



Regionalna Agencja
Poszanowania Energii

AUDYT ENERGETYCZNY



Adres budynku	<p>Budynek Rehabilitacji Onkologicznej Wojewódzkiego Wielospecjalistycznego Centrum Onkologii i Traumatologii</p> <p>ulica: Pabianicka 62 kod: 93-513 miejscowość Łódź gmina: Miasto Łódź powiat: Miasto Łódź województwo: łódzkie</p>
Wykonawcy audytu	<p>imię i nazwisko : Piotr Szewczyk tytuł zawodowy: mgr inż.</p> <p>imię i nazwisko : Filip Gadaj tytuł zawodowy: inż.</p>

Łódź, lipiec 2020

TABELA 1. STRONA TYTUŁOWA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU


1. DANE IDENTYFIKACYJNE BUDYNKU			
1.1. Rodzaj budynku	Budynek użyteczności publicznej	1.2. Rok budowy	brak danych
1.3. Inwestor (nazwa, nazwisko i imię, adres do korespondencji, PESEL)	Wojewódzkie Wielospecjalistyczne Centrum Onkologii i Traumatologii im. M. Kopernika w Łodzi ul. Pabianicka 62 kod 93-513 Łódź tel. Łódź PESEL	1.4. Adres budynku ul. Pabianicka 62 kod 93-513 Łódź powiat Miasto Łódź woj. łódzkie	
2. Nazwa, nr. REGON i adres podmiotu wykonującego audyt Regionalna Agencja Poszanowania Energii Sp. z o.o. REGON: 367253337 NIP 725-220-01-04 ul. Pomorska 77, 90-224 Łódź			
 Regionalna Agencja Poszanowania Energii			
3. Imię i nazwisko, nr. PESEL oraz adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis mgr inż. Piotr Szewczyk, 68090105179, 92-780 Łódź, ul. Grabińska 8a KAPE 0098 tel. 604154040 <div style="text-align: right;"><i>podpis</i></div>			
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakres prac, posiadane kwalifikacje; podpis			
<i>Lp.</i>	<i>Imię i nazwisko</i>	<i>Zakres udziału w opracowaniu audytu</i>	
1			
2			
3			
4			
5. Miejscowość	Łódź	Data wykonania opracowania	13.07.2020
6. Spis treści			
			str.
1.	Strona tytułowa		2
2.	Karta audytu energetycznego		3
3.	Dokumenty i dane źródłowe wykorzystywane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora budowlanego budynku		5
4.	Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku		6
5.	Ocena stanu technicznego budynku		12
6.	Wykaz usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych		14
7.	Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego		15
8.	Opis wariantu optymalnego		35

TABELA 2. KARTA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU ¹⁾

1. Dane ogólne		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Konstrukcja/technologia budynku	murowana/ tradycyjna	murowana/ tradycyjna
2.	Liczba kondygnacji	2	2
3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	2 343,3	2 343,3
4.	Powierzchnia użytkowa budynku [m ²]	738,60	738,60
5.	Powierzchnia użytkowa lokali mieszkalnych [m ²]	0,00	0,00
6.	Udział powierzchni użytkowej lokali mieszkalnych w całkowitej powierzchni użytkowej budynku [%]	0%	0%
7.	Liczba lokali mieszkalnych	0	0
8.	Liczba osób użytkujących budynek	40	40
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody	Centralnie w węźle cieplnym	Centralnie w węźle cieplnym
10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	Wodne, grzejnikowe	Wodne, grzejnikowe
11.	Współczynnik kształtu A/V [l/m]	0,43	0,43
12.	Inne dane charakteryzujące budynek	-	-
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane ¹⁾ [W/m²K]			
1.	Ściany zewnętrzne	0,569; 0,534; 1,284	0,172; 0,143; 0,183
2.	Dach/stropodach/strop pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami	0,337	0,145
3.	Strop nad piwnicą	2,567	2,567
4.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	0,432; 0,354	0,432; 0,354
5.	Okna, drzwi balkonowe	1,70; 2,60	0,900
6.	Drzwi zewnętrzne/bramy	2,000	1,300
7.	Inne:	-	-
3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu			
1.	Sprawność wytwarzania [-]	0,96	0,96
2.	Sprawność przesyłu [-]	0,93	0,96
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	0,88	0,90
4.	Sprawność akumulacji [-]	1,00	1,00
5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia [-]	0,85	0,85
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby [-]	0,95	0,95
4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej			
1.	Sprawność wytwarzania [-]	0,96	0,96
2.	Sprawność przesyłu [-]	0,70	0,80
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	1,00	1,00
4.	Sprawność akumulacji [-]	1,00	1,00
5. Charakterystyka systemu wentylacji ³⁾			
1.	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna, inna)	grawitacyjna; mechaniczna nawiewno-wywiewna	mechaniczna nawiewno- wywiewna z odzyskiem ciepła
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	okna/kanaly wentylacyjne murowane oraz stalowe	kanaly wentylacyjne stalowe
3.	Strumień powietrza zewnętrznego [m ³ /h]	2 419	2 419
4.	Krotność wymian powietrza [l/h]	1,03	1,03
6. Charakterystyka energetyczna budynku			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	59,7	24,2
2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowania ciepłej wody użytkowej [kW]	14,0	12,2
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	387,9	104,6
4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	697,5	101,9
5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	108,9	95,3
6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego i na przygotowanie cwu (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	brak danych	-
7.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	brak danych	-

8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/m ² rok]	145,9	39,3
9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/m ² rok]	262,4	38,3
10. ²⁾	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0,0%	0,0%
7. Koszty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)			
1.	Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku ³⁾ [zł/GJ]	49,09	49,09
2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc ⁴⁾ [zł/(MW m-c)]	12 942,40	12 942,40
3.	Koszt przygotowania 1 m ³ ciepłej wody użytkowej ³⁾ [zł/m ³]	-	-
4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc ⁴⁾ [zł/(MW m-c)]	12 942,40	12 942,40
5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m ² powierzchni użytkowej [zł/(m ² m-c)]	-	-
6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	-	-
7.	Inne [zł]	-	-
8. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
Planowana suma kredytu [zł]	453 574	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	75,6%
Planowane koszty całkowite	907 148	Premia termomodernizacyjna	145 144
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	36 464		
9. Inne			
Wraz z realizacją przedsięwzięcia termomodernizacyjnego w budynku zainstalowana mikroinstalacja odnawialnego źródła energii o mocy maksymalnej		ZOSTANIE/ NIE ZOSTANIE ⁵⁾ - kW	
Z audytu energetycznego		WYNIKA / NIE WYNIKA ⁵⁾ , że po zrealizowaniu 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 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 ⁵⁾ Niepotrzebne skreślić.			

