1/m]	0,36	0,36
12.	Inne dane charakteryzujące budynek	Obiekt pod ochroną konserwatorską	Obiekt pod ochroną konserwatorską
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/(m²×K)]			
1.	Ściany zewnętrzne	0,67 / 1,15 / 1,37 / 1,37 / 1,78 / 2,43	0,15 / 0,20 / 0,60 / 0,18 / 0,67 / 0,75 / 0,20
2.	Dach/ stropodach/ strop pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami	1,25 / 1,14 / 1,02	0,11 / 0,15 / 0,15
3.	Strop nad piwnicą	Nie dotyczy	Nie dotyczy
4.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	0,31 / 0,37	0,31 / 0,37
5.	Okna, drzwi balkonowe	1,42 / 5,1 / 3,34 / 2,3	1,42 / 0,90 / 0,90 / 0,90
6.	Drzwi zewnętrzne/ bramy	3,12 / 1,8	1,3 / 1,8
7.	Inne:	Nie dotyczy	Nie dotyczy
3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu			
1.	Sprawność wytwarzania [-]	0,95	0,95
2.	Sprawność przesyłu [-]	0,80 / 0,90	0,90 / 0,96
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	0,77 / 0,88	0,93
4.	Sprawność akumulacji [-]	1	1
5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia [-]	1	1
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie doby [-]	1	1
4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej			
1.	Sprawność wytwarzania [-]	0,91	0,91
2.	Sprawność przesyłu [-]	0,40 / 0,50	0,50
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	1	1
4.	Sprawność akumulacji [-]	0,85	0,85

5. Charakterystyka systemu wentylacji			
1.	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna, inna)	Naturalna	Naturalna
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	stolarka okienna, kanały wentylacji naturalnej	stolarka okienna, kanały wentylacji naturalnej
3.	Strumień powietrza zewnętrznego [m ³ /h]	8 470	8 470
4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	0,51	0,51
6. Charakterystyka energetyczna budynku			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	570	362
2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowania ciepłej wody użytkowej [kW]	47	47
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	4 073,36	2 001,82
4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	6 114,43	2 436,32
5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	7159,46	6425,15
6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące weryfikacji przyjętych składowych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	Nie określono	---
7.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące weryfikacji przyjętych składowych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	Nie określono	---
8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² ×rok)]	202	98
9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² ×rok)]	303	129
10. ²)	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0	0
7. Koszty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)			
1.	Koszt za 1 GJ do ogrzewania budynku na ogrzewanie ³⁾ [zł]/GJ	68,01	68,01
2.	Koszt za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc ⁴⁾ [zł/(MW m-c)]	13 422,44	13 422,44
3.	Koszt przygotowania 1 m ³ ciepłej wody użytkowej ³⁾ [zł/m ³]	36,64	32,88
4.	Koszt za 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc ⁴⁾ [zł/(MW m-c)]	13 422,44	13 422,44
5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m ² powierzchni użytkowej [zł/(m ² m-c)]	7,72	3,52
6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	17,95	17,95
7.	Inne [zł/kWh], energii czynna systemowa [zł/kWh]	0,2365	0,2365

8. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
Planowana kwota kredytu [zł]		Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię, [%]	33,10
Planowane koszty całkowite [zł]	5 486 091	Premia termomodernizacyjna, [zł]	Nie dotyczy
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	332 895		
9. Inne			
Wraz z realizacją przedsięwzięcia termomodernizacyjnego w budynku ZOSTANIE / NIE ZOSTANIE ⁵⁾ zainstalowana mała mikroinstalacja odnawialnego źródła energii o mocy maksymalnej-, kW.			
Z audytu energetycznego WYNIKA / NIE WYNIKA ⁵⁾ , że po zainstalowaniu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego elementy budynku poddane temu przedsięwzięciu termomodernizacyjnemu będą spełniać stosowane od dnia 31 grudnia 2020 r. wymagania, o których mowa w art. 5a ust 2 ustawy.*			
¹⁾ Dla budynku składającego się z części o różnych funkcjach użytkowych należy podać wszystkie dane oddzielnie dla każdej części ²⁾ U_{OZE} [%] obliczany zgodnie z rozporządzeniem dotyczącym sporządzania świadectw, jako udział odnawialnych źródeł energii w rocznym zapotrzebowaniu na energię końcową dostarczoną 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. ⁵⁾ Niepotrzebne skreślić			

* poza ścianami ocieplonymi płytami fenolowymi

3. Wykaz dokumentów i danych źródłowych oraz wytyczne i uwagi inwestora stanowiące ograniczenia zakresu możliwych ulepszeń

3.1. Dokumentacja projektowa i dane źródłowe

- Projekt renowacji i kolorystyki elewacji – Wojewódzki Szpital Zespolony – blok „B”. Biuro Projektowo-Badawcze Budownictwa Ogólnego Miastoprojekt Szczecin, Szczecin lipiec 1981 r.
- Inwentaryzacja architektoniczna – Szpital Zespolony Blok „B”. Zakład Usług Różnych Zrezeszenia Budownictwa w Szczecinie, Szczecin, wrzesień 1987 r.
- Projekt techniczny – Dźwig w bloku „B” – dobudowa. Biuro Projektowo-Badawcze Budownictwa Ogólnego Miastoprojekt Szczecin, Szczecin luty 1983 r.
- Audyt energetyczny budynku – Budynek szpitalny „B” Oddziały łóżkowe, Arkońska 4, 71-455 Szczecin. Eko-Trendy Sp. z o.o., Szczecin 25-10-2016
- Projekt wykonawczy – Termomodernizacja budynków A, B, C, G i W na terenie Samodzielnego Publicznego Wojewódzkiego Szpitala Zespolonego w Szczecinie w lokalizacji ul. Arkońskiej 4. CH2Architekci NAANarchitekci, Szczecin 2020
- Oględziny obiektu i inwentaryzacja na potrzeby audytu,
- Dokumentacja fotograficzna,
- Stawki opłat za media

3.2. Wytyczne, sugestie, ograniczenia i uwagi Inwestora

Wytyczne:

- ograniczenie zużycia energii na potrzeby użytkowe budynku i tym samym kosztów zakupu energii na w/w cele

Ograniczenia:

- brak możliwości ocieplenia ścian zewnętrznych poza obecne lico zewnętrzne murów (ochrona konserwatorska) oraz od strony wewnętrznej (z uwagi na drewnianą konstrukcję stropów międzykondygnacyjnych oraz konieczność ograniczenia dodatkowego obciążenia główek belek dodatkową siłą ścinającą, jak również przewidywaną zmianę stanu ciepłno-wilgotnościowego w obrębie główek belek stropowych po ewentualnym ociepleniu od strony wewnętrznej – przejście główek w strefę temperatury ujemnej; ponadto – stan zainwestowania pomieszczeń)
- odtworzenie istniejącego charakteru okien
- ograniczenie grubości termoizolacji przyziemia do wymaganego minimum (sąsiedztwo przegród pod ochroną prawną)
- ograniczenie do niezbędnego minimum grubości izolacji termicznej stropów loggii z uwagi na konieczność zachowania poziomu posadzek loggii względem progów drzwi balkonowych

3.3. Wysokość środków własnych na pokrycie kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wysokość środków własnych na pokrycie kosztów

przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Inne źródła finansowania

3.4. Wykaz norm i rozporządzeń oraz innych źródeł wykorzystanych przy sporządzaniu audytu energetycznego

- Ustawa z dn. 07.07.1994 r. Prawo budowlane, Dz.U.2016.0.290 z późniejszymi zmianami
- Ustawa z dn. 21.11.2008 r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów, Dz.U.2008.223.1459 z późniejszymi zmianami
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dn. 17.03.2009 r. w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termo modernizacyjnego, Dz.U.2009.43.346
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dn. 03.09.2015 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termo modernizacyjnego, Dz.U.2015.0.1606
- Rozporządzenie Ministra Rozwoju z dn. 29.04.2020 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowego zakresu i formy audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, Dz.U.2020.0.8779
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dn. 27.02.2015 r. w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej, Dz.U.2015.0.376 z późniejszymi zmianami
- Obwieszczenie Ministra Inwestycji i Rozwoju z dnia 8 kwietnia 2019 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu rozporządzenia Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie, Dz.U.2019.0.1065
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dn. 18.05.2004 r. w sprawie określenia metod i podstaw sporządzania kosztorysu inwestorskiego, obliczania planowanych kosztów prac projektowych oraz planowanych kosztów robót budowlanych określonych w programie funkcjonalno-użytkowym, Dz.U.2004.130.1389
- Polska Norma PN-EN 12831:2006 Instalacje ogrzewcze budynkach – Metoda obliczania projektowanego obciążenia cieplnego (EN 12831-1:2017)
- Polska Norma PN-EN ISO 6946:2017 Komponenty budowlane i elementy budynku – Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła – Metoda obliczania
- Polska Norma PN-EN ISO 10077-1 Właściwości cieplne okien, drzwi i żaluzji – Obliczanie współczynnika przenikania ciepła – Część 1: Metoda uproszczona
- Polska Norma PN-EN ISO 10456:2009/2010 Materiały i wyroby budowlane – Właściwości ciepłno-wilgotnościowe – Tabelaaryczne wartości obliczeniowe i procedury określania deklarowanych i obliczeniowych wartości cieplnych
- Polska Norma PN-EN ISO 13370:2017 Właściwości cieplne budynków – Wymiana ciepła przez grunt – Metody obliczania
- Polska Norma PN-EN ISO 13789: 2008 Ciepłne właściwości użytkowe budynków – Współczynniki przenoszenia ciepła przez przenikanie i wentylację – Metoda obliczania
- Polska Norma PN-EN ISO 13790:2009 Energetyczne właściwości użytkowe budynków – Obliczenia zużycia energii do ogrzewania i chłodzenia
- Polska Norma PN-EN ISO 14683:2017 Mostki cieplne w budynkach – Liniowy współczynnik przenikania ciepła – Metody uproszczone i wartości orientacyjne
- Dane typowego roku meteorologicznego

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana

4.1. Ogólne dane obiektu

Budynek B znajduje się na terenie Samodzielnego Publicznego Wojewódzkiego Szpitala Zespołowego w Szczecinie przy ul. Arkońskiej 4, w granicach zespołu urbanistycznego „Kücken Mühle” stanowiącego dawny zespół opiekuńczy, wpisanego do rejestru zabytków woj. zachodniopomorskiego pod nr A – 1035 decyzją z dnia 10.04.1984 r. Przedmiotowy budynek jest przykładem architektury modernistycznej z lat 30-tych XX w. Charakteryzuje się prostą bryłą i oszczędną kompozycją, w której istotnym elementem jest układ stolarki otworowej i jej charakterystyczne osadzenie względem lica ściany – okna skrzynekowe wysunięte poza lico ścian.

Budynek B mieści: w piwnicach pomieszczenia techniczne, magazynowe (w tym archiwa), część zaplecza oddziałów; na parterze, 1 i 2 piętrze – poradnie specjalistyczne oraz oddziały łóżkowe.

Obiekt wzniesiono na planie wydłużonego prostokąta na osi południowy zachód – północny wschód. Budynek jest 3 kondygnacyjny, podpiwniczony w o. 2/3 swojej długości (część środkowa bez piwnic), kryty dachem wysokim z poddaszem nieużytkowym, połączony z innymi obiektami dwoma łącznikami zlokalizowanymi w części środkowej budynku po stronie północnej i południowej. Budynek wykonany został w konstrukcji tradycyjnej. Ściany jednowarstwowe murowane są z cegły pełnej, tynkowane tynkiem cementowo-wapiennym. Dach czterospadowy wykonany w konstrukcji płatwiow-kleszczowej, kryty jest dachówką karpiówką w koronkę. Stropy nad piwnicą masywne ogniochronne, nad kondygnacjami nadziemnymi – drewniane. Strop nad 2 piętrem ocieplony polepą pomiędzy belkami stropowymi i dodatkowo zatarty warstwą wylewki.

Sytuację budynku przedstawiono na rysunku 1.

Wysokość pomieszczeń:	2,17 / 2,58 / 2,75 / 2,47 / lokalnie: 5,52 m
Powierzchnia użytkowa budynku:	7 222,03 m ²
Powierzchnia ogrzewana:	5 601,65 m ²
Kubatura części ogrzewanej:	16 669 m ³



Rys. 1. Sytuacja budynku wraz z zakresem opracowania, źródło: GoogleMaps

Zwraca się uwagę na zły stan techniczny ścian w podpiwniczeniu oraz stropu nad 2 piętrem.

Ściany w podpiwniczeniu są zawilgocone w skutek braku lub przerwania ciągłości izolacji przeciwwilgociowej, wymagają odtworzenia izolacji przeciwwilgociowej od strony zewnętrznej.

Strop nad 2 piętrem podlegał długotrwałemu zawilgoceniu w skutek nieszczelności pokrycia dachowego o czym świadczą ślady na warstwie wstępnego krycia. Powierzchnia stropu lokalnie jest zdegradowana, niemal na całej powierzchni daje wrażenie „miękkiej” przy obciążeniu, zaś sama

wylewka jest tylko lekko związana i daje się łatwo rozkruszyć. Strop 2 kondygnacji wymaga zdjęcia istniejących warstw, oceny stanu technicznego belek stropowych, wykonania niezbędnych prac naprawczych i zabezpieczających oraz wykonania nowych warstw stropu, które pozwolą na doprowadzenie konstrukcji do odpowiedniej kultury technicznej, w tym uzyskanie wymaganej izolacyjności termicznej.

4.2. Dokumentacja techniczna

Dokumentacja wg zestawienia w pkt. 3.1 w posiadaniu Zleceniodawcy.

4.3. Opis i ocena podstawowych elementów budynku istotnych w bilansie potrzeb ciepłych

Granice termiczną budynku stanowią:

- podłogi na gruncie (piwnice, parter)
- ściany w kontakcie z gruntem
- ściany zewnętrzne
- strop pod poddaszem nieużytkowym
- stolarka otworowa (okna, drzwi).

Konstrukcja przegród istotnych do określenia bilansu energetycznego obiektu, przyjęta została na podstawie typowych rozwiązań z okresu powstania, dostępnej dokumentacji oraz zebranych informacji podczas oględzin budynku.

Konstrukcja podłogi na gruncie (w podpiwniczeniu oraz parterze) nieizolowana termicznie. Ściany fundamentowe murowane z cegły pełnej grubości 2 cegieł (50 cm), tynkowane tynkiem cementowo-wapiennym. Brak informacji o izolacji przeciwwilgociowej zewnętrznej. Ściany nadziemia gr. 38 cm, lokalnie gr. 25 i ok. 15 cm, obustronnie tynkowane.

Strop nad piwnicami masywny, ogniochronny, o zróżnicowanej powierzchni – płaski oraz odcinkowy. Stropy nad kondygnacjami nadziemnymi drewniane belkowe z wypełnieniem polepą. Układ nośny belki 160/200 w rozstawie osiowym co 66 cm. Wypełnienie polepą na ślepym pułapie średnio 8 cm, ponad polepą wypełnienie zasypem z piasku (ok. 3 cm) oraz wykończenie przegrody szlichtą (średnio ok. 4 cm). Warstwy wierzchni stropu w złym stanie technicznym (miękkie, rozwarstwiający się).

Dach wysoki 4 spadowy, w konstrukcji płatwiowo-kleszczowej, nieizolowany poza lokalnym doświetleniem klatki schodowej poprzez klapy dymowe.

Okna o zróżnicowanej konstrukcji i charakterystyce materiałowej. Pierwotnie okna drewniane, wykonane jako charakterystyczne dla obiektu okna skrzynkowe (ze skrzynką o powiększonej głębokości), wysunięte poza lico muru. W obiekcie znajdują się również okna drewniane skrzynkowe (typowe), drewniane szkolne pojedynczo (część fasady od ul. Arkońskiej, okna w piwnicach), okna współczesne o ramie z wielokomorowego PCV szkolne szybą zespoloną jednokomorową.

Drzwi w obiekcie są współczesne, z ramami z PCV oraz wypełnieniem paneli szkleniem zespolonym jednokomorowym oraz panelami izolacyjnymi.