3. Dokumenty i dane źródłowe wykorzystane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora

3.1. Dokumentacja projektowa:

- Wizja lokalna.
- Inwentaryzacja fotograficzna.
- Inwentaryzacja architektoniczno - budowlana.
- Inwentaryzacja przeprowadzona na potrzeby wykonania audytu energetycznego.

3.2. Inne dokumenty

Normy i rozporządzenia:

- Ustawa z dnia 23 stycznia 2020 r. o zmianie ustawy o wspieraniu termomodernizacji i remontów (Dz.U. 2020 poz. 412)
- Ustawa o odnawialnych źródłach energii z dnia 20 lutego 2015r. (Dz.U. z 2015r. poz. 478) z późn. zmianami
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 27 lutego 2015 r. w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej.
- Rozporządzenie Ministra Rozwoju z dnia 29 kwietnia 2020 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego (Dz.U. 2020 poz. 879)
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Budownictwa z dnia 14 listopada 2017 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie
- Polska Norma PN-EN ISO 6946:2008 „Elementy budowlane i części budynku. Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczeń.”
- Polska Norma PN-EN ISO 13370 „Właściwości cieplne budynków – Wymiana ciepła przez grunt – Metody obliczania”
- Polska Norma PN-EN ISO 14683 „Mostki cieplne w budynkach – Liniowy współczynnik przenikania ciepła – Metody uproszczone i wartości orientacyjne”.
- Polska Norma PN-EN 12831:2006 „Instalacje ogrzewcze w budynkach. Metoda obliczania projektowego obciążenia cieplnego”.

3.3. Osoby udzielające informacji

Administracja budynku.

3.4. Data wizji lokalnej

czerwiec 2020

3.5. Wytyczne, sugestie, ograniczenia i uwagi inwestora (zleceniodawcy)

- Obniżenie kosztów ogrzewania budynku.
- Wykorzystanie kredytu bankowego i pomocy państwa na warunkach określonych w ustawie termomodernizacyjnej lub innego dostępnego źródła finansowania.
- Przegrody i rozwiązania w zakresie technik instalacyjnych poddawane modernizacji muszą spełniać wymagania WT2021.
- W ramach audytu dokonanie oceny efektywności następujących usprawnień:
 - ocieplenie ścian zewnętrznych,
 - ocieplenie dachu/stropu,
 - wymiana stolarki,
 - modernizacja systemu grzewczego i przygotowania c.w.u.,
 - modernizacja instalacji wentylacyjnej.

Maksymalny czas zwrotu analizowanego usprawnienia nie może być większy niż 100 lat

3.6. Wielkość środków własnych inwestora przeznaczonych na pokrycie kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego oraz wysokość kredytu możliwego do zaciągnięcia

Wielkość środków własnych inwestora przeznaczonych na pokrycie kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	brak danych
--	-------------

Kwota kredytu możliwego do zaciągnięcia przez inwestora	925 000
---	---------

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

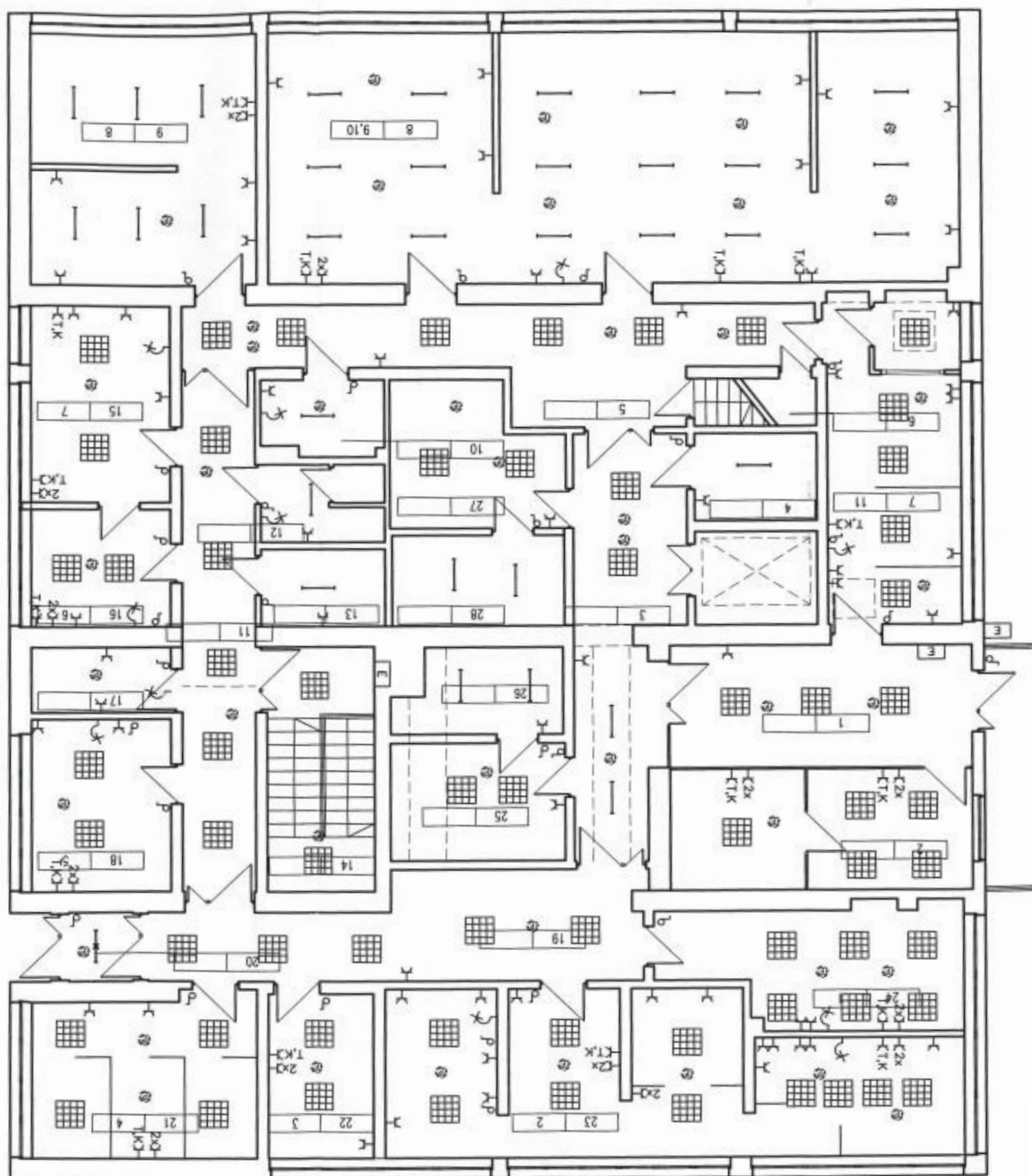
4a. Ogólne dane o budynku

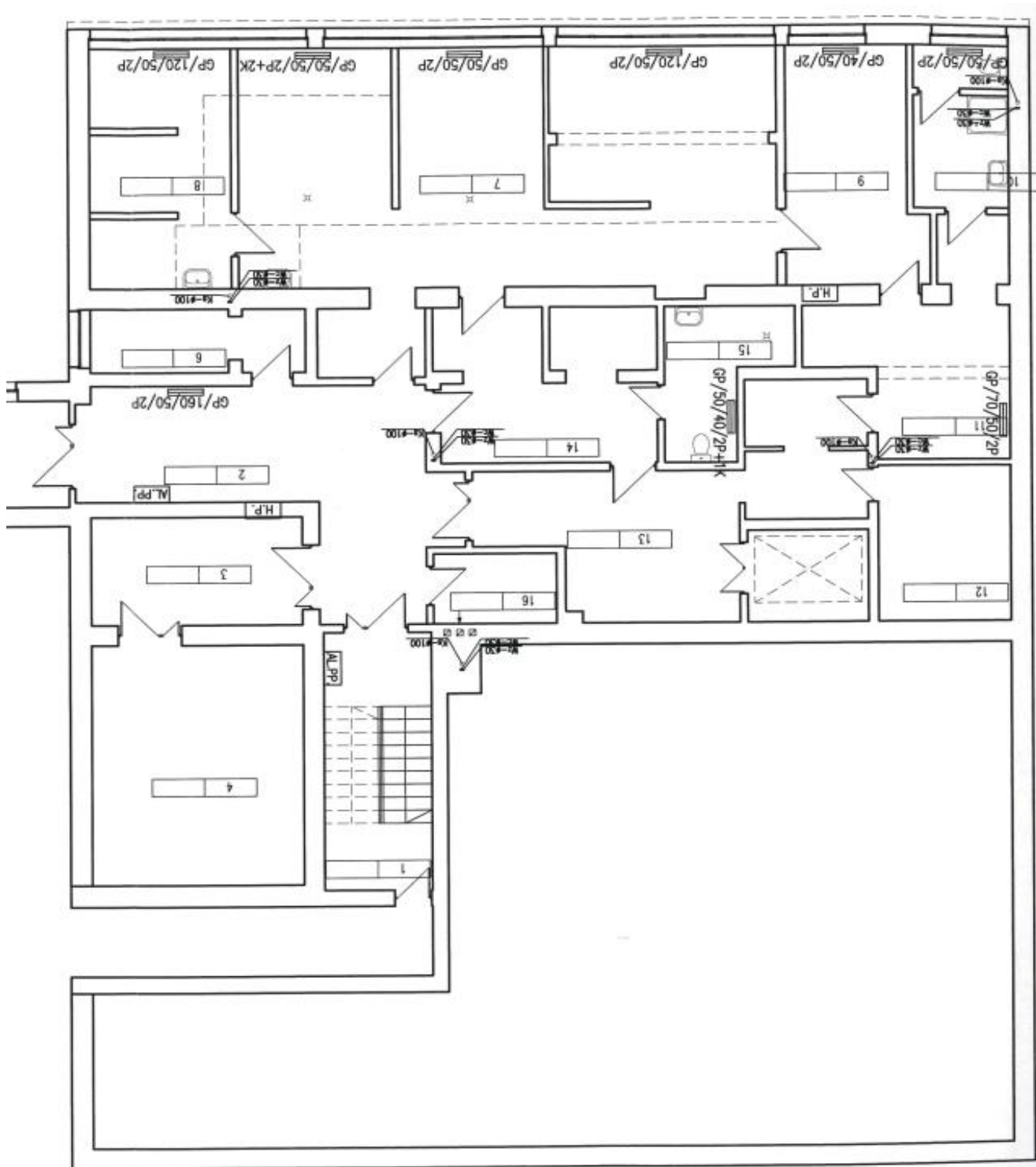
Własność		Skarb Państwa X		spółdzielcza		wspólnota	
Przeznaczenie budynku		mieszkalny		mieszk-usługowy		użyteczn. Publ. X	
Adres		Pabianicka 62		93-513 Łódź			
Budynek		wolnostojący X		stykający się z innymi budynkami			
		bliźniak		mieszkalny, wielorodzinny			
Rok budowy		brak danych		Rok zasiedlenia		brak danych	
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	X tradycyjna	ramowa
szkieletowa		inna, jaka:					
1	Powierzchnia zabudowana [m ²]		559,61	10	Budynek podpiwniczony		tak
2	Kubatura budynku [m ³]		3183,9	11	Liczba klatek schodowych		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, loggii i galerii [m ³]		738,6	12	Liczba kondygnacji		2
4	Powierzchnia użytkowa mieszkań [m ²]		0,00	13	Wysokość kondygnacji w świetle [m]		2,881-3,32
5	Powierzchnia korytarzy +klatek [m ²]		0,0	14	Liczba mieszkańców/użytkowników		40
6	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych na poddaszu użytkowym [m ²]		0,0				
7	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych w piwnicy [m ²]		0,0	15	Liczba mieszkań		0
8	Powierzchnia usługowa pomieszczeń ogrzewanych (usługi, sklepy, itp.) [m ²]		738,6	16	Liczba mieszkań z WC w łazience		0
9	Powierzchnia ogrzewana budynku [4+5+6+7+8] [m ²]		738,6	17	Liczba mieszkań z WC osobno		-