Zestawienie charakterystyki termicznej przegród granicy termicznej budynku

Symbol	Opis	U, W/(m ² K)
PG1 / PG2	Podłoga na gruncie podpiwniczenie / parter	0,31 / 0,37
SG	Ściany w kontakcie z gruntem	0,67
SGe	Ściany piwnic w kontakcie z powietrzem zewn.	1,15
SZ1 / SZ2 / SZ3	Ściany zewnętrzne gr. 41 cm / 25 cm / 19 cm	1,37 / 1,78 / 2,43
Strop podd.	Strop pod poddaszem nieużytkowym	1,36

Podcień	Strop podcienia	1,02
Loggie	Płyty loggii	1,10
Ok1 / Ok2 / Ok3 / Ok4 / Ok5	Okna PCV współczesne / Okna drewniane skrzynkowe – typowe / Okna drewniane o pogłębionej skrzynce / Okna drewniane szkolne pojedynczo / Okna PCV starszego typu	1,42 / 3,34 / 3,34 / 5,1 / 2,3
DZ1 / DZ2	Drzwi zewnętrzne drewniane pływające / PCV z oszkleniem	3,12 / 1,8

4.4. Charakterystyka energetyczna budynku

4.4.1. Charakterystyka energetyczna budynku

Lp.	Wielkość	Dane w stanie istniejącym	
1	Szczytowa moc cieplna (c.o.)	q _{moc} , [MW]	0,578
2	Zamówiona moc cieplna (c.o. / c.w.u.)	q, [MW]	3,87 *
3	Zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania	Q _H , [GJ]	4 073,36
4	Wskaźnik zapotrzebowania ciepła w standardowym sezonie grzewczym	E, [kWh/(m ² rok)]	202
5	Zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania oraz przerw w ogrzewaniu	Q _S , [GJ]	6 114,43

* grupowy węzeł cieplny

4.4.2. Wielkość taryf i opłat

Budynek zaopatrywany jest w ciepło z miejskiej sieci ciepłowniczej, poprzez źródło w postaci grupowego węzła cieplnego zaopatrującego różne obiekty Szpitala. Źródło zlokalizowane jest poza przedmiotowym budynkiem.

W tabeli zestawiono stawki opłat za zakup ciepła (wraz z opłatami towarzyszącymi).

Ozn.	c.o. – paliwo/ źródło energii:	Jedn.	Przed termo-modernizacją	Po termomodernizacji
O _{0z}	Opłata zmienna	zł/GJ	68,01	68,01
O _{0m}	Stała opłata	zł/MW	13 422,44	13 422,44
Ab ₀	Miesięczna opłata abonamentowa	zł/ mc	--	--

Do analizy przyjęto stawki za energię elektryczną (wraz z opłatami towarzyszącymi) zestawione w tablicy.

Ozn.	c.o. – paliwo/ źródło energii:	Jedn.	Przed termo-modernizacją	Po termomodernizacji
O _{0z}	Opłata zmienna (składniki zmienne)	zł/ kWh	0,5255	0,5255
		zł/GJ	145,97	145,97
O _{0m}	Stała opłata	zł/MW	16,89405	16,89405
Ab ₀	Miesięczna opłata abonamentowa	zł/ mc	17,95	17,95

4.5. Charakterystyka systemu grzewczego i ciepłej wody

Instalacja c.o. wodna, pompowa, dwururowa z rozprowadzeniem dolnym, prowadzona w piwnicach oraz kanałach technicznych. Źródłem ciepła jest miejska sieć ciepłownicza poprzez grupowy wymiennikowy węzeł cieplny, zlokalizowany poza przedmiotowym budynkiem.

Instalacja c.o. częściowo modernizowana po 1984 r., głównie w remontowanych pomieszczeniach. Instalacja z rozprowadzeniem dolnym w piwnicach oraz kanałach technicznych pod częścią niepodpiwniczoną, wykonana w 2. połowie XX w. (ok. l. 80.), lokalnie izolowana termicznie – stan izolacji zły. Grzejniki zróżnicowane, wymieniane w różnych okresach. W piwnicach występują grzejniki z rur ożebrowanych Favier'a (5 szt.), na wyższych piętrach żeliwne (67 szt.), stalowe płytowe (173 szt.) oraz drabinkowe (14 szt.). Nie wszystkie elementy grzewcze zawierają funkcjonalność regulacji miejscowej (ok. 50%).

Przyjęte wartości sprawności systemu c.o. i c.w.u. zestawiono w tablicy.

Sprawność instalacji c.o., c.w.u.					
Opis	wytworzenia	dystrybucji	akumulacji	regulacji i wykorzystania	całkowita
c.o.	0,95	0,80 / 0,90	1	0,77 / 0,88	0,67
c.w.u.	0,91	0,40 / 0,50	0,85	1	0,35

Ciepła woda użytkowa przygotowywana za pośrednictwem głównego, grupowego wymiennikowego węzła cieplnego. W budynku instalacja ciepłej wody z cyrkulacją, wykonana w 2. połowie XX w. (ok. l. 80.), podlega sukcesywnej modernizacji podczas modernizacji pomieszczeń sanitarnych. Brak lub szczątkowa izolacja przewodów rozprowadzających. Zasobniki c.w.u. w źródle zmodernizowane kolejno w latach 2003 i 2019.

Roczne zapotrzebowanie na energię do przygotowania c.w.u.

- ciepło właściwe wody: 4,19 kJ/(kg K)
- różnica temperatury wody ciepłej oraz zimnej: 45 K
- współczynnik równoczesności wykorzystania: 1,0
- jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na c.w.u.: 6,5 dm³/(m² doba)
- $$Q_{cw} = \frac{1,0 \cdot 6,5 \cdot 5601,65 \cdot 4,19 \cdot 45 \cdot 365}{3600} = 696059 \frac{\text{kWh}}{\text{rok}} = 2505,81 \frac{\text{GJ}}{\text{rok}}$$
- z uwagi na wskazane brak w termoizolacji przewodów rozprowadzających c.w.u. w piwnicach oraz jej wykonanie (podczas sukcesywnie wykonywanych remontów) w rozprowadzeniu na wyższych kondygnacjach, oszacowano udział części izolowanej do nieizolowanej termicznie w stosunku 1:1, w odniesieniu do którego określono średnią sezonową sprawność przesyłu c.w.u. na poziomie: 0,45 (0,40 / 0,50)
- średnia sezonowa sprawność całkowita systemu: 0,35
- zapotrzebowanie na energię końcową: 2 505,81 / 0,35 = 7 159,46 GJ/rok

4.6. Charakterystyka węzła cieplnego lub kotłowni znajdującej się w budynku

Funkcjonujące rozwiązania w zakresie techniki grzewczej bazują na przebudowie systemu ciepłowniczego Szpitala z lat 1981-82 oraz w latach 2002 i 2019. Źródłem ciepła, c.w.u. i c.t. dla szpitala są 2 trójfunkcyjne węzły cieplne. Główny węzeł cieplny zaopatruje w ciepło wszystkie budynki, poza Centrum Zabiegowym „M” oraz budynkiem „L”, które zasilane są z drugiego węzła.

Główny węzeł cieplny został przebudowany w latach 2002 i 2019, pracuje w układzie szeregowo-równoległym. Ostatnia przebudowa objęła przebudowę węzła c.o., c.t. i c.w.u.

Łączna moc zamówiona na potrzeby obu węzłów: 4,47 MW, w tym na potrzeby głównego węzła: 3,87 MW oraz drugiego węzła: 0,6 MW.

Budynek „B” zasilany z głównego grupowego, wymiennikowego węzła cieplnego.

4.7. Charakterystyka systemu wentylacji

Budynek wentylowany jest w sposób naturalny. Kanały wentylacyjne z pomieszczeń brudnych wyprowadzone są w przestrzeń nieogrzewanego poddasza.

Średni sezonowy strumień powietrza wentylacji naturalnej przestrzeni o regulowanej temperaturze, na podstawie Dz.U.2015.0.376: 8 470 m³/h.

4.9. Charakterystyka instalacji gazowej oraz instalacji przewodów kominowych

W budynku nie występuje instalacja gazowa.

Brak wydzielonych przewodów kominowych.

4.10. Charakterystyka instalacji elektrycznej

Instalacja elektryczna z 2. połowy XX w., podlega okresowej, obowiązkowej kontroli stanu technicznego. Instalacja w większości wymaga remontu lub całkowitej wymiany.

5. Ocena stanu technicznego budynku w zakresie istotnym dla wskazania właściwych ulepszeń i przedsięwzięć termomodernizacyjnych

5.1. Ocena izolacyjności przegród zewnętrznych budynku

Symbol	Opis	U, W/(m ² K)		Możliwości i sposób poprawy
		Stan istniejący	Spełnienie wymagań	
PG1 / PG2	Podłoga na gruncie podpiwniczenie / parter	0,31 / 0,37	NIE	Nie przewiduje się działań
SG	Ściany w kontakcie z gruntem	0,67	NIE	Doprowadzenie do zgodności z WT
SGe	Ściany piwnic w kontakcie z powietrzem zewn.	1,15	tak	Nie przewiduje się działań
SZ1	Ściany zewnętrzne gr. 41 cm	1,37	NIE	Doprowadzenie do zgodności z WT
SZ1 *	Ściany zewnętrzne gr. 41 cm	1,37	NIE	Poprawa izolacyjności termicznej – ograniczenia
SZ2 *	Ściany zewnętrzne gr. 25 cm	1,78	NIE	Poprawa izolacyjności termicznej – ograniczenia
SZ3	Ściany zewnętrzne gr. 19 cm	2,43	NIE	Doprowadzenie do zgodności z WT
SZ3 *	Ściany zewnętrzne gr. 19 cm	2,43	NIE	Poprawa izolacyjności termicznej – ograniczenia
Strop podd.	Strop pod poddaszem nieużytkowym	1,25	NIE	Doprowadzenie do zgodności z WT
Podcień	Strop podcienia	1,02	NIE	Doprowadzenie do zgodności z WT
Loggie	Płyty loggii	1,14	NIE	Doprowadzenie do zgodności z WT
Ok1	Okna PCV współczesne	1,42	NIE	Nie przewiduje się działań
Ok2 / Ok3 / Ok4 / Ok5	Okna drewniane skrzynkowe – typowe / Okna drewniane o pogłębionej skrzynce / Okna drewniane szkolne pojedynczo / Okna PCV starszego typu	3,34 / 3,34 / 5,1 / 2,3	NIE	Doprowadzenie do zgodności z WT
DZ1	Drzwi zewnętrzne drewniane płycinowe	3,12	NIE	Doprowadzenie do zgodności z WT
DZ2	PCV z oszkleniem	1,8	NIE	Nie przewiduje się działań

* Ograniczenia związane z ochroną prawną obiektu

5.2. Ocena stanu technicznego instalacji wewnętrznych

Ocena stanu technicznego instalacji wewnętrznych

Lp.	Opis	Możliwości i sposób poprawy
1.	Instalacja c.o.	Częściowa modernizacja instalacji c.o.
2.	Instalacja c.w.u.	Częściowa modernizacja instalacji c.w.u.
3.	Wentylacja naturalna	Uprawnienie napływu powietrza – montaż nawiewników okiennych – rozpatrywane w usprawnieniu dot. wymiany okien

6. Zestawienie wskazanych rodzajów ulepszeń oraz przedsięwzięć wykonanych zgodnie z algorytmem oceny opłacalności i podanych optymalizacji

Rozpatruje się usprawnienia i przedsięwzięcia termomodernizacyjne zestawione w tabeli.

Lp.	Charakterystyka stanu istniejącego	Możliwości i sposób poprawy
1.	Zmniejszenie zapotrzebowania na ciepło przez przenikanie przez przegrody zewnętrzne	<ul style="list-style-type: none">- ocieplenie ścian zewnętrznych- poprawa warunków termicznych ścian zewnętrznych (remont)*- ocieplenie stropu pod poddaszem nieogrzewanym- ocieplenie stropu podcienia- ocieplenie stropów loggii- wymiana okien- wymiana drzwi zewnętrznych
2.	Instalacje techniczne	<ul style="list-style-type: none">- modernizacja instalacji c.o. i c.w.u.

* związana z ograniczeniami prawnymi – objęcie obiektu ochroną konserwatorską

7. Dokumentacja wykonania kolejnych kroków optymalizacyjnych algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego i wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, wraz z kosztorysami sporządzonymi wg metody kalkulacji uproszczonej

7.1. Dane temperaturowe

Wyszczególnienie	W stanie obecnym	Po termomodernizacji	Jedn.
t_{wo}	16, 20, 23	16, 20, 23	°C
t_{zo} , I strefa klimatyczna	-16	-16	°C
Sd_{20}	3 604	3 604	K doba
Sd_{23}	4 330	4 330	K doba

Dane typowego roku meteorologicznego przyjęto dla stacji odniesienia Szczecin-Dąbie.

7.2. Ulepszenia termomodernizacyjne mające na celu zmniejszenie zapotrzebowania na ciepło na pokrycie strat ciepła przez przenikanie przez przegrody budowlane oraz na podgrzanie powietrza wentylacyjnego

Lp.	Opis ulepszenia
1.	Ocieplenie ścian zewnętrznych – standardowe (metoda lekka mokra) Poprawa warunków izolacyjności termicznej – w istniejącej grubości tynków (remont)
2.	Ocieplenie stropu pod poddaszem nieogrzewanym
3.	Ocieplenie stropu podcienia
4.	Ocieplenie stropów loggii
5.	Wymiana okien
6.	Wymiana drzwi zewnętrznych

W tabelach dokonuje się:

- a) Oceny opłacalności i wyboru optymalnych usprawnień prowadzących do zmniejszenia strat ciepła przez przenikanie przez przegrody zewnętrzne oraz system wentylacji,
- b) Zestawienia optymalnych usprawnień i przedsięwzięć w kolejności rosnącej wartości prostego czasu zwrotu nakładów (SPBT) charakteryzującego każde usprawnienie.

7.2.1.a Ocieplenie ścian zewnętrznych podlegających ochronie konserwatorskiej

Ściany o zróżnicowanej izolacyjności termicznej: 1,37 – 2,43 W/(m²K)

Średnioważony po powierzchni współczynnik przenikania ciepła ścian: 1,46 W/(m²K)

Ściany podlegają ochronie konserwatorskiej, możliwość usprawnienia obejmuje możliwość poprawy izolacyjności termicznej wykonane w grubości obecnego tynku zewnętrznego bez możliwości ocieplenia budynku od strony wewnętrznej (ograniczenia).

Z uwagi na istniejące ograniczenia, rozpatruje się tylko 1 wariant usprawnienia.

Wariant 1

Dostępne na rynku tynki ciepłochronne charakteryzują się współczynnikiem przewodzenia ciepła w zakresie: 0,064 – 0,13 W/(mK). Do analizy przyjęto tynk perlitowy, który wymaga wykonania warstwy wykończeniowej. Rozpatrywana gr. tynku izolacyjnego – 3 cm.

OCENA OPŁACALNOŚCI I WYBÓR WARIANTU ZMNIEJSZAJĄCEGO STRATY CIEPŁA PRZEZ PRZENIKANIE			
Przegroda		Ściany zewnętrzne – podlegające ochronie konserwatorskiej	
Powierzchnia do obliczeń strat ciepła, m ²		2183,20	
Powierzchnia do ocieplenia, m ²		2183,20	
Obliczeniowa temperatura zewnętrzna, °C		-16	
Obliczeniowa temperatura wewnętrzna, °C		23	
Liczba stopniodni, K doba		4 330	
Opis sposobu wykonania termomodernizacji: Z uwagi na ograniczenia prawne, rozpatruje się tylko 1 wariant – wykonanie tynków ciepłochronnych w miejsce istniejącego tynku zewnętrznego			
Materiał izolacyjny		Tynk izolacyjny	
Przewodność cieplna, W/(mK)		0,066	
Szczegółowe koszty ocieplenia grupy przegród dla wybranego wariantu ocieplenia			
Koszt 1m ³ materiału termoizolacyjnego, zł		Zmienny w rozwiązaniu	
Koszt dodatkowy, zł		Zmienny w rozwiązaniu	
Podstawa przyjęcia wyceny		Zeszyty SECOENBUD oraz analiza cen rynkowych	
Wielkość	Jednostka	Wariant 0	1
d	m		0,03
ΔR	m ² K/W		0,455
R _T	m ² K/W	0,684	1,102
U _c	W/(m ² K)	1,46	0,91
Q	GJ	1193,23	740,86
q	MW	0,124	0,077
ΔQ	zł/rok		35299
Koszt	zł/m ²		610
N	zł		1 330 872
SPBT	lata		26,39
Wybrany wariant			
Nr	2	Koszt	1 330 872
		SPBT	26,39
Uzasadnienie Wariant optymalny w zakresie SPBT			

Izolacyjność termiczna w stanie po modernizacji

SZ1	$U_0=1,37 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$	>>	$U_1=0,78 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$	$\neq U_{c,\max}=0,20 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$
SZ2	$U_0=1,78 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$	>>	$U_1=0,89 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$	$\neq U_{c,\max}=0,20 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$
SZ3	$U_0=2,43 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$	>>	$U_1=1,04 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$	$\neq U_{c,\max}=0,20 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$

Zaproponowane rozwiązanie, z uwagi na ograniczenia prawne, nie daje możliwości osiągnięcia wymaganej wartości izolacyjności cieplnej, jednak pozwala na uzyskanie oszczędności energii (ograniczenie strat ciepła) na poziomie 45% w odniesieniu do strat ciepła z powierzchni ścian w stanie istniejącym (bez izolacji termicznej), tym samym rekomenduje się rozwiązanie do realizacji.

7.2.1.b Ocieplenie ścian zewnętrznych podlegających ochronie konserwatorskiej – powierzchni zasłonięte podbitkami

Ściany o zróżnicowanej izolacyjności termicznej: 1,37 – 2,42 W/(m²K)

Średnioważony po powierzchni współczynnik przenikania ciepła ścian: 2,17 W/(m²K)

OCENA OPLACALNOŚCI I WYBÓR WARIANTU ZMNIEJSZAJĄCEGO STARTY CIEPŁA PRZEZ PRZENIKANIE							
Przegroda		Ściany zewnętrzne – powierzchnie zasłonięte podbitkami					
Powierzchnia do obliczeń strat ciepła, m ²		137,00					
Powierzchnia do ocieplenia, m ²		137,00					
Obliczeniowa temperatura zewnętrzna °C		-16					
Obliczeniowa temperatura wewnętrzna, °C		23					
Liczba stopniodni, K doba		4 330					
Opis sposobu wykonania termomodernizacji: Rozpatruje się 2 rozwiązania – wykonanie tynków ciepłochronnych w miejsce istniejącego tynku zewnętrznego, wykonanie izolacji termicznej z płyt o podwyższonej izolacyjności termicznej w gr. 2 cm z odtworzeniem tynku c-w na siatce Rabitz'a							
Materiał izolacyjny		Polistyren ekspandowany					
Przewodność cieplna, W/(mK)		0,032					
Szczegółowe koszty ocieplenia grupy przegród dla wybranego wariantu ocieplenia							
Koszt 1m ³ materiału termoizolacyjnego, zł		300					
Koszt dodatkowy, zł		540					
Podstawa przyjęcia wyceny		Zeszyty SECOENBUD oraz analiza cen rynkowych					
Wielkość	Jednostka	Wariant 0	1	2	3	4	5
d	m		0,16	0,18	0,20	0,22	0,24
ΔR	m ² K/W		5,161	5,806	6,452	7,097	7,742
R _τ	m ² K/W	0,461	5,622	6,267	6,913	7,558	8,203
U _c	W/(m ² K)	2,17	0,18	0,16	0,14	0,13	0,12
Q	GJ	111,04	9,10	8,17	7,40	6,77	6,24
q	MW	0,012	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
ΔQ	zł/rok		7954	8027	8087	8136	8178
Koszt	zł/m ²		588	594	600	606	612
N	zł		80447	81268	82089	82910	83731
SPBT	lata		10,11	10,12	10,15	10,19	10,24
Wybrany wariant							
Nr	1	Koszt	80 447,00			SPBT	10,11
Uzasadnienie Wariant optymalny w zakresie SPBT							

Sprawdzenie warunku izolacyjności termicznej w stanie po termomodernizacji

$$SZ1 \quad U_0=1,37 \text{ W/(m}^2\text{K)} \quad \gg \quad U_1=0,18 \text{ W/(m}^2\text{K)} \quad \leq U_{c,max}=0,20 \text{ W/(m}^2\text{K)}$$

$$SZ3 \quad U_0=2,43 \text{ W/(m}^2\text{K)} \quad \gg \quad U_1=0,20 \text{ W/(m}^2\text{K)} \quad \leq U_{c,max}=0,20 \text{ W/(m}^2\text{K)}$$

Zaproponowane rozwiązanie gwarantuje uzyskanie wymaganej izolacyjności termicznej w stanie po termomodernizacji.

7.2.1.c Ocieplenie ścian piwnic

Ściany o zróżnicowanej izolacyjności termicznej: 0,67-1,15 W/(m²K)

Średnioważony po powierzchni współczynnik przenikania ciepła ścian: 0,75 W/(m²K)

Rozwiązanie dobierane z uwagi na wyższy parametr izolacyjności termicznej

OCENA OPLACALNOŚCI I WYBÓR WARIANTU ZMNIEJSZAJĄCEGO STRATY CIEPŁA PRZEZ PRZENIKANIE							
Przegroda			Ściany piwnic				
Powierzchnia do obliczeń strat ciepła, m ²			426				
Powierzchnia do ocieplenia, m ²			539				
Obliczeniowa temperatura zewnętrzna °C			-16				
Obliczeniowa temperatura wewnętrzna, °C			20				
Liczba stopniodni, K doba			3604				
Opis sposobu wykonania termomodernizacji: Ocieplenie ścian piwnic polistyrenem ekstrudowanym po wcześniejszym odtworzeniu izolacji przeciwwilgociowej ścian fundamentowych							
Materiał izolacyjny			Polistyren ekspandowany (XPS)				
Przewodność cieplna, W/(mK)			0,032				
Szczegółowe koszty ocieplenia grupy przegród dla wybranego wariantu ocieplenia							
Koszt 1m ³ materiału termoizolacyjnego, zł			650				
Koszt dodatkowy, zł			850				
Podstawa przyjęcia wyceny			Zeszyty SECOENBUD oraz analiza cen rynkowych				
Wielkość	Jednostka	Wariant 0	1	2	3	4	5
d	m		0,14	0,16	0,18	0,20	0,22
ΔR	m ² K/W		Obl. wg PN0EN ISO 6946 oraz 13370				
R _T SG	m ² K/W	0,827	5,195	5,82	6,445	7,070	7,695
R _T SGe	m ² K/W	0,867	5,242	5,867	6,492	7,117	7,742
U _c SG	W/(m ² K)	0,672	0,151	0,136	0,124	0,114	0,110
U _c SGe	W/(m ² K)	1,153	0,198	0,177	0,154	0,149	0,137
U _c średnie	W/(m ² K)	0,75	0,16	0,14	0,13	0,12	0,11
Q	GJ	120,01	25,32	22,77	20,56	19,10	18,25
q	MW	0,013	0,003	0,002	0,002	0,002	0,002
ΔQ	zł/rok		7389	7588	7760	7874	7941
Koszt	zł/m ²		941	954	967	980	993
N	zł		507395	514404	521414	528424	535434
SPBT	lata		68,67	67,79	67,19	67,11	67,43
Wybrany wariant							
Nr	1	Koszt	507 395,00	SPBT	68,67		
Uzasadnienie Wariant optymalny w zakresie SPBT przy spełnieniu narzuconych ograniczeń							

Sprawdzenie warunku izolacyjności termicznej w stanie po termomodernizacji

SG $U_0=0,67$ W/(m²K) >> $U_1=0,15$ W/(m²K) ≤ $U_{c,max}=0,20$ W/(m²K)

SGe $U_0=1,15$ W/(m²K) >> $U_1=0,20$ W/(m²K) ≤ $U_{c,max}=0,20$ W/(m²K)

Zaproponowane rozwiązanie gwarantuje uzyskanie wymaganej izolacyjności termicznej w stanie po termomodernizacji.

7.2.2. Ocieplenie stropu pod poddaszem nieużytkowym

OCENA OPŁACALNOŚCI I WYBÓR WARIANTU ZMNIEJSZAJĄCEGO STARTY CIEPŁA PRZEZ PRZENIKANIE							
Przegroda			Strop pod poddaszem nieużytkowym				
Powierzchnia do obliczeń strat ciepła, m ²			1730,69				
Powierzchnia do ocieplenia, m ²			1730,69				
Obliczeniowa temperatura zewnętrzna °C			-16				
Obliczeniowa temperatura wewnętrzna, °C			23				
Liczba stopniodni, K doba			4330				
Opis sposobu wykonania termomodernizacji: Ocieplenie stropu pod poddaszem nieużytkowym w dwóch warstwach: pomiędzy bekami stropowymi oraz na powierzchni stropu, po uprzednim oczyszczeniu stropu z polepy oraz zabezpieczeniu konstrukcji środkami grzybobójczymi; wykonanie rusztu pod powierzchnię podłogi, podłoga do odtworzenia							
Materiał izolacyjny			Wełna mineralna miękka				
Przewodność cieplna, W/(mK)			0,035				
Szczegółowe koszty ocieplenia grupy przegród dla wybranego wariantu ocieplenia							
Koszt 1m ³ materiału termoizolacyjnego, zł			350				
Koszt dodatkowy, zł			643				
Podstawa przyjęcia wyceny			Zeszyty SECOENBUD oraz analiza cen rynkowych				
Wielkość	Jednostka	Wariant 0	1	2	3	4	5
d	m		0,28	0,30	0,32	0,34	0,36
ΔR	m ² K/W		8,212	9,203	10,314	11,703	12,190
R _T	m ² K/W	0,797	9,009	10,000	11,111	12,500	12,987
U _c	W/(m ² K)	1,25	0,11	0,10	0,09	0,08	0,08
Q	GJ	811,93	71,87	64,75	58,27	51,80	49,86
q	MW	0,085	0,007	0,007	0,006	0,005	0,005
ΔQ	zł/rok		57748	58304	58809	59314	59466
Koszt	zł/m ²		834	848	855	862	869
N	zł		1443433	1467634	1479749	1491863	1503978
SPBT	lata		25,00	25,17	25,16	25,15	25,29
Wybrany wariant							
Nr	1	Koszt	1 443 433	SPBT	25,00		
Uzasadnienie Wariant optymalny w zakresie SPBT przy spełnieniu narzuconych ograniczeń							

* Uwaga – przegroda niejednorodna konstrukcyjnie i cieplnie – przyrost oporu cieplnego nie jest wprost proporcjonalny do grubości termoizolacji

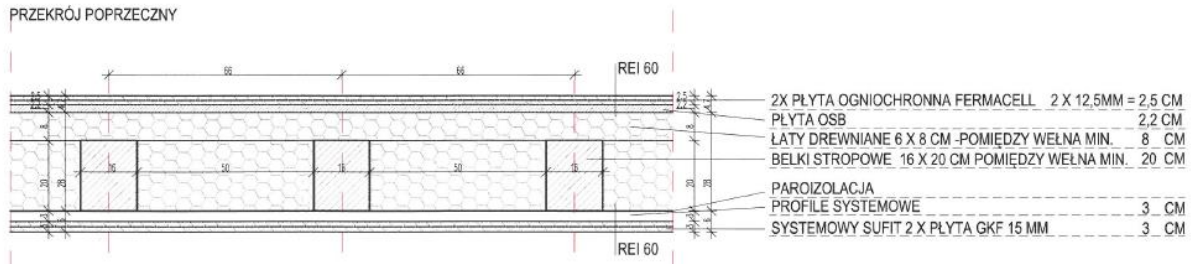
Współczynnik przenikania ciepła liczony zgodnie z normą przedmiotową PN-EN ISO 6946, wg procedury określonej dla przegród niejednorodnych.

W stanie po termomodernizacji wyróżnia się 4 jednorodne wycinki stropu obejmujące:

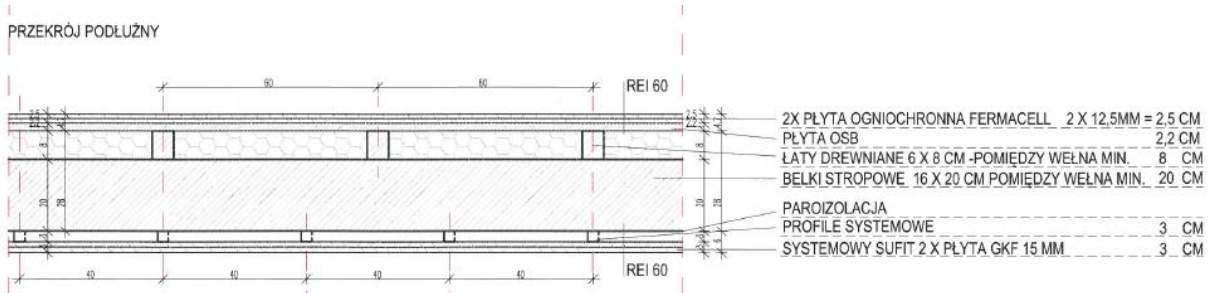
- belkę stropową, legar, warstwy uzupełniające,
- belkę stropową, wełnę mineralną, warstwy uzupełniające,
- wełnę mineralną, legar, warstwy uzupełniające,
- wełnę mineralną, wełnę mineralną, warstwy uzupełniające.

Warstwy stropowe w stanie po termmodernizacji

PRZEKRÓJ POPRZECZNY



PRZEKRÓJ PODŁUŻNY



7.2.3. Ocieplenie stropu podcienia

Ograniczenie rozwiązania do grubości belek stropowych z uwagi na brak możliwości zmiany elewacji (ochrona konserwatorska)

OCENA OPLACALNOŚCI I WYBÓR WARIANTU ZMNIEJSZAJĄCEGO STARTY CIEPŁA PRZEZ PRZENIKANIE			
Przegroda		Strop podcienia	
Powierzchnia do obliczeń strat ciepła, m ²		29,02	
Powierzchnia do wymiany m ²		29,02	
Obliczeniowa temperatura zewnętrzna °C		-16	
Obliczeniowa temperatura wewnętrzna, °C		23	
Liczba stopniodni, K doba		4330	
Ocieplenie z wełny mineralnej całkowicie ułożone pomiędzy belkami stropowymi po wcześniejszym usunięciu istniejących warstw i zabezpieczeniu konstrukcji środkami owado- i grzybobójczymi. Odtworzenie powierzchni wykończenia podcienia			
Szczegółowe koszty 1m² usprawnienia			
Koszt m ² , zł		zmienny	
Koszt dodatkowy, zł			
Podstawa przyjęcia wyceny		Zeszyty SECOENBUD oraz analiza cen rynkowych	
Wielkość	Jednostka	Wariant 0	1
d	m		0,32
ΔR	m ² K/W		5,687
R	m ² K/W	0,979	6,667
U	W/(m ² K)	1,02	0,15
Q	GJ	11,08	1,63
q	MW	0,001	0,0002
ΔQ	zł/rok		738
Koszt	zł/m ²		755
N	zł		21899
SPBT	lata		29,68
Wybrany wariant			
Nr	1	Koszt	21 899
		SPBT	29,68
Uzasadnienie Wariant 1 jest wariantem o najkrótszym czasie zwrotu nakładów			

7.2.4. Ocieplenie stropów loggii

Z uwagi na ograniczenie do niezbędnego minimum grubości izolacji termicznej stropów loggii z uwagi na konieczność zachowania poziomu posadzek loggii względem progów drzwi balkonowych, rozpatruje się materiał o podwyższonej izolacyjności termicznej w postaci płyty fenolowej