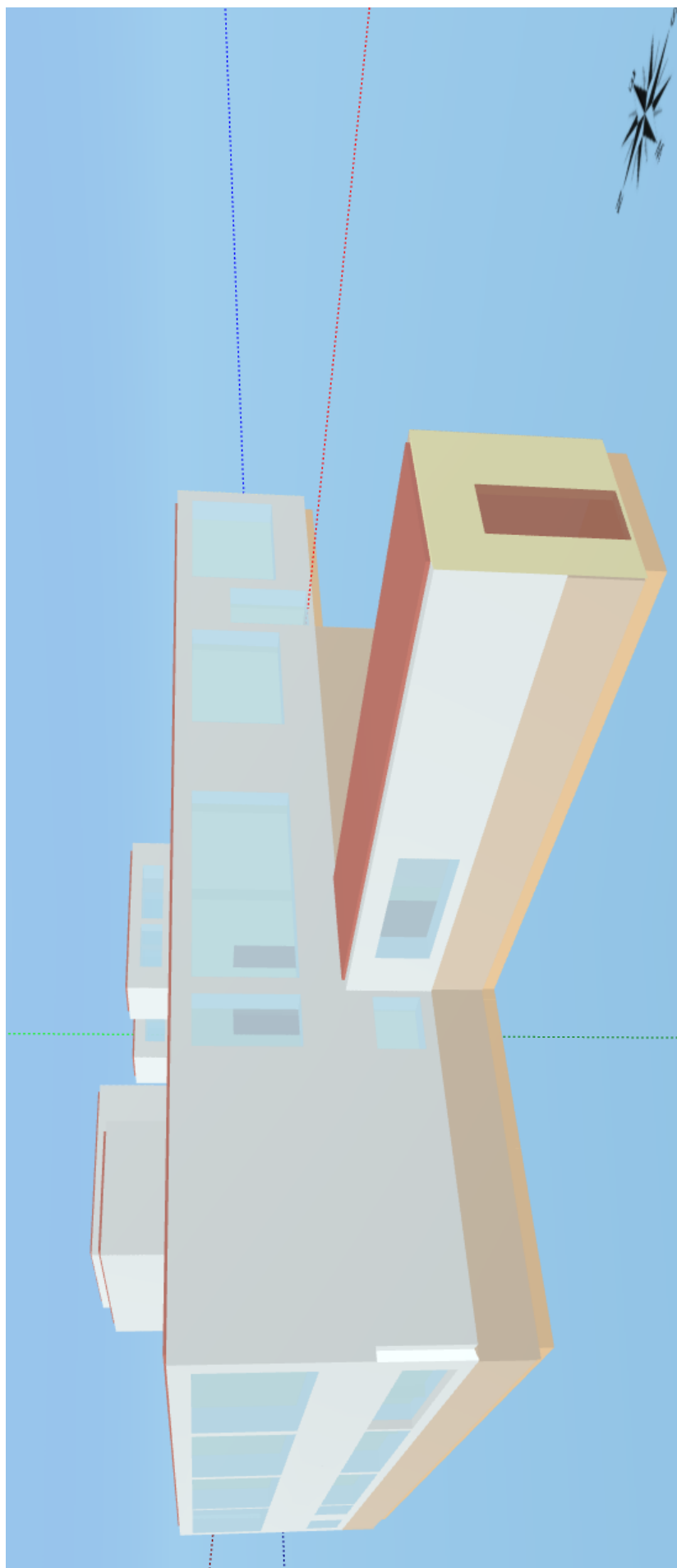
¹⁾ wg PN-70/B-02365 Powierzchnia budynków.Podział, określenia i zasady obmiaru

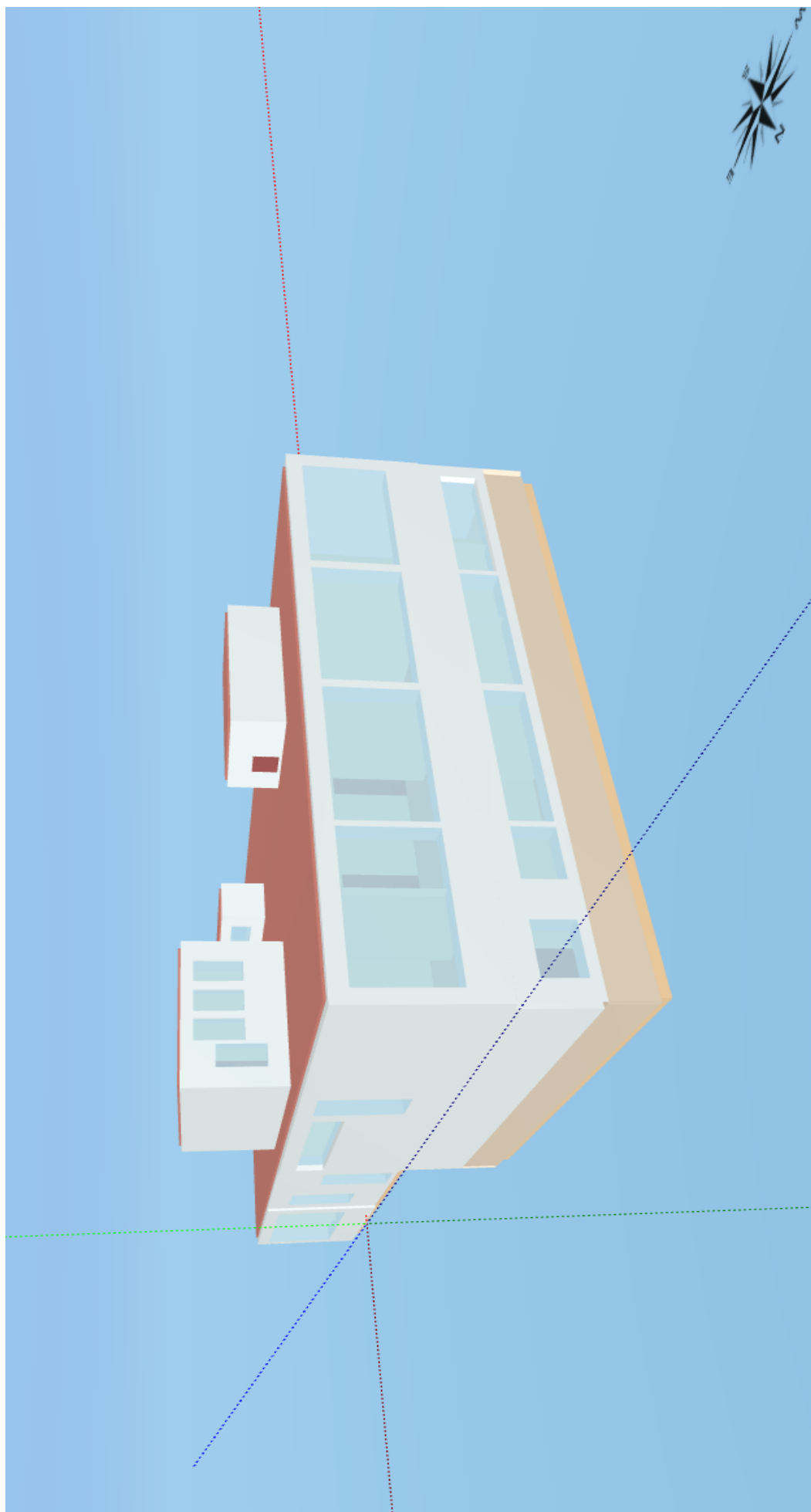
²⁾ wg PN-69/B-02360 Kubatura budynków. Zasady obliczania.

4.b. Szkic budynku



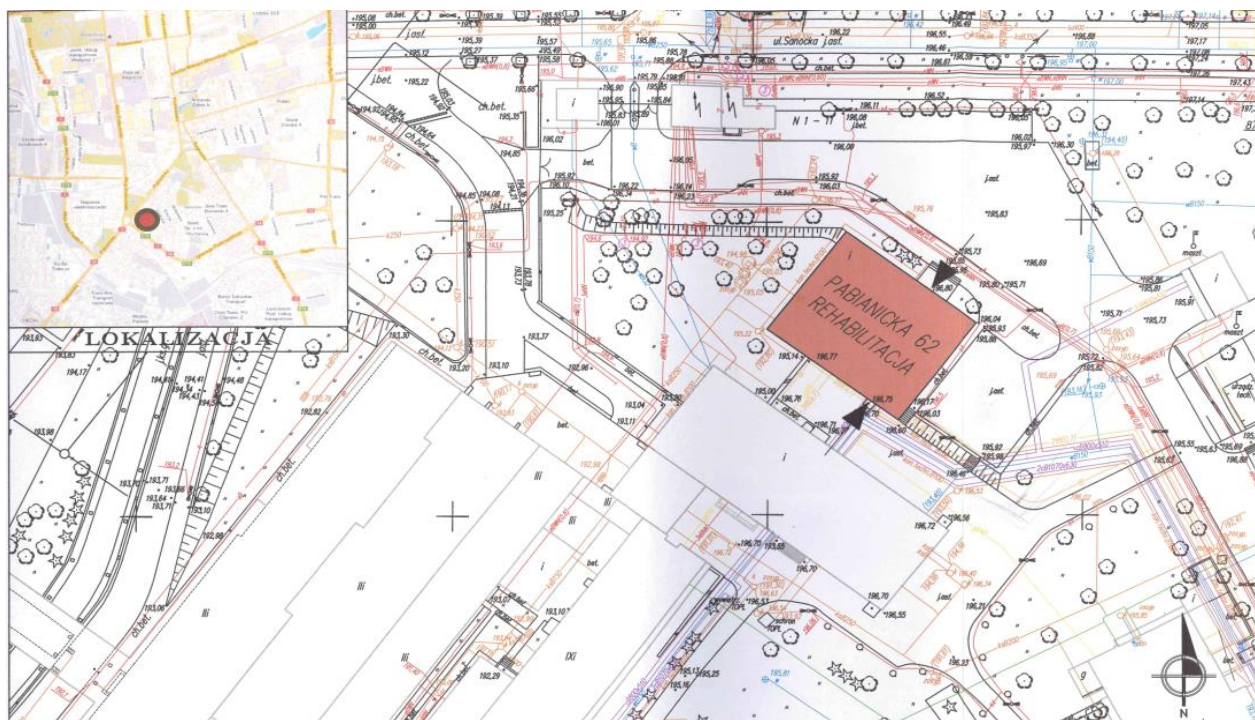






4.c. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

Przedmiotem opracowania jest budynek przychodni rehabilitacji onkologicznej zlokalizowany na terenie Wojewódzkiego Wielospecjalistycznego Centrum Onkologii i Traumatologii im. M. Kopernika w Łodzi.



Budynek dwukondygnacyjny – niski parter i wysoki parter, stropodach płaski, odwodnienie typu kopertowego, odwodnienie wewnętrzne. Budynek posiada jedną klatkę schodową oraz szyb windowy. Wejścia do budynku:

- wysoki parter – z zewnątrz od str. Sanockiej
- wysoki parter – od strony budynków wysokiego i apteki
- niski parter – korytarzem od strony budynków wysokiego i apteki.

W budynku znajdują się:

niski parter pomieszczenia rehabilitacji, zaplecze socjale, techniczne

wysoki parter – pomieszczenia rehabilitacji, gabinety lekarskie

dwie nadbudówki na dachu – jedno z nich to naświetle, drugie – pomieszczenie techniczne

Budynek wykonany w technologii tradycyjnej, fundamenty – betonowe, ściany murowane, klatka i szyb windowy żelbetowe, dach płaski pokryty papą. Budynek wykonany w układzie konstrukcyjnym poprzecznym. Stolarka zewnętrzna okienna – PCV, wykończenie po termomodernizacji – metoda lekko mokra na styropianie. Instalacje w budynku: wodociągowa (woda ciepła i zimna), kanalizacyjna, c.o., hydrantowa, elektryczna, sieć komputerowa, telefoniczna, instalacja odgromowa.

Ściany zewnętrzne nadziemne zostały ocieplone dodatkowo warstwą styropianu o grubości 5 cm metodą lekką mokrą.

Dach płaski pogłębiony kryty papą asfaltową.

Stolarka okienna PCV z jednokomorowymi szybami zespolonymi, drzwi wejściowe z profili aluminiowych.

Zestawienie danych dotyczących przegród budowlanych*

*W przypadku braku informacji na temat budowy komponentu budynku przyjęto układ warst powszechnie stosowany w czasie budowy w celu uzyskania wymaganych parametrów