OCENA OPŁACALNOŚCI I WYBÓR WARIANTU ZMNIEJSZAJĄCEGO STARTY CIEPŁA PRZEZ PRZENIKANIE							
Przegroda		Loggie					
Powierzchnia do obliczeń strat ciepła, m ²		263,10					
Powierzchnia do ocieplenia, m ²		263,10					
Obliczeniowa temperatura zewnętrzna °C		-16					
Obliczeniowa temperatura wewnętrzna, °C		23					
Liczba stopniodni, K doba		4330					
Opis sposobu wykonania termomodernizacji: Ocieplenie płytami fenolowymi							
Materiał izolacyjny		Płyty fenolowe					
Przewodność cieplna, W/(mK)		0,024					
Szczegółowe koszty ocieplenia grupy przegród dla wybranego wariantu ocieplenia							
Koszt 1m ³ materiału termoizolacyjnego, zł		800					
Koszt dodatkowy, zł		1324					
Podstawa przyjęcia wyceny		Zeszyty SECOCENBUD oraz analiza cen rynkowych					
Wielkość	Jednostka	Wariant 0	1	2	3	4	5
d	m		0,14	0,16	0,18	0,20	0,22
ΔR	m ² K/W		5,833	6,667	7,500	8,333	9,167
R _τ	m ² K/W	0,907	6,741	7,574	8,407	9,241	10,074
U _c	W/(m ² K)	1,10	0,15	0,13	0,12	0,11	0,10
Q	GJ	108,47	14,60	13,00	11,71	10,65	9,77
q	MW	0,011	0,002	0,001	0,001	0,001	0,001
ΔQ	zł/rok		7325	7450	7550	7633	7702
Koszt	zł/m ²		1436	1452	1468	1484	1500
N	zł		377755	382021	386231	390440	394650
SPBT	lata		51,57	51,28	51,15	51,15	51,24
Wybrany wariant							
Nr	1	Koszt	377 755,00	SPBT	51,57		
Uzasadnienie Wariant optymalny w zakresie SPBT przy spełnieniu narzuconych ograniczeń							

7.2.5 Wymiana okien

Średni współczynnik przenikania ciepła okien: 3,56 W/(m²K)

OCENA OPŁACALNOŚCI I WYBÓR WARIANTU ZMNIEJSZAJĄCEGO STRATY CIEPŁA PRZEZ PRZENIKANIE			
Przegroda		Okna	
Powierzchnia do obliczeń strat ciepła, m ²		283,00	
Powierzchnia do wymiany m ²		283,00	
Obliczeniowa temperatura zewnętrzna °C		-16	
Obliczeniowa temperatura wewnętrzna, °C		23	
Liczba stopniodni, K doba		4330	
Wymiana okien na komponenty z szybą dwukomorową bezpieczną oraz specjalne okna skrzynkowe; przenikalność cieplna całego komponentu nie większa niż 0,9 W/(m ² K). Współczynnik przepuszczalności promieniowania słonecznego nie większy niż 0,5 Montaż z wykorzystaniem taśm wiatroszczelnych, montaż nawiewników okiennych Z uwagi na niską wartość współczynnika przenikania ciepła całego komponentu, rozważa się tylko 1 usprawnienie			
Szczegółowe koszty 1m ² wymiany okien			
Koszt m ² , zł		zmienny	
Koszt dodatkowy, zł		Zeszyty SECOCENBUD oraz analiza cen rynkowych	
Podstawa przyjęcia wyceny			
Wielkość	Jednostka	Wariant 0	1
R	m ² K/W	0,281	1,111
U	W/(m ² K)	3,56	0,90
Q	GJ	3693,90	1285,76
q	MW	0,0394	0,0099
ΔQ	zł/rok		155 460
Koszt	zł/m ²		2723
N	zł		770 526
SPBT	lata		4,96
Wybrany wariant			
Nr	1	Koszt	770 526,00
		SPBT	4,96
Uzasadnienie Wariant 1 jest wariantem o najkrótszym czasie zwrotu nakładów			

7.2.5. Wymiana drzwi

OCENA OPŁACALNOŚCI I WYBÓR WARIANTU ZMNIEJSZAJĄCEGO STARTY CIEPŁA PRZEZ PRZENIKANIE			
Przegroda		Drzwi zewnętrzne	
Powierzchnia do obliczeń strat ciepła, m ²		18	
Powierzchnia do wymiany m ²		18	
Obliczeniowa temperatura zewnętrzna °C		-16	
Obliczeniowa temperatura wewnętrzna, °C		23	
Liczba stopniodni, K doba		4330	
<p>Wymiana elementów na nowe spełniające postawione wymagania. Dobór drzwi zewnętrznych przeznaczonych do obiektów o dużym natężeniu ruchu</p> <p>Z uwagi na niską wartość współczynnika przenikania ciepła całego komponentu, rozważa się tylko 1 usprawnienie</p>			
Szczegółowe koszty 1m ² wymiany okien			
Koszt 1m ² , zł		Zmienny	
Koszt dodatkowy, zł		Zeszyty SECOENBUD oraz analiza cen rynkowych	
Podstawa przyjęcia wyceny		Zeszyty SECOENBUD oraz analiza cen rynkowych	
Wielkość	Jednostka	Wariant 0	1
R	m ² K/W	0,321	0,769
U	W/(m ² K)	3,12	1,30
Q	GJ	301,62	157,56
q	MW	0,0243	0,0231
ΔQ	zł/rok		9231
Koszt	zł/m ²		1701
N	zł		30 621
SPBT	lata		3,32
Wybrany wariant			
Nr	1	Koszt	30 621
		SPBT	3,32
<p>Uzasadnienie Wariant 1 jest wariantem o najkrótszym czasie zwrotu nakładów</p>			

7.3. Modernizacja systemów technicznych

7.3.1. Instalacja c.o.

Usprawnienie przewiduje wymianę poziomów instalacji c.o., wykonanie izolacji termicznej na instalacjach, wykonanie zaworów podpionowych, wymianę / montaż zaworów termostatycznych grzejników (dotyczy wszystkich grzejników), wymianę istniejących grzejników żeliwnych i rurowych typu Favier'a (łącznie 72 szt.) na współczesne stalowe płytowe, płukanie instalacji.

Ocena usprawnienia

Sprawność instalacji c.o.

Sprawność	wytworzenia	dystrybucji	akumulacji	regulacji i wykorzystania	całkowita
0	0,95	0,80 / 0,9	1	0,77 / 0,88	0,67
1	0,95	0,90 / 0,96	1	0,93	0,82

System c.o.	Wariant 0	1
Średnia sezonowa sprawność całkowita systemu	0,67	0,82
Współczynniki w_d, w_t	1 / 1	1 / 1
Zapotrzebowanie na energię użytkową, GJ/rok	3 981,55	3 981,55
Zapotrzebowanie na energię końcową, GJ/rok	5 976,63	4 845,77
Zapotrzebowanie na moc, MW	0,570	0,570
Roczne obliczeniowe koszty c.o., zł	519 268	440 586
Roczne oszczędności kosztów, zł/rok	---	78 683
Planowany koszt ulepszenia, zł	---	389 106,00
SPBT, lata	---	5,06

Uwagi:

- Usprawnienie nie uwzględnia zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło w wyniku termomodernizacji obudowy.
- Szczegółowe rozwiązania techniczne należy określić na etapie projektu technicznego.

7.3.2. Instalacje c.w.u. i cyrkulacji

Usprawnienie przewiduje wymianę poziomów instalacji c.w.u., cyrkulacji, wykonanie izolacji termicznej na instalacjach, wykonanie wymaganej armatury odcinającej.

Ocena usprawnienia

Sprawność instalacji c.w.u.

Sprawność	wytworzenia	dystrybucji	akumulacji	wykorzystania	całkowita
0	0,91	0,40 / 0,50	0,85	1	0,35
1	0,91	0,50	0,85	1	0,39

System c.w.u.	Wariant 0	1
Średnia sezonowa sprawność całkowita systemu	0,35	0,39
Zapotrzebowanie na energię użytkową, GJ/rok	2 505,81	2 505,81
Zapotrzebowanie na energię końcową, GJ/rok	7 159,446	6 425,15
Zapotrzebowanie na moc, MW	0,047	0,047
Roczne obliczeniowe koszty c.o., zł	456 562	419 811
Roczne oszczędności kosztów, zł/rok	---	36 751
Planowany koszt ulepszenia, zł	---	199 395
SPBT, lata	---	5,43

Uwagi:

- Szczegółowe rozwiązania techniczne należy określić na etapie projektu technicznego.

7.4. Wybrane i zoptymalizowane ulepszenia zmierzające do zmniejszenia zapotrzebowania na energię

Wybrane i zoptymalizowane ulepszenia termomodernizacji zmierzające do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło przez przegrody budowlane oraz warianty przedsięwzięć dotyczących głębokiej modernizacji, uszeregowane wg wartości SPBT

Lp.	Rodzaj i zakres ulepszenia termomodernizacyjnego albo wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót, [zł]	SPBT [lata]
1	Modernizacja instalacji c.o.	398 106	5,06
2	Wymiana drzwi zewnętrznych	30 621	3,32
3	Wymiana okien	770 526	4,96
4	Modernizacja instalacji c.w.u., cyrk.	199 395	5,43
5	Ocieplenie ścian zewnętrznych metodą lekką mokrą zakrytych podbitkami	80 447	10,11
6	Ocieplenie stropu pod poddaszem nieużytkowym	1 443 433	25,00
7	Poprawa izolacyjności ścian zewnętrznych tynkiem ciepłochronnym	1 330 872	26,39
8	Ocieplenie stropu podcienia	21 899	29,68
9	Ocieplenie płyt loggii	377 755	44,58
10	Ocieplenie ścian piwnic i ścian fundamentowych – w kontakcie z powietrzem zewnętrznym i gruntem	507 395	68,67
Szacowane planowane koszty robót razem		5 160 449	
Szacowane inne koszty: audyt energetyczny, dokumentacja techniczna z inwentaryzacją, przygotowanie inwestycji, koszty nadzorów		106 742	
<u>Szacowany koszt całkowity przedsięwzięcia</u>		5 267 191	

7.5. Wybór optymalnego przedsięwzięcia głębokiej termomodernizacji

Określenie wariantów przedsięwzięć głębokiej termomodernizacji

Lp.	Warianty usprawnień	Nr wariantu									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Modernizacja instalacji c.o.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
2	Wymiana drzwi zewnętrznych	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
3	Wymiana okien	X	X	X	X	X	X	X	X		
4	Modernizacja instalacji c.w.u., cyrk.	X	X	X	X	X	X	X			
5	Ocieplenie ścian zewnętrznych metodą lekką mokrą zakrytych podbitkami	X	X	X	X	X	X				
6	Ocieplenie stropu pod poddaszem nieużytkowym	X	X	X	X	X					
7	Poprawa izolacyjności ścian zewnętrznych tynkiem ciepłochronnym	X	X	X	X						
8	Ocieplenie stropu podcienia	X	X	X							
9	Ocieplenie płyt loggii	X	X								
10	Ocieplenie ścian piwnic i ścian fundamentowych – w kontakcie z powietrzem zewnętrznym i gruntem	X									

Oszczędność kosztów dla wariantów przedsięwzięcia

Nr	Q_{0co}	q_{0co}	$\eta_{0co},$ $w_{t0},$ $w_{d,0}$	Q_{0CO}	q_{0cw}	Q_{0cw}	Q_{0Epom}	Q_{0r}	ΔQ_r	N
War.	Q_{1co}	q_{1co}	$\eta_{1co},$ $w_{t1},$ w_{d1}	Q_1	q_{1cw}	Q_{1cw}	Q_{1Epom}	Q_{1r}		
	GJ	kW	-	GJ	kW	GJ	kWh	zł	zł	zł
sta. ist.	4 073,36	578	0,67 1 1	6114,43	47	7159,46	19137	929 564		
1	2001,82	378	0,82	2436,32	47	6425	18012	632 373	297 190	5 160 449
2	2120,54	389	0,82	2580,81	47	6425	18150	643 020	286 544	4 653 054
3	2216,03	397	0,82	2697,03	47	6425	18265	651 581	277 983	4 275 299
4	2227,98	398	0,82	2711,57	47	6425	18279	652 650	276 914	4 253 400
5	3044,25	470	0,82	3705,02	47	6425	19137	725 637	203 927	2 922 528
6	3589,20	516	0,82	4368,25	47	6425	19137	774 128	155 436	1 479 095
7	3714,38	527	0,82	4520,61	47	6425	19137	785 261	144 303	1 398 648
8	4058,29	577	0,82	4939,17	47	6425	19137	818 840	110 724	628 122
9	4058,29	577	0,82	4939,17	47	7159	19137	866 008	63 556	428 727
10	4073,36	578	0,82	4957,50	47	7159	19137	867 349	62 215	398 106

Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Lp.	Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty całkowite	Roczne oszczędności kosztów energii	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię (z uwzględnieniem sprawności całkowitej)	Optymalna kwota kredytu	Premia termomodernizacyjna		
						20% kredytu	16% kosztów całkowitych	Dwukrotność rocznej oszczędności kosztów energii
		[zł]	[zł/rok]	[%]	[zł %]	[zł]	[zł]	[zł]
1	Modernizacja instalacji c.o., c.w.u., cyrk.; Wymiana drzwi zewnętrznych, Wymiana okien, Ocieplenie ścian zewnętrznych metodą lekką moką zakrytych podbitkami, Poprawa izolacyjności ścian zewnętrznych tynkiem ciepłochronnym, Ocieplenie stropu pod poddaszem nieużytkowym, Ocieplenie stropu podcienia, Ocieplenie płyt loggii, Ocieplenie ścian piwnic i ścian fundamentowych – w kontakcie z powietrzem zewnętrznym i gruntem	5 267 191	297 190	33,10	4 213 753	Nd	Nd	Nd
2	Modernizacja instalacji c.o., c.w.u., cyrk.; Wymiana drzwi zewnętrznych, Wymiana okien, Ocieplenie ścian zewnętrznych metodą lekką moką zakrytych podbitkami, Poprawa izolacyjności ścian zewnętrznych tynkiem ciepłochronnym, Ocieplenie stropu pod poddaszem nieużytkowym, Ocieplenie stropu podcienia, Ocieplenie płyt loggii	4 759 796	286 544	32,01	3 807 837	Nd	Nd	Nd
3	Modernizacja instalacji c.o., c.w.u., cyrk.; Wymiana drzwi zewnętrznych, Wymiana okien, Ocieplenie ścian zewnętrznych metodą lekką moką zakrytych podbitkami, Poprawa izolacyjności ścian zewnętrznych tynkiem ciepłochronnym, Ocieplenie stropu pod poddaszem nieużytkowym, Ocieplenie stropu podcienia	4 382 041	277 983	31,14	3 505 633	Nd	Nd	Nd
4	Modernizacja instalacji c.o., c.w.u., cyrk.; Wymiana drzwi zewnętrznych, Wymiana okien, Ocieplenie ścian zewnętrznych metodą lekką moką zakrytych podbitkami, Poprawa izolacyjności ścian zewnętrznych tynkiem ciepłochronnym, Ocieplenie stropu pod poddaszem nieużytkowym	4 360 142	276 914	31,03	3 488 114	Nd	Nd	Nd

Lp.	Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty całkowite	Roczne oszczędności kosztów energii	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię (z uwzględnieniem sprawności całkowitej)	Optymalna kwota kredytu	Premia termomodernizacyjna		
						20% kredytu	16% kosztów całkowitych	Dwukrotność rocznej oszczędności kosztów energii
		[zł]	[zł/rok]	[%]	[zł %]	[zł]	[zł]	[zł]
5	Modernizacja instalacji c.o., c.w.u., cyrk.; Wymiana drzwi zewnętrznych, Wymiana okien, Ocieplenie ścian zewnętrznych metodą lekką moką zakrytych podbitkami, Poprawa izolacyjności ścian zewnętrznych tynkiem ciepłochronnym	3 029 270	203 927	23,56	2 423 416	Nd	Nd	Nd
6	Modernizacja instalacji c.o., c.w.u., cyrk.; Wymiana drzwi zewnętrznych, Wymiana okien, Ocieplenie ścian zewnętrznych metodą lekką moką zakrytych podbitkami	1 585 837	155 436	18,59	1 268 670	Nd	Nd	Nd
7	Modernizacja instalacji c.o., c.w.u., cyrk.; Wymiana drzwi zewnętrznych, Wymiana okien	1 505 390	144 303	17,45	1 204 312	Nd	Nd	Nd
8	Modernizacja instalacji c.o., c.w.u., cyrk.; Wymiana drzwi zewnętrznych	734 864	110 724	14,31	587 891	Nd	Nd	Nd
9	Modernizacja instalacji c.o.; Wymiana drzwi zewnętrznych	535 469	63 556	8,81	428 375	Nd	Nd	Nd
10	Modernizacja instalacji c.o.	504 848	62 215	8,67	403 878	Nd	Nd	Nd

8. Opis techniczny, niezbędne szkice i przedmiar robót optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji

Opis techniczny robót wg opracowanego projektu termomodernizacji budynku. Możliwe jest zastosowanie rozwiązań zamiennych, jednak niewprowadzających pogorszenia określonych parametrów termicznych.