L.p.	OPIS	U	A
		$\text{W/m}^2 \cdot \text{K}$	m^2
1	Stropodach nad całością	0,337	602,4
2	Drzwi wewnętrzne	4,000	113,8
3	Drzwi zewnętrzne L×H= 140,0×205,0 cm	2,000	2,9
4	Drzwi zewnętrzne L×H= 150,0×205,0 cm	2,000	3,1
5	Drzwi zewnętrzne L×H= 80,0×70,0 cm	5,100	0,6
6	Okno zewnętrzne L×H= 135,0×100,0 cm	1,700	1,4
7	Okno zewnętrzne L×H= 135,0×225,0 cm	1,700	6,1
8	Okno zewnętrzne L×H= 150,0×200,0 cm	1,700	3,0
9	Okno zewnętrzne L×H= 170,0×100,0 cm	1,700	3,4
10	Okno zewnętrzne L×H= 300,0×110,0 cm	1,700	3,3
11	Okno zewnętrzne L×H= 360,0×225,0 cm	1,700	16,2
12	Okno zewnętrzne L×H= 460,0×80,0 cm	1,700	3,7
13	Okno zewnętrzne L×H= 480,0×100,0 cm	1,700	12,7
14	Okno zewnętrzne L×H= 480,0×225,0 cm	1,700	54,0
15	Okno zewnętrzne L×H= 480,0×80,0 cm	1,700	3,8
16	Okno zewnętrzne L×H= 550,0×225,0 cm	1,700	12,4
17	Okno zewnętrzne L×H= 550,0×80,0 cm	1,700	4,4
18	Okno zewnętrzne L×H= 560,0×225,0 cm	1,700	12,6
19	Okno zewnętrzne L×H= 77,0×77,0 cm	1,700	2,4
20	Okno zewnętrzne L×H= 80,0×130,0 cm	1,700	1,0
21	Okno zewnętrzne L×H= 77,0×77,0 cm	2,600	1,8
22	Okno zewnętrzne L×H= 170,0×65,0 cm	1,700	4,4
23	Okno zewnętrzne L×H= 225,0×65,0 cm	1,700	5,9
24	Podłoga na gruncie 41,0 cm	0,432	194,3
25	Podłoga w piwnicy 41,0 cm	0,354	363,9
26	Strop ciepło do góry 25,0 cm	2,567	353,9
27	Ściana wewnętrzna 14,0 cm	2,272	574,9
28	Ściana wewnętrzna 26,0 cm	1,678	178,3
29	Ściana wewnętrzna 32,0 cm	1,484	96,1
30	Ściana wewnętrzna 47,0 cm	1,151	256,7
31	Ściana zewnętrzna 31,0 cm	0,569	311,0
32	Ściana zewnętrzna przy gruncie 47,0 cm	0,534	195,3
33	Ściana zewnętrzna 47,0 cm	1,284	151,6

4.d. Charakterystyka energetyczna budynku

Lp.	Rodzaj danych		Dane w stanie istniejącym
1.	Zamówiona moc cieplna na co	[kW]	brak danych*
2.	Zamówiona moc cieplna na cwu (q _{sr})	[kW]	brak danych*
3.	Zapotrzebowania na moc cieplną na co	[kW]	59,7
4.	Zapotrzebowanie na moc cieplną na cwu	[kW]	14,0
5.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania	[GJ]	387,9
6.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania	[GJ]	#DZIEL/0!
7.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło bez uwzględnienia sprawności systemu przygotowania c.w.u.	[GJ]	73,2
8.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło z uwzględnieniem sprawności systemu przygotowania c.w.u.	[GJ]	108,9
9.	Opłata za energię	zł/GJ	36,19
10.	Opłata za moc zamówioną	zł/MW-m-c	12 942,40

*Moc zamówiona w umowie i na fakturach obejmuje wszystkie budynki

4e. Charakterystyka systemu ogrzewania

Ogrzewanie grzejnikowe zasilane z głównego węzła cieplnego zasilającego pozostałe budynki znajdujące się na terenie placówki. Grzejniki stalowe płytowe bez ożebrowania (tzw. higieniczne) wyposażone w termostatyczne zawory grzejnikowe.

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Typ instalacji	Centralne wodne pompowe z rozdziałem dolnym zabezpieczone zgodnie z PN-B-02414
2.	Parametry pracy instalacji	70/50
3.	Przewody w instalacji	pex/al/pex
4.	Rodzaje grzejników	stalowe płytowe
5.	Ostonięcie grzejników	nie
6.	Zawory termostatyczne	tak
7.	Zabezpieczenie	naczynia wzbiorcze przeponowe + zawory bezpieczeństwa
8.	Odpowietrzenie	automatyczne
8.	Liczba dni ogrzewania w tygodniu /liczba godzin na dobę	5/18
9.	Modernizacja instalacji po roku 1984	Kompleksowa wymiana instalacji

Wartości współczynników systemu ogrzewania dla stanu sprzed termomodernizacji

Lp	Opis	Wartość współczynnika			
			SYSTEM 1	SYSTEM 2	SYSTEM 3
1	Wytwarzanie ciepła	η_g	0,96	0,00	0,00
2	Przesyłanie ciepła	η_d	0,93	0,00	0,00
3	Regulacja i wykorzystanie	η_e	0,88	0,00	0,00
4	Akumulacja ciepła	η_s	1,00	0,00	0,00
5	Sprawność całkowita systemu $\eta_g * \eta_d * \eta_c * \eta_s =$	η_{tot}	0,786	0,000	0,000
6	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	W_t	0,85	0,00	0,00
7	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	W_d	0,95	0,00	0,00

SYSTEM 1 - Sieć cieplna

SYSTEM 2 - Nie dotyczy

SYSTEM 3 - Nie dotyczy

4.f. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj instalacji	Centralne przygotowanie w głównym węźle cieplnym, cyrkulacja, przewody izolowane.
2.	Piony i ich izolacja	stalowe ocynkowane
3.	Opomiarowanie (wodomierze indywidualne)	nie
4.	Zbiornik akumulacyjny	nie

4.g. Charakterystyka węzła ciepłego lub kotłowni w budynku

Węzeł cieplny wymiennikowy trzyfunkcyjny wyposażony w automatykę pogodową i czasową. Węzeł obsługuje również inne budynki znajdujące się na terenie Centrum. Węzeł cieplny w dobrym stanie technicznym. Brak jest możliwości ustwienia indywidualnych charmonogramów pracy układów grzewczych dla poszczególnych budynków.