Na podstawie dokonanej oceny proponowany wariant przedsięwzięcia głębokiej termomodernizacji w rozpatrywanym budynku obejmuje usprawnienia:

- poprawę izolacyjności termicznej ścian zewnętrznych (poza fragmentami zasłoniętymi podbitkami) w grubości istniejącego tynku poprzez wymianę tynków istniejących na tynki ciepłochronne o przewodności cieplnej nie większej niż 0,066 W/(mK),
- ocieplenie ścian zewnętrznych zasłoniętych podbitkami metodą lekką moką z wykorzystaniem polistyrenu ekspandowanego o gr. 16 cm i przewodności cieplnej nie większej niż 0,032 W/(mK)
- ocieplenie ścian piwnic i ścian fundamentowych (w kontakcie z powietrzem i gruntem) – polistyren ekstrudowany XPS o gr. 14 cm i przewodności cieplnej nie większej niż

- 0,032 W/(mK), odtworzenie izolacji przeciwwilgociowej ścian fundamentowych; zabezpieczenie cokołu przed wodą rozbryzgową, wykonanie opierzeń,
- ocieplenie stropu pod poddaszem nieużytkowym wełną mineralną o łącznej gr. 28 cm, układaną w dwóch warstwach w przestrzeni belek stropowych po uprzednim usunięciu warstw polepy i zabezpieczeniu belek preparatami owad- i grzybobójczymi oraz wykonaniu izolacji paroszczelnej, oraz pomiędzy legarami na stropie – przewodność cieplna wełny nie większa niż 0,036 W/(mK); odtworzenie powierzchni stropu,
 - ocieplenie stropu podcienia pomiędzy belkami stropowymi wełną mineralną o przewodności cieplnej nie większej niż 0,032 W/(mK), gr. 32 cm, wykonanie izolacji paroszczelnej i wiatroszczelnej, odtworzenie powierzchni podcienia,
 - ocieplenie płyt loggii z wykorzystaniem płyt fenolowych o gr. 14 cm i współczynnika przewodzenia ciepła nie większym niż 0,024 W/(mK), zabezpieczenie belek preparatami grzybo – i owadobójczymi, wykonanie izolacji przeciwwilgociowych, odtworzenie posadzek loggii,
 - wymiana okien na komponenty zgodne z wytycznymi konserwatorskimi, zastosowanie szyb o współczynnika przepuszczalności promieniowania słonecznego 0,35; przenikalność cieplna całego komponentu nie większa niż 0,9 W/(m²K), montaż nawiewników okiennych higrosterowanych (nawiewniki okienne regulowane automatycznie). W miejscu konieczności wbudowania okien p.poż. wykonać okna podwójne (p.poż. + zwykłe), których całkowity współczynnik przenikania ciepła będzie nie większy niż 0,9 W/(m²K), montaż okien z wykorzystaniem taśm wiatroszczelnych,
 - wymiana drzwi zewnętrznych na współczesne o współczynnika przenikania ciepła nie większym niż 1,3 W/(m²K); dobór drzwi przeznaczonych do obiektów o dużym natężeniu ruchu,
 - modernizację instalacji c.o., c.w.u., cyrk. – wymianę poziomów instalacji c.o., c.w.u., cyrkulacji, wykonanie izolacji termicznej na instalacjach, wykonanie zaworów podpionowych; w przypadku instalacji c.o. wymianę / montaż zaworów termostatycznych grzejników (zawory o działaniu proporcjonalno-całkującym PI z funkcją adaptacyjną i optymalizującą), wymianę istniejących grzejników (łącznie 72 szt.) żeliwnych i rurowych typu Favier'a na współczesne stalowe płytowe, płukanie chemiczne instalacji.

Oszacowana oszczędność energii cieplnej (końcowej) oraz energii pomocniczej na potrzeby c.o. i c.w.u. w wyłonionym wariantcie termomodernizacji wynosi **33,10 %**.

Z uwagi na przewidywaną obecność ptaków i/ lub innych zwierząt w obiekcie, prace budowlane należy poprzedzić wykonaniem ekspertyzy przyrodniczej (ornitologicznej i chiropterologicznej) mogą być prowadzone tylko poza okresem ochronnym. Konieczne jest zapewnienie kompensacji utraconych siedlisk.

8.1. Charakterystyka finansowa

Kalkulowany koszt całkowity termomodernizacji

w wyłonionym optymalnym wariantcie:	5 267 191,00 zł
Roczna oszczędność kosztów zakupu energii:	297 190,00 zł
Udział środków własnych zł
Inne źródła finansowania zł
Czas zwrotu nakładów inwestycji	17,72 lat
Przewidywana premia termomodernizacyjna	nie dotyczy

8.2. Dalsze działania

Dalsze działania inwestora obejmują:

1. Złożenie wniosku o pozyskanie środków na finansowanie inwestycji,
2. Zlecenie wykonania oceny stanu technicznego obiektu pod kątem możliwości przeprowadzenia proponowanych prac termomodernizacyjnych,
3. Zlecenie wykonania ekspertyzy przyrodniczej
4. Uaktualnienie posiadanej dokumentacji projektowej
5. Wybór wykonawcy robót,
6. Realizacja robót i odbiór techniczny,
7. Ewaluacja rezultatów przedsięwzięcia (po pierwszym sezonie grzewczym).

9. Efekt ekologiczny

Efekt ekologiczny obliczono na podstawie wskaźników emisji publikowanych przez dostawcę ciepła mających zastosowanie w obliczaniu emisji w systemie handlu uprawnieniami do emisji w 2021 r.

Efekt ekologiczny obliczono jako iloczyn zużycia energii na cele ogrzewania i wentylacji, przygotowania ciepłej wody użytkowej oraz energii pomocniczej w stanie przed i po modernizacji oraz wskaźników emisji CO₂.

Przyjęto następujące dane:

- wskaźnik emisji miejskiej sieci ciepłowniczej: 186,84 kg CO₂/GJ – na podstawie informacji udzielonej przez dostawcę ciepła Szczecińską Energetykę Ciepłą Sp. z o.o. w dniu 26.07.2021 r., na potrzeby odbiorcy pracują źródła: CR Dąbska, CR Marlicza, ZTUO, EC Szczecin i EC Pomorzany
- współczynnik nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej m.s.c.: 0,816
- wskaźnik emisyjności energii elektrycznej systemowej: 719 kg CO₂/MWh

CO2	WE	Qk 0 GJ	kWh/rok	Emisja CO ₂ Mg CO ₂ /rok	Qk1 GJ	kWh/rok	Emisja CO ₂ Mg CO ₂ /rok
en.ele	0,719 kg CO ₂ /MWh		19137	13,76		18012	12,951
m.s.c.	186,84 kg CO ₂ /GJ	13273,89		2480,093	8861,48		1655,678
				2493,853			1668,629
Redukcja emisji CO ₂ wskutek działań termomodernizacyjnych, Mg CO ₂ /rok							825,224

Oszacowana redukcja emisji CO₂ rocznie wynosi: **825,224 Mg CO₂/rok, tj. 33,09%**



INFORMACJE O SYSTEMIE CIEPŁOWNICZYM SEC

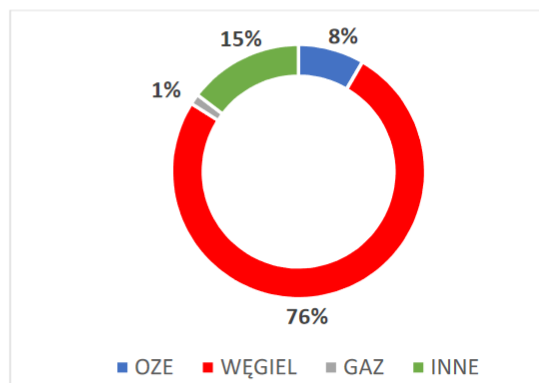
I. Współczynnik nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej w sieci ciepłowniczej SEC sp. z o.o. w Szczecinie w 2020 roku wyniósł:

- dla systemu ciepłowniczego Szczecina **0,816**
- dla systemu ciepłowniczego EC Sąsiedzka **0,999**

II. Procentowy udział ciepła odpadowego, wytworzonego z odnawialnych źródeł energii oraz w kogeneracji, w łącznej ilości ciepła dostarczonego do sieci ciepłowniczych w 2020 roku wyniósł: **64,53%.**

III. Struktura paliw i innych nośników energii pierwotnej zużytych do wytworzenia ciepła dostarczonego w 2020 roku do sieci ciepłowniczej SEC sp. z o.o. w Szczecinie:

Lp.	źródło energii	udział %
1.	Odnawialne źródła energii, w tym: Biomasa, Geotermia, Energia Słoneczna, Energetyka Wiatrowa, Duża energetyka wodna, Mała energetyka wodna,	8%
2.	Węgiel kamienny	76%
3.	Węgiel brunatny	
4.	Gaz ziemny	1%
5.	Energetyka jądrowa	
6.	Inne	15%



IV. Struktura paliw i innych nośników energii pierwotnej zużytych do wytworzenia ciepła dostarczonego sezonie grzewczym 2019/2020 do sieci ciepłowniczej SEC sp. z o.o. w Szczecinie:

STRUKTURA PALIW DO WYTWORZENIA ENERGII CIEPLNEJ ORAZ WPŁYW WYTWORZENIA ENERGII NA ŚRODOWISKO W SEZONIE GRZEW CZYM 2019/2020								
OKRES	INSTALACJA	RODZAJ PALIWA	ILOSC PALIWA	WIELKOŚĆ EMISJI ZANIECZYSZCZEŃ				
				SO ₂ [Mg]	Pył [Mg]	CO [Mg]	NO _x [Mg]	CO ₂ [Mg]
1.10.2019 r. – 31.05.2020 r.	CR DĄBSKA	węgiel kamienny	66 822 Mg	509,8	99,2	22,7	194,0	143 127
1.10.2019 r. – 31.05.2020 r.	CR SĄSIEDZKA	gaz ziemny	1 800 263 m ³	0,0	0,001	0,43	3,2	3800
1.10.2019 r. – 31.05.2020 r.	CR MARLICZA	olej opalowy lekki	21,1 Mg	0,04	0,07	0,012	0,13	67
		gaz ziemny	0 m ³					
1.10.2019 r. – 31.05.2020 r.	ZTUO	odpady komunalne zmieszane	19 892,64 Mg	3,178	0,220	7,15-	137,56	112 871,74
		Inne odpady	90 769,72					
		Olej opalowy lekki	178,447					
Sezon grzewczy 2019-2020	EC SZCZECIN	Biomasa	24 221,6 Mg	2	2	b/d	51	81 659
		olej opalowy lekki	321,593 Mg					
Sezon grzewczy 2019-2020	EC POMORZANY	węgiel kamienny	242 894 Mg	280	20	b/d	345	275 209
		olej opalowy lekki	103,593 Mg					

Załącznik 1 Obliczenia zapotrzebowania na energię na cele c.o. i wentylacji, wskaźniki energetyczne, emisja CO2

Z1.1. Współczynniki przenikania ciepła

Zestawienie przegród nie zakwalifikowanych do termomodernizacji

PG_piwnice			
Warstwa / materiał	d, m	λ , W/(mK)	R, m ² K/W
Powietrze wewn.			0,17
Powietrze zewn.			
Powierzchnia A, m ²	1195,54	R_T , m ² K/W	0,170
Obwód P, m	207,66	U_o , W/(m ² K)	0,313
Zaglebienie z, m	2,10	ψ , W/(mK)	0,000
Lambda gruntu λ , W/(mK)	2	U, W/(m²K)	0,313
Grubość ścian w, m	0,54	D, m	1
Wymiar charakterystyczny B', m	11,51	d_n , m	
Grubość ekwiwalentna d_e , m	0,88	λ_n , W/(mK)	2

PG_po termo			
Warstwa / materiał	d, m	λ , W/(mK)	R, m ² K/W
Powietrze wewn.			0,17
Powietrze zewn.			
Powierzchnia A, m ²	1195,54	R_T , m ² K/W	0,170
Obwód P, m	207,66	U_o , W/(m ² K)	0,313
Zaglebienie z, m	2,10	ψ , W/(mK)	-0,014
Lambda gruntu λ , W/(mK)	2	U, W/(m²K)	0,311
Grubość ścian w, m	0,54	D, m	2
Wymiar charakterystyczny B', m	11,51	d_n , m	0,14
Grubość ekwiwalentna d_e , m	0,88	λ_n , W/(mK)	0,032

PG_parter			
Warstwa / materiał	d, m	λ , W/(mK)	R, m ² K/W
Powietrze wewn.			0,17
Powietrze zewn.			
Powierzchnia A, m ²	759,61	R_T , m ² K/W	0,170
Obwód P, m	115,18	U_o , W/(m ² K)	0,366
Zaglebienie z, m	0,00	ψ , W/(mK)	0,000
Lambda gruntu λ , W/(mK)	2	U, W/(m²K)	0,366
Grubość ścian w, m	0,54	D, m	1
Wymiar charakterystyczny B', m	13,19	d_n , m	
Grubość ekwiwalentna d_e , m	0,88	λ_n , W/(mK)	2

PG_po termo			
Warstwa / materiał	d, m	λ , W/(mK)	R, m ² K/W
Powietrze wewn.			0,17
Powietrze zewn.			
Powierzchnia A, m ²	759,61	R_T , m ² K/W	0,170
Obwód P, m	115,18	U_o , W/(m ² K)	0,366
Zaglebienie z, m	0,00	ψ , W/(mK)	-0,010
Lambda gruntu λ , W/(mK)	2	U, W/(m²K)	0,365
Grubość ścian w, m	0,54	D, m	1
Wymiar charakterystyczny B', m	13,19	d_n , m	0,14
Grubość ekwiwalentna d_e , m	0,88	λ_n , W/(mK)	0,032

SG_54			
Warstwa / materiał	d, m	λ , W/(mK)	R, m ² K/W
Powietrze wewn.			0,13
tynk	0,02	0,82	0,024
cegła	0,5	0,77	0,649
wyprawa zewnętrzna	0,02	0,82	0,024
Powietrze zewn.	0,54		
Zaglebienie z, m	2,10	R_T , m ² K/W	0,827
Lambda gruntu λ , W/(mK)	2	U_o , W/(m ² K)	0,672
Grubość ścian w, m	0,54	ΔU , W/(m ² K)	0
Gr. equiv. d_w , m	1,65	U_c, W/(m²K)	0,67
Gr. equiv. PG d_e , m	0,88		

SG_48-49_po termo			
Warstwa / materiał	d, m	λ , W/(mK)	R, m ² K/W
Powietrze wewn.			0,13
tynk	0,02	0,82	0,024
cegła	0,5	0,77	0,649
izolacja	0,14	0,032	4,375
izolacja p.wilg.	0,002	0,38	0,005
wyprawa zewnętrzna	0,01	0,82	0,012
Powietrze zewn.	0,672		
Zaglebienie z, m	2,10	R_T , m ² K/W	5,195
Lambda gruntu λ , W/(mK)	2	U_o , W/(m ² K)	0,151
Grubość ścian w, m	0,67	ΔU , W/(m ² K)	0
Gr. equiv. d_w , m	10,39	U_c, W/(m²K)	0,15
Gr. equiv. PG d_e , m	0,88		