4.h. Charakterystyka systemu wentylacji

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj wentylacji	grawitacyjna
2.	Strumień powietrza wentylacyjnego m ³ /h	2 419

4.i. Charakterystyka instalacji elektrycznej

Nie dotyczy

4.j. Charakterystyka instalacji gazowej

Nie dotyczy

5. Ocena aktualnego stanu technicznego budynku

5.1 Przegrody zewnętrzne

przegroda	U [W/m ² *K]	R [m ² *K/W]	U [W/m ² *K]
	istniejące		wymagane na rok 2021
ściany zewnętrzne piwnicy	1,151	0,869	0,200
ściany zewnętrzne parteru	0,569	1,756	0,200
ściany zewnętrzne przy gruncie	0,534	1,874	0,150
Stropodach	0,337	2,964	0,150

Ogólny stan elementów konstrukcyjnych budynku jest dobry. Współczynniki przenikania ciepła dla przegród zewnętrznych są wyższe od obecnie obowiązujących wymagań określonych w rozporządzeniu dotyczącym warunków technicznych jakim mają odpowiadać budynki i ich usytuowanie (WT2021)

5.2. Okna i drzwi

przegroda	U [W/m ² *K]	
	istniejące	wymagane na rok 2021
Okna	1,70	0,9
Drzwi	2,00	1,3
Drzwi w pomieszczeniach nieogrzew.	5,10	-

Stan techniczny okien i drzwi zewnętrznych jest zadowalający jednak wartości współczynników przenikania ciepła są wyższe od Wymaganych obecnie przez przepisy techniczne.

5.3 System grzewczy

Stan techniczny instalacji jest zadowalający jednak planowana przebudowa budynku wymagać będzie zmiany układu zarówno instalacji grzewczej jak i wodnej, w tym ciepłej wody i cyrkulacji.

5.4 System zaopatrzenia w ciepłą wodę

Stan techniczny zadowalający jednak ze względu na planowaną przebudowę poddana zostanie modernizacji z uwzględnieniem rozwiązań zmniejszających straty ciepła.

5.5 Wentylacja

Wentylacja pomieszczeń leczniczych realizowana jest za pomocą wentylacji mechanicznej nawiewno-wywiewnej, dwie centrale wyciągowe znajdują się w nadbudówce dachu, centrale nawiewne w wydzielonym pomieszczeniu w piwnicy.

Zbiornicze zestawienie oceny stanu istniejącego budynku i możliwości poprawy zawiera poniższa tabela

Lp.	Charakterystyka stanu istniejącego	Możliwości i sposób poprawy
1	2	3
1	<u>Przegrody zewnętrzne</u> Przegrody zewnętrzne o wysokim współczynniku przenikania ciepła U [W/m^2K].	Ocieplenie ścian zewnętrznych, ocieplenie stropodachu zgodne z WT2021.
2	<u>Okna</u> Okna PCV o współczynniku przenikania ciepła wyższym niż wymagany przepisami	Wymiana okien na nowe o współczynniku przenikania ciepła zgodnego z WT2021
3	<u>Drzwi zewnętrzne</u> Drzwi zewnętrzne nowe w dobrym stanie technicznym o współczynniku przenikania ciepła wyższym niż wymagany przepisami	Wymiana drzwi na nowe o współczynniku przenikania ciepła zgodnego z WT2021
4	<u>Wentylacja.</u> Wentylacja pomieszczeń leczniczych realizowana jest za pomocą wentylacji mechanicznej nawiewno-wywiewnej, dwie centrale wyciągowe znajdują się w nadbudówce dachu, centrale nawiewne w wydzielonym pomieszczeniu w piwnicy.	Modernizacja wentylacji poprzez przebudowę instalacji oraz zastosowanie central wentylacyjnych pozwalających na odzysk ciepła z powietrza usuwanego.
5	<u>Instalacja ciepłej wody użytkowej</u> Stan techniczny zadowolający jednak ze względu na planowaną przebudowę poddana zostanie modernizacji z uwzględnieniem rozwiązań zmniejszających straty ciepła.	Przebudowa instalacji ciepłej wody użytkowej i cyrkulacji, nowa izolacja przewodów spełniająca wymagania WT oraz zastosowanie termostatycznych zaworów cyrkulacyjnych.
6	<u>System grzewczy</u> Stan techniczny zadowolający jednak ze względu na planowaną przebudowę poddana zostanie modernizacji z uwzględnieniem rozwiązań zmniejszających straty ciepła.	Przebudowa instalacji grzewczej (montaż nowych grzejników i przewodów oraz ich izolacja) z wykorzystaniem termostatycznych zaworów grzejnikowych niezależnych od zmian ciśnienia.

**6. Wykaz rodzajów usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych
wybranych na podstawie oceny stanu technicznego**

L.p.	Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć	Sposób realizacji
1	2	3
1.	Poprawa izolacyjności cieplnej przegród i szczelności starych okien, wrót i drzwi zewnętrznych.	Ocieplenie ścian zewnętrznych.
		Wymiana okien i drzwi.
		Ocieplenie stropodachu.
2.	Poprawa systemu przygotowania c.w.u.	Przebudowa instalacji ciepłej wody użytkowej i cyrkulacji, nowa izolacja przewodów spełniająca wymagania WT oraz zastosowanie termostatycznych zaworów cyrkulacyjnych.
3.	Poprawa sprawności systemu grzewczego	Przebudowa instalacji grzewczej (montaż nowych grzejników i przewodów oraz ich izolacja) z wykorzystaniem termostatycznych zaworów grzejnikowych niezależnych od zmian ciśnienia.
4.	Zmniejszenie zapotrzebowania na ciepła dla podgrzania powietrza wentylacyjnego	Modernizacja wentylacji poprzez przebudowę instalacji oraz zastosowanie central wentylacyjnych pozwalających na odzysk ciepła z powietrza usuwanego.

7. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

7.1. Wskazanie rodzajów usprawnień termomodernizacyjnych dotyczących zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło

L.p.	Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć	Sposób realizacji
1	2	3
I	Usprawnienie dotyczące zmniejszenia strat przez przenikanie przez przegrody budowlane oraz na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego	Ocieplenie ścian zewnętrznych.
		Wymiana okien i drzwi.
		Ocieplenie stropodachu.
		Modernizacja wentylacji mechanicznej
II	Usprawnienie dotyczące zmniejszenia zapotrzebowania ciepła na przygotowanie c.w.u.	Przebudowa instalacji ciepłej wody użytkowej i cyrkulacji, nowa izolacja przewodów spełniająca wymagania WT oraz zastosowanie termostatycznych zaworów cyrkulacyjnych.

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 wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien i/lub drzwi oraz zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego
- Oceny opłacalności i wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia dotyczącego zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na przygotowanie ciepłej wody użytkowej
- Zestawienie optymalnych usprawnień i przedsięwzięć w kolejności rosnącej wartości prostego czasu zwrotu nakładów (SPBT) charakteryzującego każde usprawnienie

W obliczeniach przyjęto następujące dane:

Wyszczególnienie	W stanie obecnym	Po termo-modernizacji	jedn.
$t_{wo} - ^\circ C$	20,0	20,0	$^\circ C$
$t_{zo} -$	-20,0	-20,0	$^\circ C$
S_d * dla przegród zewnętrznych	3 696,4	3 696,4	dzień·K·a
$O_{0z}, O_{1z},$	49,09	49,09	zł/GJ
$O_{0m}, O_{1m},$	12 942,40	12 942,40	zł/(MW·mc)

Ceny z podatkiem 23% VAT z dnia sporządzania audytu. Wyliczenie opłat w załączniku 1.