SG_e			
Warstwa / materiał	d, m	λ , W/(mK)	R, m ² K/W
Powietrze wewn.			0,13
tynk	0,02	0,82	0,024
cegła	0,5	0,77	0,649
wyprawa zewnętrzna	0,02	0,82	0,024
Powietrze zewn.	0,54		0,04
		R_T , m ² K/W	0,867
		U, W/(m ² K)	1,153
		ΔU , W/(m ² K)	0
		U_c, W/(m²K)	1,15

SG_e_cokół_po termo			
Warstwa / materiał	d, m	λ , W/(mK)	R, m ² K/W
Powietrze wewn.			0,13
tynk	0,02	0,82	0,024
cegła	0,5	0,77	0,649
izolacja	0,14	0,032	4,375
wyprawa zewnętrzna	0,02	0,82	0,024
Powietrze zewn.	0,68		0,04
		R_T , m ² K/W	5,242
		U, W/(m ² K)	0,191
		ΔU , W/(m ² K)	0,007
		U_c, W/(m²K)	0,198

SZ_41-42			
Warstwa / materiał	d, m	λ , W/(mK)	R, m ² K/W
Powietrze wewn.			0,13
tynek	0,015	0,82	0,018
cegła	0,38	0,77	0,494
wyprawa zewnętrzna	0,04	0,82	0,049
Powietrze zewn.	0,435		0,04
R_T , m ² K/W			0,731
U , W/(m ² K)			1,368
ΔU , W/(m ² K)			0
U_C , W/(m ² K)			1,37

SZ_41-42_po termo_normalna			
Warstwa / materiał	d, m	λ , W/(mK)	R, m ² K/W
Powietrze wewn.			0,13
tynek	0,015	0,82	0,018
cegła	0,38	0,77	0,494
izolacja	0,16	0,032	5,000
wyprawa zewnętrzna	0,02	0,82	0,024
Powietrze zewn.	0,575		0,04
R_T , m ² K/W			5,706
U , W/(m ² K)			0,175
ΔU , W/(m ² K)			0,008
U_C , W/(m ² K)			0,18

SZ_41-42_po termo_Ściana główna			
Warstwa / materiał	d, m	λ , W/(mK)	R, m ² K/W
Powietrze wewn.			0,13
tynek	0,015	0,82	0,018
cegła	0,38	0,77	0,494
tynek ciepłochronny	0,04	0,066	0,606
Powietrze zewn.	0,435		0,04
R_T , m ² K/W			1,288
U , W/(m ² K)			0,776
ΔU , W/(m ² K)			0
U_C , W/(m ² K)			0,78

SZ_19			
Warstwa / materiał	d, m	λ , W/(mK)	R, m ² K/W
Powietrze wewn.			0,13
tynek	0,02	0,82	0,024
cegła	0,13	0,77	0,169
wyprawa zewnętrzna	0,04	0,82	0,049
Powietrze zewn.	0,19		0,04
R_T , m ² K/W			0,412
U , W/(m ² K)			2,427
ΔU , W/(m ² K)			0
U_C , W/(m ² K)			2,43

SZ_19_po termo_elementy schowane			
Warstwa / materiał	d, m	λ , W/(mK)	R, m ² K/W
Powietrze wewn.			0,13
tynek	0,02	0,82	0,024
cegła	0,13	0,77	0,169
izolacja	0,16	0,032	5,000
wyprawa zewnętrzna	0,02	0,82	0,024
Powietrze zewn.	0,33		0,04
R_T , m ² K/W			5,387
U , W/(m ² K)			0,186
ΔU , W/(m ² K)			0,009
U_C , W/(m ² K)			0,20

SZ_19_po termo_elewacje główne			
Warstwa / materiał	d, m	λ , W/(mK)	R, m ² K/W
Powietrze wewn.			0,13
tynek	0,015	0,82	0,018
cegła	0,13	0,77	0,169
tynek ciepłochronny	0,04	0,066	0,606
Powietrze zewn.	0,185		0,04
R_T , m ² K/W			0,963
U , W/(m ² K)			1,038
ΔU , W/(m ² K)			0
U_C , W/(m ² K)			1,04

SZ_25			
Warstwa / materiał	d, m	λ , W/(mK)	R, m ² K/W
Powietrze wewn.			0,13
tynek	0,015	0,82	0,018
cegła	0,25	0,77	0,325
tynek	0,04	0,82	0,049
Powietrze zewn.	0,305		0,04
R_T , m ² K/W			0,562
U , W/(m ² K)			1,779
ΔU , W/(m ² K)			0
U_C , W/(m ² K)			1,78

SZ_25_po termo_elewacja główna			
Warstwa / materiał	d, m	λ , W/(mK)	R, m ² K/W
Powietrze wewn.			0,13
tynek	0,015	0,82	0,018
cegła	0,25	0,77	0,325
tynek ciepłochronny	0,04	0,066	0,606
Powietrze zewn.	0,305		0,04
R_T , m ² K/W			1,119
U , W/(m ² K)			0,894
ΔU , W/(m ² K)			0
U_C , W/(m ² K)			0,89

Strop pod poddaszem w stanie przed termomodernizacją

A				0,600				0,789				
Warstwa / materiał	d, m	λ , W/(mK)	R , m ² K/W	Warstwa / materiał	λ , W/(mK)	R , m ² K/W	Warstwa / materiał	λ , W/(mK)	R , m ² K/W	Warstwa / materiał	λ , W/(mK)	R , m ² K/W
Powietrze wewn			0,10	Powietrze wewn		0,10	Powietrze wewn		0,10	Powietrze wewn		0,10
tylnk c-w na macie trzcinyowej	0,015	0,82	0,018	tylnk c-w	0,82	0,018	tylnk c-w	0,82	0,018	tylnk c-w	0,82	0,018
belka stropowa	0,040	0,22	0,182	puszka w góre	0,25	0,160	puszka w góre	0,25	0,160	puszka w góre	0,25	0,164
ślepy pułap	0,020	0,22	0,091	ślepy pułap	0,13	0,154	ślepy pułap	0,13	0,154	ślepy pułap	0,15	0,134
belka stropowa	0,080	0,22	0,364	polepa	0,5	0,160	polepa	0,5	0,160	polepa	0,44	0,181
belka stropowa	0,060	0,22	0,273	piasek	2	0,030	piasek	2	0,030	piasek	1,63	0,037
piasek	0,030	2	0,015	piasek	2	0,015	piasek	2	0,015	piasek	2,00	0,015
szlichta	0,04	1,65	0,024	szlichta	1,65	0,024	szlichta	1,65	0,024	szlichta	1,65	0,024
Opór poddasza												
Powietrze zewn.			0,10	Powietrze zewn.		0,10	Powietrze zewn.		0,10	Powietrze zewn.		0,10
			RT1			RT2						RT"
			1,167			0,761						0,773
			Upper limit of total thermal resistance									
			0,821									
			Lower limit of total thermal resistance									
			0,773									
			RT									
			0,797									
0,760			U, W/(m ² K)									
			1,254									
			ΔU , W/(m ² K)									
			0E+00									
			U_c , W/(m ² K)									
			1,254									

W stanie po termomodernizacji

L1				2				3				4			
Warstwa / materiał	d, m	λ , W/(mK)	R , m ² K/W	Warstwa / materiał	λ , W/(mK)	R , m ² K/W	Warstwa / materiał	λ , W/(mK)	R , m ² K/W	Warstwa / materiał	λ , W/(mK)	R , m ² K/W	Warstwa / materiał	λ , W/(mK)	R , m ² K/W
Powietrze wewn			0,10	Powietrze wewn		0,10	Powietrze wewn		0,10	Powietrze wewn		0,10	Powietrze wewn		0,10
sufit systemowy	0,03	0,25	0,120	sufit systemowy	0,25	0,120	sufit systemowy	0,25	0,120	sufit systemowy	0,25	0,120	sufit systemowy	0,25	0,120
puszka				puszka			puszka			puszka			puszka		
belka stropowa	0,20	0,22	0,909	belka stropowa	0,22	0,909	belka stropowa	0,036	5,556	belka stropowa	0,036	5,556	belka stropowa	0,08	2,481
lepar	0,08	0,13	0,615	welna	0,036	2,222	lepar	0,13	0,615	welna	0,036	2,222	lepar	0,05	1,709
plyta OSB	0,022	0,13	0,169	plyta OSB	0,13	0,169	plyta OSB	0,13	0,169	plyta OSB	0,13	0,169	plyta OSB	0,13	0,169
Fermacell	0,025	1,65	0,015	Fermacell	1,65	0,015	Fermacell	1,65	0,015	Fermacell	1,65	0,015	Fermacell	1,65	0,015
Powietrze zewn.			0,10	Powietrze zewn.		0,10	Powietrze zewn.		0,10	Powietrze zewn.		0,10	Powietrze zewn.		0,10
			RT1			RT2			RT3			RT4			RT"
			2,028			3,636			6,675			8,282			4,694
			Upper limit of total thermal resistance												
			13,896												
			Lower limit of total thermal resistance												
			4,694												
			RT												
			9,295												
3960			U, W/(m ² K)												
			0,108												
			ΔU , W/(m ² K)												
			4E-03												
			U_c , W/(m ² K)												
			0,111												

Z.1.2. Bilans potrzeb ciepłych budynku w poszczególnych scenariuszach głębokiej termomodernizacji

Stan wyjściowy – wyniki cząstkowe obliczeń miesięcznych zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania i wentylacji w stanie przed termomodernizacją

Stan 0

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII		
	177090	169263	141700	95474	49158	21792	11929	13256	43056	104523	134833	169414	1131488	kWh/rok
													4073,36	GJ/rok
													201,99	kWh/(m ² rok)
Q_{H,nd,n}	kWh/m-c	177090	169263	141700	95474	49158	21792	11929	13256	43056	104523	134833	169414	
Q _{H,tr}	kWh/m-c	131449	125941	113636	87382	60196	39233	30098	30712	51121	89066	104621	125921	
Q _{H,lv}		13145	12594	11364	8738	6020	3923	3010	3071	5112	8907	10462	12592	
Q _{H,v0}		71552	68553	61855	47564	32767	21355	16383	16718	27827	48481	56948	68542	
Q _{H,ht}		216146	207088	186855	143685	98983	64511	49491	50501	84060	146454	172031	207056	
Q _{int,H,tot}	kWh/m-c	33341	30114	33341	32266	33341	32266	33341	33341	32266	33341	32266	33341	
Q _{int,H}		33341	30114	33341	32266	33341	32266	33341	33341	32266	33341	32266	33341	
Q _{int-tech,H}		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Q _{sol}	kWh/m-c	6425	8414	13355	19328	25515	26809	27043	24243	15594	10669	5929	4992	
Q _{H,gn}	kWh/m-c	39766	38528	46696	51593	58856	59075	60384	57584	47860	44010	38194	38333	
γ _H	-	0,184	0,186	0,25	0,359	0,595	0,916	1,22	1,14	0,569	0,301	0,222	0,185	
γ _{H,pocz}	-	0,185	0,185	0,218	0,305	0,477	0,756	1,068	1,180	0,855	0,435	0,262	0,204	
γ _{H,kono}	-	0,185	0,218	0,305	0,477	0,756	1,068	1,180	0,855	0,435	0,262	0,204	0,185	
γ _{H,lim}	-	1,442	1,442	1,442	1,442	1,442	1,442	1,442	1,442	1,442	1,442	1,442	1,442	
γ _{H,1}	-	0,185	0,185	0,218	0,305	0,477	0,756	1,068	0,855	0,435	0,262	0,204	0,185	
γ _{H,2}	-	0,185	0,218	0,305	0,477	0,756	1,068	1,180	0,855	0,435	0,262	0,204	0,204	
f _H	-	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
η _{H,gn}	-	0,98	0,98	0,97	0,93	0,85	0,72	0,62	0,65	0,86	0,95	0,97	0,98	
tM	h	744	672	744	720	744	720	744	744	720	744	720	744	8760
Q _{H,nd,n}	kWh/m-c	177089,7	169262,6	141700,3	95474,2	49158,2	21792,4	11929,3	13255,9	43055,8	104523,0	134832,7	169413,7	

Wariant optymalny usprawnienia – wyniki cząstkowe obliczeń miesięcznych zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania i wentylacji w stanie p0 termomodernizacji

Stan 9: c.o., Dz, Ok, c.w.u., Sz_lekka mokra, Strop_podd., Sz_tynk, Podcień, Loggie, SG+Sge

		92030	88971	72191	46381	20638	7261	3154	3557	16817	50174	67574	87313		
		92030	88971	72191	46381	20638	7261	3154	3557	16817	50174	67574	87313	556060	kWh/rok
														2001,82	GJ/rok
														99,27	kWh/(m ² rok)
Q_{H,nd,n}	kWh/m-c	92030	88971	72191	46381	20638	7261	3154	3557	16817	50174	67574	87313		
Q _{H,tr}	kWh/m-c	56521	54153	48862	37573	25884	16889	12942	13206	21981	38297	44985	54144		
Q _{H,lv}		8478	8123	7329	5636	3883	2530	1941	1981	3297	5745	6748	8122		
Q _{H,v0}		62687	60060	54192	41671	28707	18710	14353	14646	24379	42475	49892	60050		
Q _{H,ht}		127686	122335	110383	84880	58473	38109	29237	29833	49658	86516	101625	122316		
Q _{int,H,tot}	kWh/m-c	33341	30114	33341	32266	33341	32266	33341	33341	32266	33341	32266	33341		
Q _{int,H}		33341	30114	33341	32266	33341	32266	33341	33341	32266	33341	32266	33341		
Q _{int-tech,H}		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Q _{sol}	kWh/m-c	2813	3685	5848	8464	11173	11740	11842	10616	6829	4672	2596	2186		
Q _{H,gn}	kWh/m-c	36154	33799	39189	40729	44514	44005	45183	43957	39094	38013	34862	35527		
γ _H	-	0,283	0,276	0,355	0,48	0,761	1,155	1,545	1,473	0,787	0,439	0,343	0,29		
γ _{H,pocz}	-	0,287	0,280	0,316	0,418	0,621	0,958	1,350	1,509	1,130	0,613	0,391	0,317		
γ _{H,kono}	-	0,280	0,316	0,418	0,621	0,958	1,350	1,509	1,130	0,613	0,391	0,317	0,287		
γ _{H,lim}	-	1,319	1,319	1,319	1,319	1,319	1,319	1,319	1,319	1,319	1,319	1,319	1,319		
γ _{H,1}	-	0,280	0,280	0,316	0,418	0,621	0,958	1,350	1,130	0,613	0,391	0,317	0,287		
γ _{H,2}	-	0,287	0,316	0,418	0,621	0,958	1,350	1,509	1,130	0,613	0,391	0,317	0,317		
f _H	-	1	1	1	1	1	0,921	0	0,276	1	1	1	1		
η _{H,gn}	-	0,99	0,99	0,97	0,95	0,85	0,70	0,58	0,60	0,84	0,96	0,98	0,99		
tM	h	744	672	744	720	744	663	0	205	720	744	720	744	7420	
Q _{H,nd,n}	kWh/m-c	92030,2	88971,2	72191,2	46380,6	20638,1	7261,0	3153,7	3556,6	16817,0	50174,0	67573,8	87312,9		

Z.1.3. Wskaźniki zapotrzebowania na energię

Wskaźniki zapotrzebowania na energię w stanie przed termomodernizacją wraz z oświetleniem wbudowanym

ENERGIA KOŃCOWA

Energia końcowa – ciepło sieciowe

- ogrzewanie z wentylacją: 6 114,43 GJ/rok x 1000/3,6 = 1 698 452,78 kWh/rok
- przygotowanie c.w.u.: 7 159,46 GJ/rok x 1000/3,6 = 1 988 738,89 kWh/rok

Energia końcowa – energia elektryczna z sieci systemowej

- energia pomocnicza (c.o. i c.w.u.) – pompa obiegowa c.o. (czas pracy = długości sezonu grzewczego: 8 760 h), pompa cyrkulacyjna, udział w pracy wężła
= 19 137 kWh/rok
- oświetlenie wbudowane (wg. audytu oświetlenia wbudowanego)
= 353 660 kWh/rok

Zapotrzebowanie na energię końcową

- $Q_{k,0} = 1\,698\,452,78 + 1\,988\,738,89 + 19\,137 + 353\,660 = 4\,059\,988,67$ kWh/rok

Wskaźnik zapotrzebowania na energię końcową

- $E_{K0} = 4\,059\,988,67 / 5\,601,65 = 724,78$ kWh/(m²rok)

ENERGIA PIERWOTNA

Energia pierwotna – ciepło sieciowe

- współczynnik nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej ciepła sieciowego (m.s.c.): 0,816
- ogrzewanie z wentylacją: 0,816x 1 698 452,78 kWh/rok = 1 385 937,47 kWh/rok
- przygotowanie c.w.u.: 0,816x 1 988 738,89 kWh/rok = 1 622 810,93 kWh/rok

Energia pierwotna – energia elektryczna z sieci systemowej

- współczynnik nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej sieci systemowej: 3,0
- energia pomocnicza (c.o. i c.w.u.) – pompa obiegowa c.o. (czas pracy = długości sezonu grzewczego: 8 760 h), pompa cyrkulacyjna, udział w pracy wężła
3x 19 137 kWh/rok = 57 411,0 kWh/rok
- oświetlenie wbudowane (wg. audytu oświetlenia wbudowanego)
3x 353 660 kWh/rok = 1 060 980,0 kWh/rok

Zapotrzebowanie na energię pierwotną

- $Q_{p,0} = 1\,385\,937,47 + 1\,622\,810,93 + 57\,411,0 + 1\,060\,980,0 = 4\,127\,139,40$ kWh/rok

Wskaźnik zapotrzebowania na energię pierwotną

- $EP_0 = 4\,127\,139,40 / 5\,601,65 = 736,77$ kWh/(m²rok)

Wskaźniki zapotrzebowania na energię w stanie po termomodernizacji wraz z wymianą oświetlenia wbudowanego

ENERGIA KOŃCOWA

Energia końcowa – ciepło sieciowe

- ogrzewanie z wentylacją: $2\,436,32 \text{ GJ/rok} \times 1000/3,6 = 676\,755,56 \text{ kWh/rok}$
- przygotowanie c.w.u.: $6\,425,15 \text{ GJ/rok} \times 1000/3,6 = 1\,784\,763,89 \text{ kWh/rok}$

Energia końcowa – energia elektryczna z sieci systemowej

- energia pomocnicza (c.o. i c.w.u.) – pompa obiegowa c.o. (czas pracy = długości sezonu grzewczego: 7 420 h), pompa cyrkulacyjna, udział w pracy węzła
 $= 18\,012 \text{ kWh/rok}$
- oświetlenie wbudowane (wg. audytu oświetlenia wbudowanego)
 $= 125\,458 \text{ kWh/rok}$

Zapotrzebowanie na energię końcową

- $Q_{k,1} = 676\,755,56 + 1\,784\,763,89 + 18\,012 + 125\,458 = 2\,604\,989,44 \text{ kWh/rok}$

Wskaźnik zapotrzebowania na energię końcową

- $EK_1 = 2\,604\,989,44 / 5\,601,65 = 465,04 \text{ kWh/(m}^2\text{rok)}$

ENERGIA PIERWOTNA

Energia pierwotna – ciepło sieciowe

- współczynnik nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej ciepła sieciowego (m.s.c.): 0,816
- ogrzewanie z wentylacją: $0,816 \times 676\,755,56 \text{ kWh/rok} = 552\,232,53 \text{ kWh/rok}$
- przygotowanie c.w.u.: $0,816 \times 1\,784\,763,89 \text{ kWh/rok} = 1\,456\,367,33 \text{ kWh/rok}$

Energia pierwotna – energia elektryczna z sieci systemowej

- współczynnik nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej sieci systemowej: 3,0
- energia pomocnicza (c.o. i c.w.u.) – pompa obiegowa c.o. (czas pracy = długości sezonu grzewczego: 7 420 h), pompa cyrkulacyjna, udział w pracy węzła
 $3 \times 18\,012 \text{ kWh/rok} = 54\,036,0 \text{ kWh/rok}$
- oświetlenie wbudowane (wg. audytu oświetlenia wbudowanego)
 $3 \times 125\,458 \text{ kWh/rok} = 376\,374,0 \text{ kWh/rok}$

Zapotrzebowanie na energię pierwotną

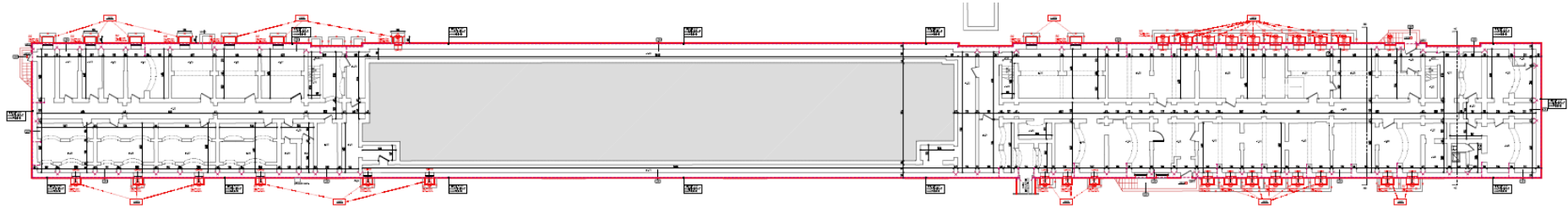
- $Q_{p,1} = 552\,232,53 + 1\,456\,367,33 + 54\,036,0 + 376\,374,0 = 2\,439\,009,87 \text{ kWh/rok}$

Wskaźnik zapotrzebowania na energię pierwotną

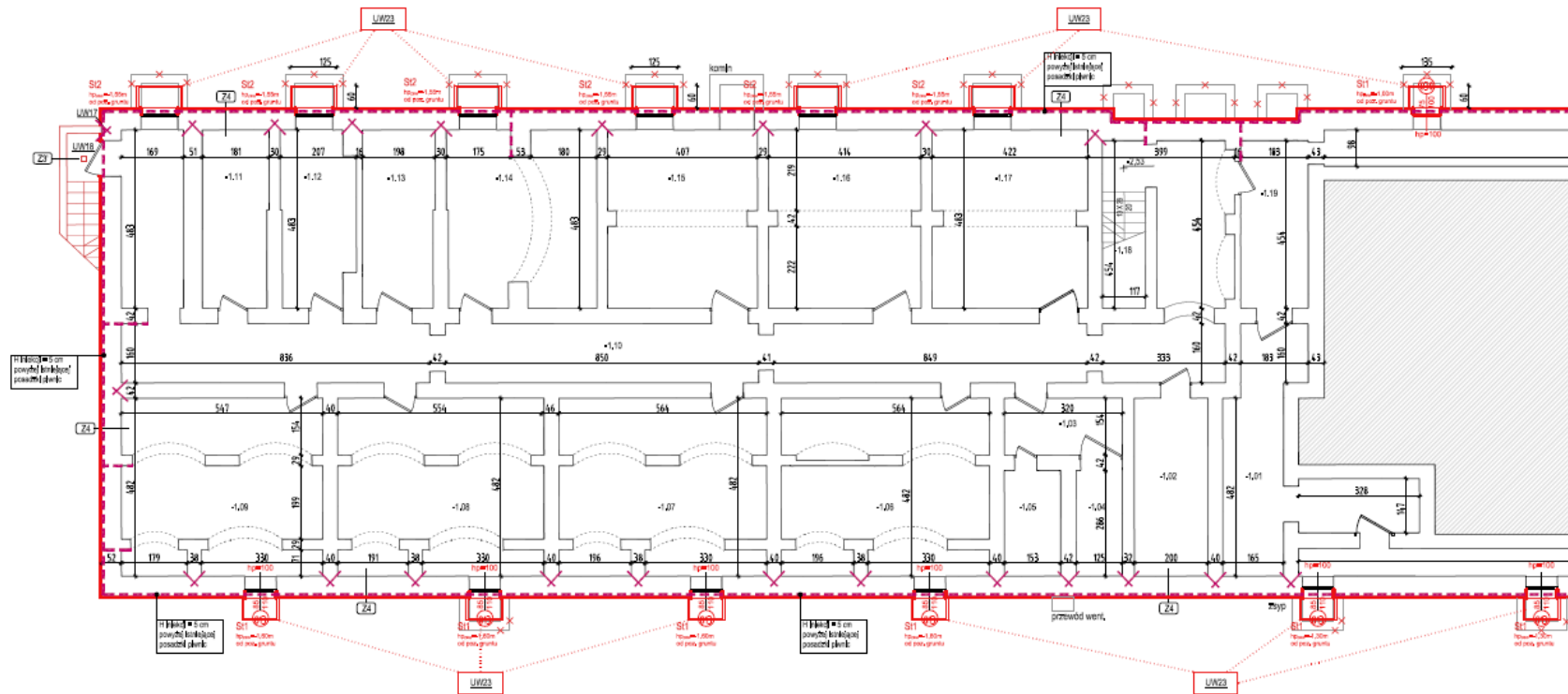
- $EP_1 = 2\,439\,009,87 / 5\,601,65 = 435,41 \text{ kWh/(m}^2\text{rok)}$

Załącznik 2 Rzuty, przekroje i elewacje budynku

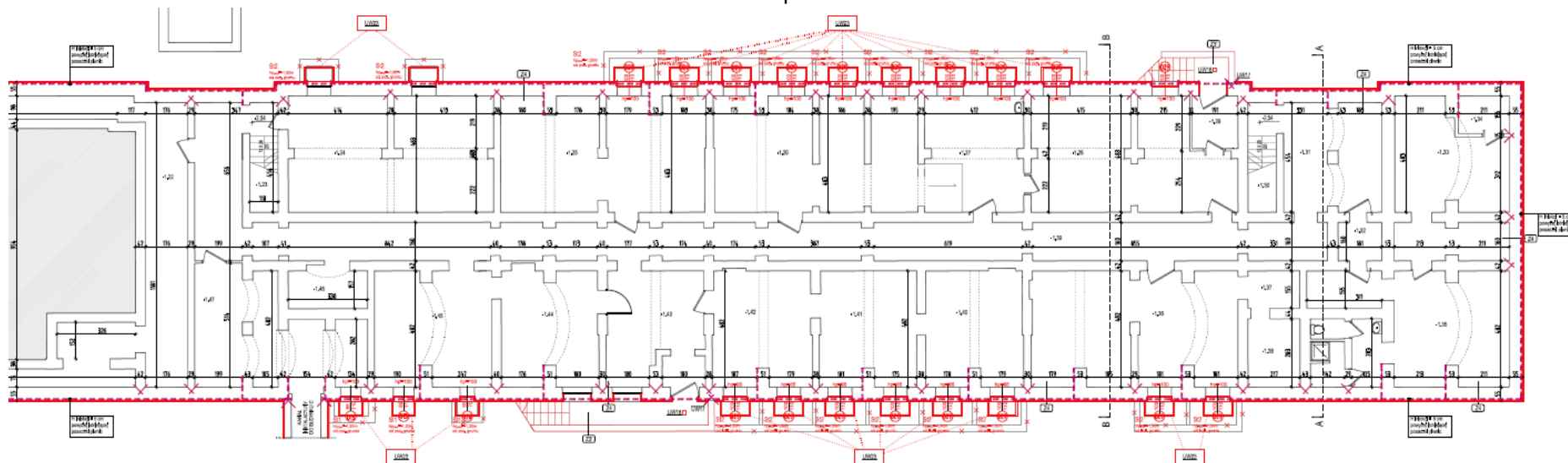
Schemat rzutu piwnic



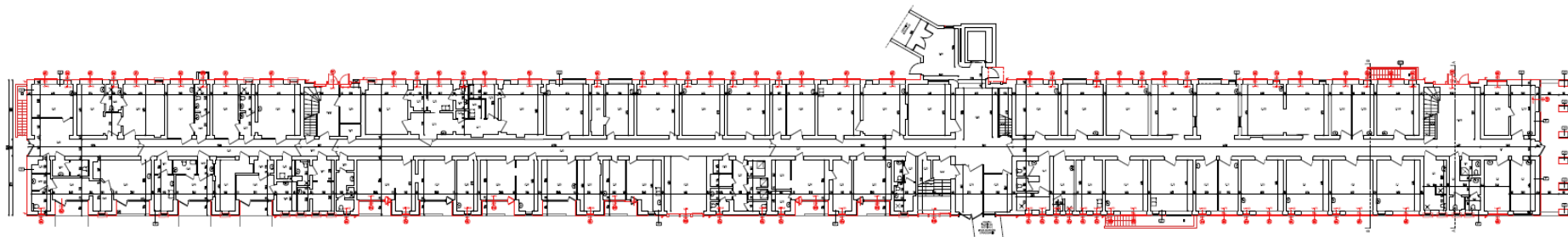
Piwnice – lewa strona



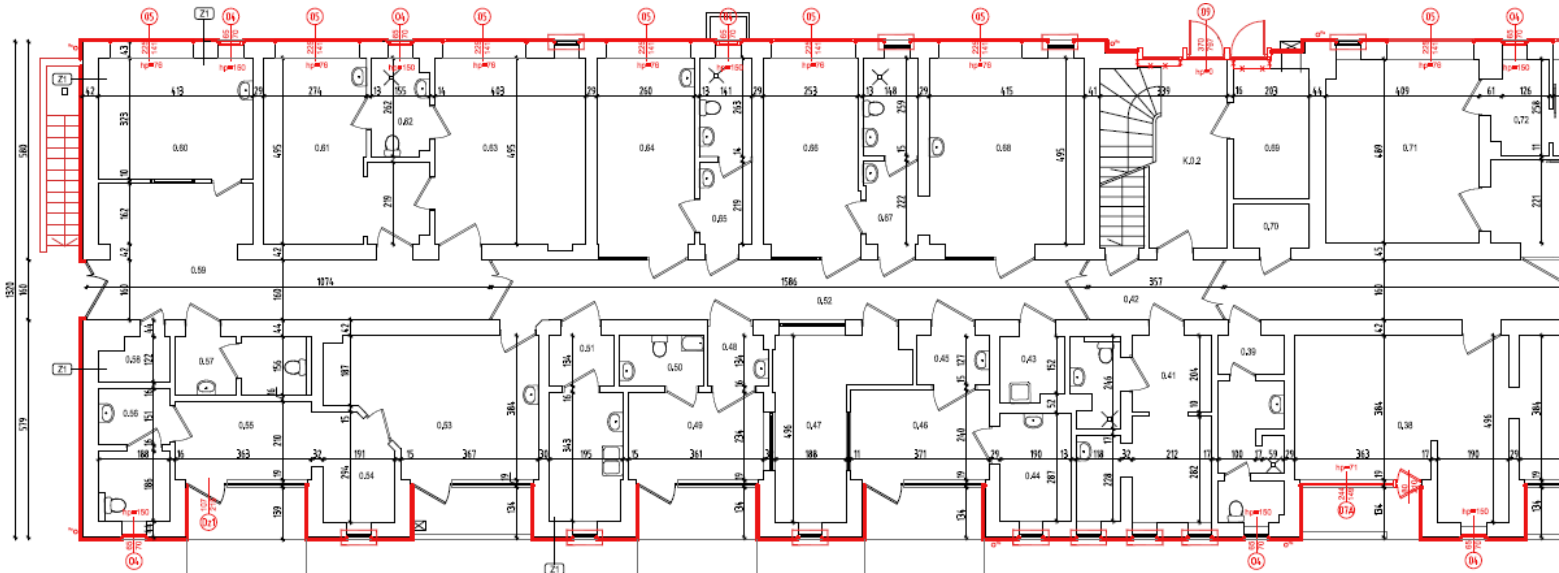
Piwnice – prawa strona



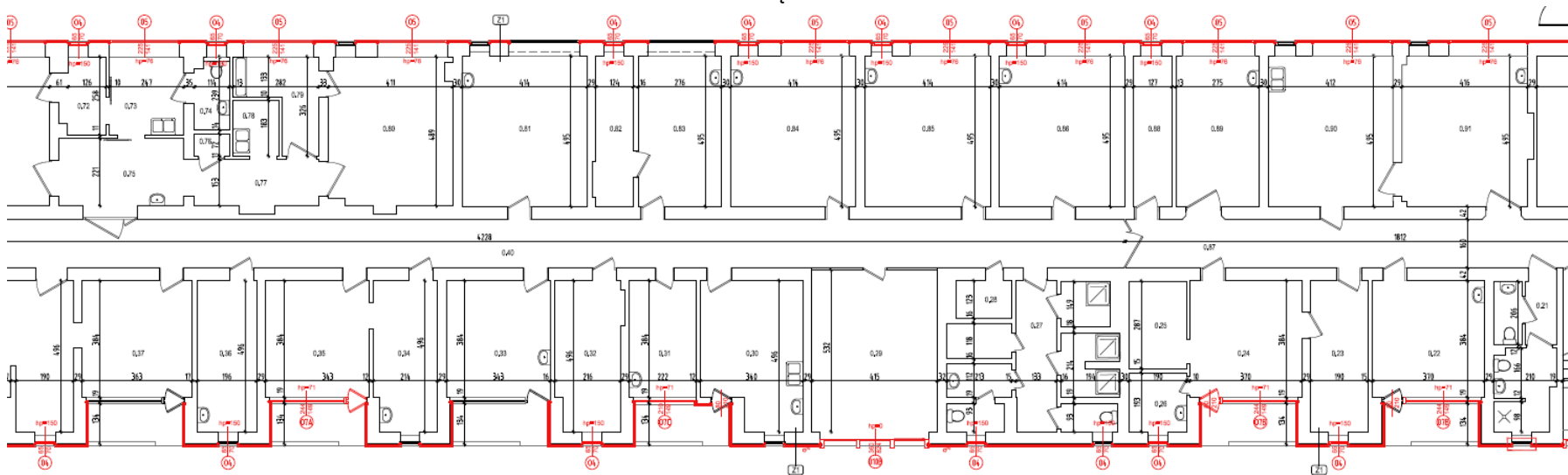
Parter – schemat całego rzutu



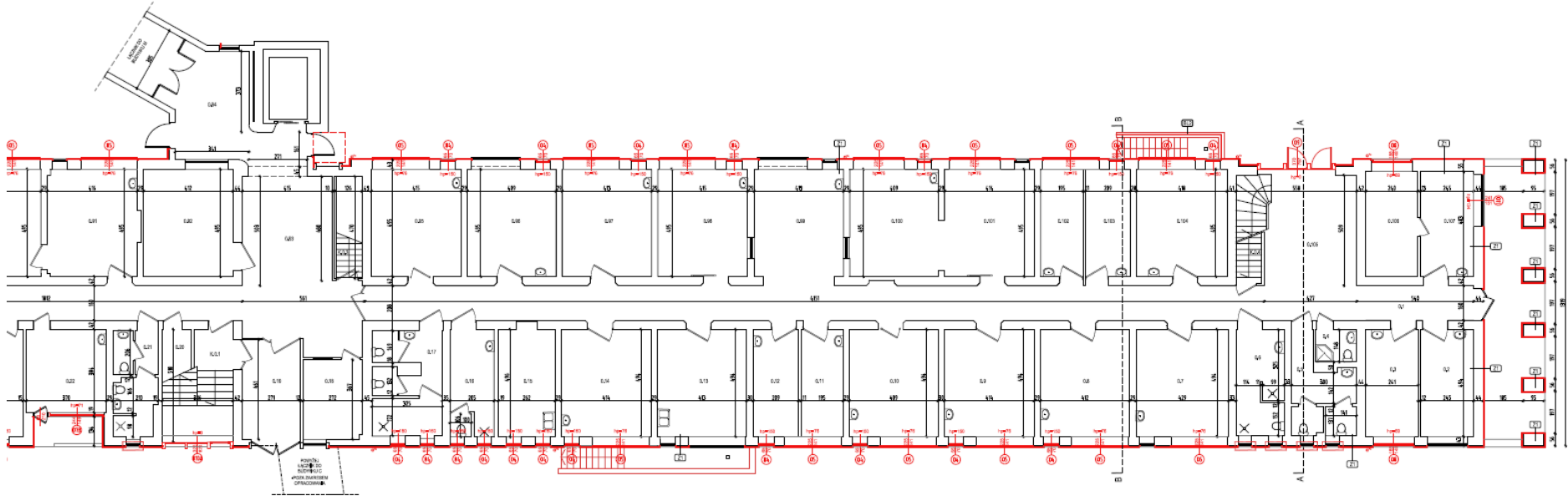
Parter - część lewa



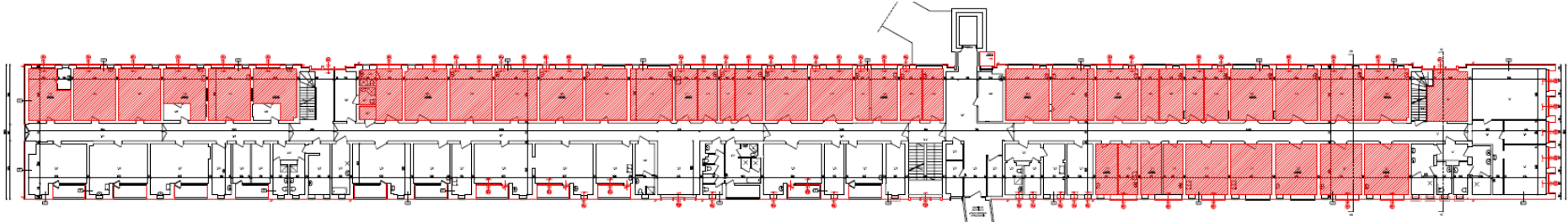
Parter - część środkowa



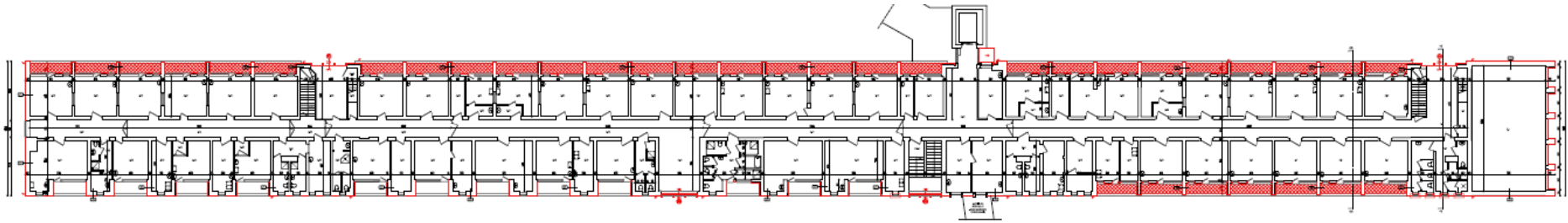
Parter – część prawa



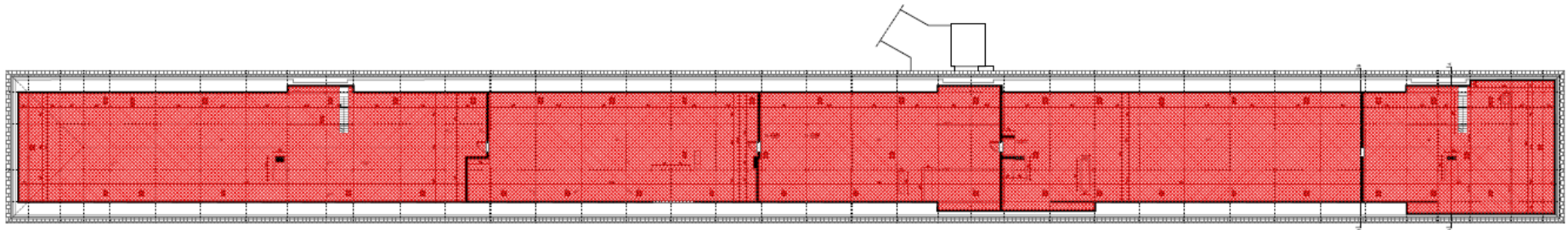
Piętro 1 – schemat rzutu

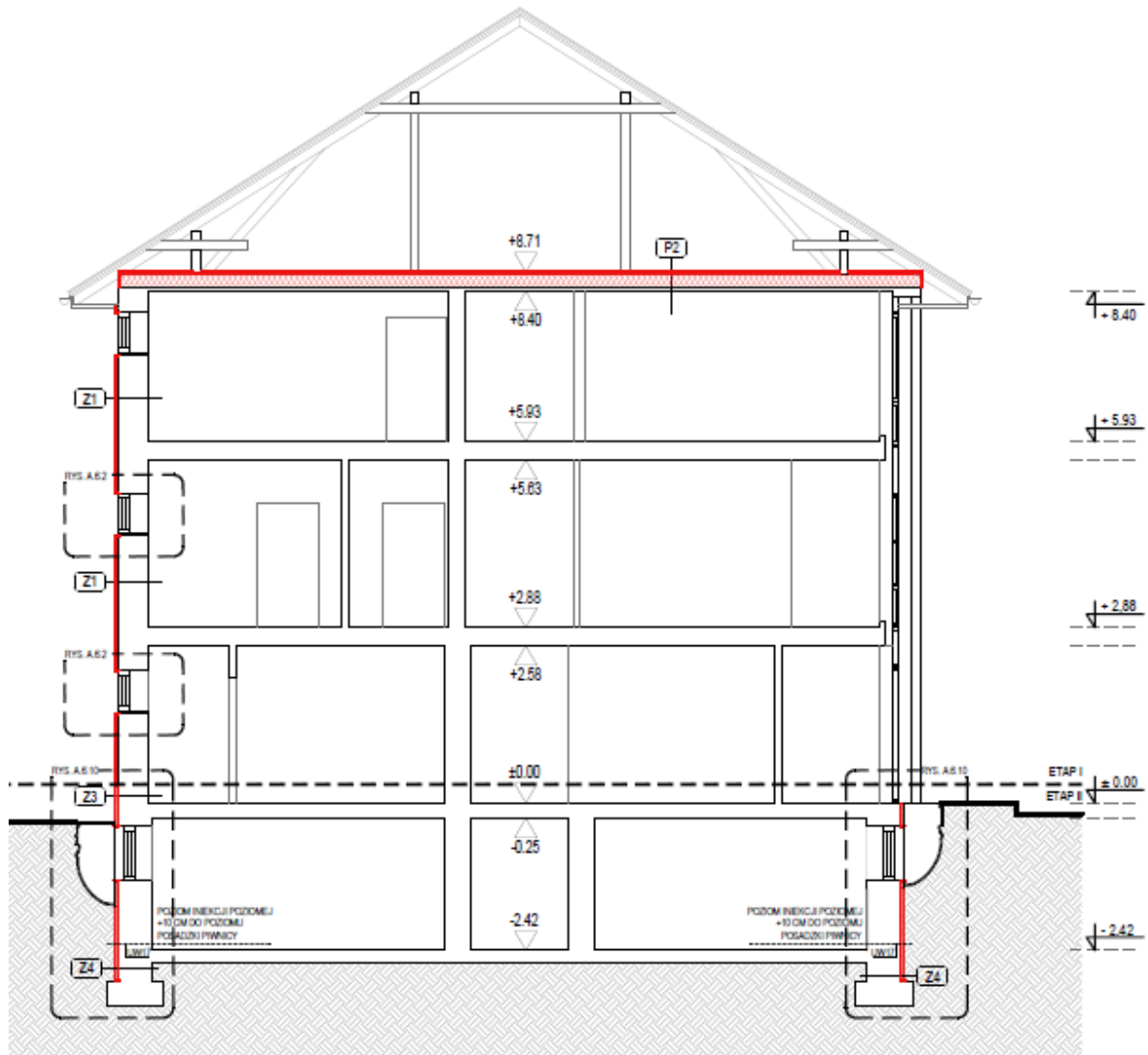


Pietro 2 – schemat rzutu

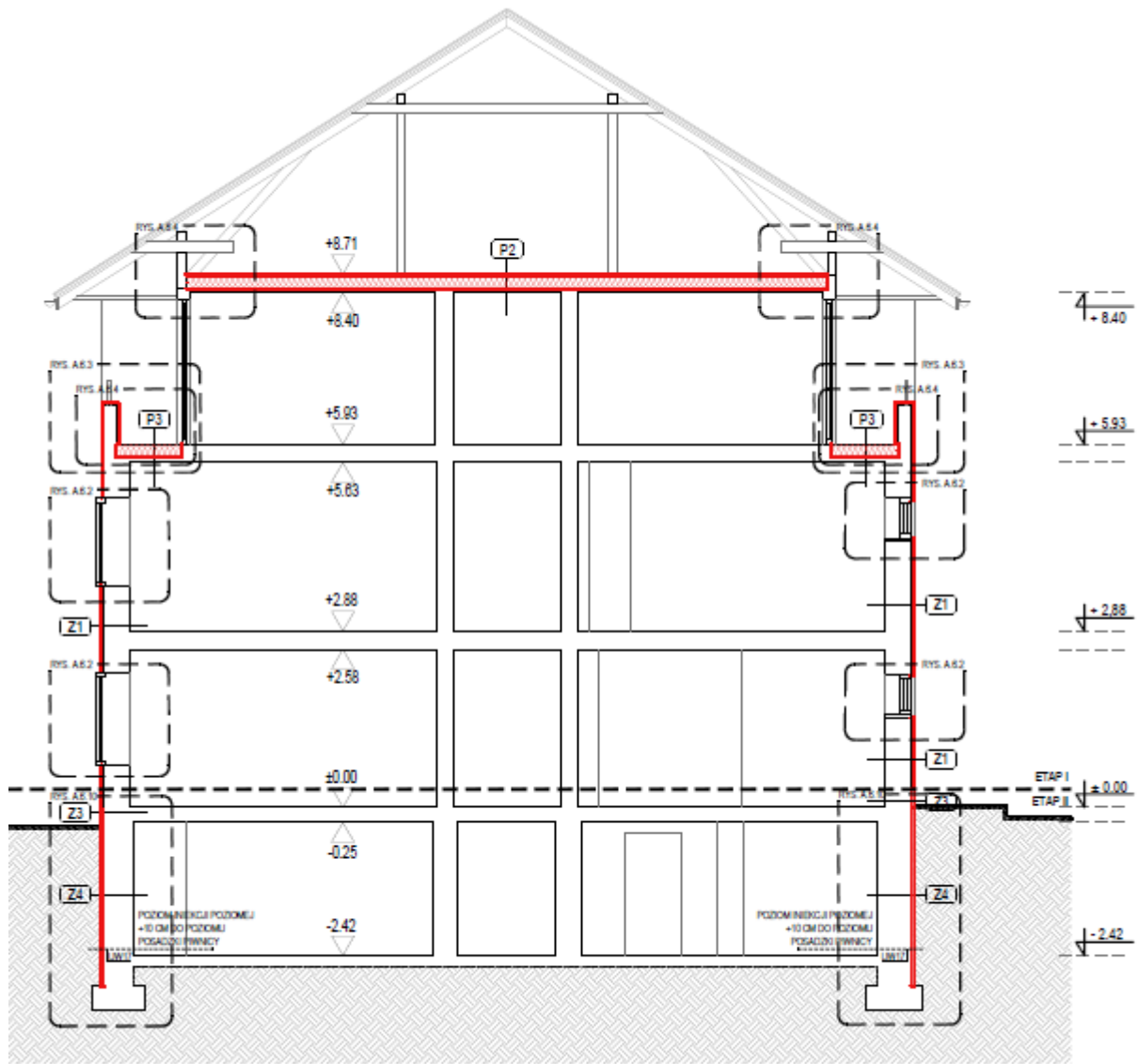


Poddasze – schemat rzutu





PRZEKRÓJ A-A



PRZEKRÓJ B-B