*Wartości uśrednione

Ocena i wybór przedsięwzięcia termomodernizacyjnego prowadzącego do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na wentylację

Opis:

Zainstalowanie wentylacji mechanicznej nawiewno - wywiewnej z odzyskiem ciepła. Średnioroczna sprawność odzysku ciepła 70%. Nowy układ kanałów zgodnie z planowaną przebudową.

Lp.		Jedn.	Stan przed	Stan po modernizacji
1	Zapotrzebowanie mocy	MW	0,0163	0,0080
2	Roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego	GJ/rok	217,34	119,89
3	Roczny koszt ogrzania powietrza wentylacyjnego	zł/a	10 669	5 885
4	Koszt	zł		111500,0
5	SPBT	lat		23,31
Podstawa przyjętych wartości N Wycena własna				
KOSZT		111 500 zł	SPBT	23,31 lat

Ocena i wybór przedsięwzięcia termomodernizacyjnego prowadzącego do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na przygotowanie ciepłej wody użytkowej

Dane: $Q_{ocw} = 73,20 \text{ GJ}$ $q_{ocw} = 0,0140 \text{ MW}$

Opis:

Przebudowa instalacji ciepłej wody użytkowej i cyrkulacji, nowa izolacja przewodów spełniająca wymagania WT oraz zastosowanie termostatycznych zaworów cyrkulacyjnych.

Lp.		Jedn.	Stan istniejący	Stan po
1	Średnia moc cwu $q_{cwuśr}$	MW	0,0140	0,0122
2	Roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{0,1 \text{ cw}}$	GJ/rok	108,9	95,3
3	Roczny koszt przygotowania ciepłej wody $O_{0,1}$	zł/a	13 565	11870
4	Różnica	zł/a		1694,95
5	Koszt	zł		45000,0
6	SPBT	lat		26,55

Podstawa przyjętych wartości N_{cu} Wycena własna

KOSZT	45 000 zł	SPBT	26,5 lat
--------------	------------------	-------------	-----------------

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda				
				Ocieplenie ścian zewnętrznych nadziemia				
<div>Dane:<div><div>powierzchnia przegrody do obliczania strat</div><div>powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia</div></div><div><div>A</div><div>=</div><div>243,89 m²</div></div><div><div>A_{kosz}</div><div>=</div><div>266,00 m²</div></div></div> <div>Opis wariantów usprawnienia</div> <div>Przewiduje się ocieplenie ściany metodą ETICS od zewnątrz płytami izolacyjnymi o współczynniku przewodzenia ciepła λ= 0,032 W/mK. Rozpatruje się warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:</div> <div>wariant 1: o grubości warstwy izolacji, przy której będzie spełnione wymaganie wielkości współczynnika przenikania ciepła U ≤ 0,20 W/(m2.K) - zgodnie z WT2021</div> <div>wariant 2: o grubości 1 cm większej niż w wariantcie 1</div> <div>wariant 3: o grubości 2 cm większej niż w wariantcie 1</div> <div>wariant 4: o grubości 3 cm większej niż w wariantcie 1</div> <div>wariant 5: o grubości 4 cm większej niż w wariantcie 1</div>								
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty				
				1	2	3	4	5
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=	m		0,11	0,12	0,13	0,14	0,15
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m² K/W		3,44	3,75	4,06	4,38	4,69
3	Opór cieplny R	m² K/W	1,76	5,19	5,51	5,82	6,13	6,44
4	Q _{0U} , Q _{1U} = 8,64·10 ⁻⁵ ·S _d ·A/R	GJ/a	44,4	15,0	14,1	13,4	12,7	12,1
5	q _{0U} , q _{1U} = 10 ⁻⁶ ·A*(t _{w0} -t _{z0})/R	MW	0,0056	0,0019	0,0018	0,0017	0,0016	0,0015
6	Roczna oszczędność kosztów ΔO _{ru} = (Q _{0U} -Q _{1U})O _z +12(q _{0U} -q _{1U})O _m	zł/a		2 018	2 078	2 127	2 177	2 222
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m²		240	246	252	258	264
8	Koszt realizacji usprawnienia N _U	zł		63 840	65 436	67 032	68 628	70 224
9	SPBT= N _U /ΔO _{ru}	lata		31,64	31,49	31,51	31,52	31,60
10	U ₀ , U ₁	W/m² K	0,569	0,193	0,182	0,172	0,163	0,155
<div>Podstawa przyjętych wartości N_U</div> <div>Wycena własna na podstawie średnich cen rynkowych oferowanych na przetargach publicznych dla prac o zakresie analogicznym z analizowanym. Koszt wykonania przedsięwzięcia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i obmiaru.</div>								
Wybrany wariant 2		Koszt : 65 436 zł		SPBT= 31,49 lat				

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda				
				Ocieplenie ścian piwnic.				
Dane: <div>powierzchnia przegrody do obliczania strat </div>								

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda				
				Ocieplenie stropodachu				
Dane:				powierzchnia przegrody do obliczania strat A = 602,44 m ²				
				powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia A _{kosz} = 605,00 m ²				
Opis wariantów usprawnienia								
Przewiduje się ocieplenie stropodachu płytami styropianowymi lub wełną mineralną								
o współczynnika przewodności λ= 0,038 W/m*K układanymi na powierzchni dachu								
Rozpatruje się warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:								
o grubości warstwy izolacji, przy której będzie spełnione wymaganie wielkości współczynnika przenikania ciepła U								
wariant 1: ≤ 0,18 W/(m ² .K)								
wariant 2: o grubości 5 cm większej niż w wariantcie 1								
wariant 3: o grubości 10 cm większej niż w wariantcie 1								
wariant 4: o grubości 15 cm większej niż w wariantcie 1								
wariant 5: o grubości 20 cm większej niż w wariantcie 1								
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty				
				1	2	3	4	5
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=	m		0,15	0,20	0,25	0,30	0,35
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² K/W		3,95	5,26	6,58	7,89	9,21
3	Opór cieplny R	m ² K/W	2,964	6,91	8,23	9,54	10,86	12,17
4	Q _{0U} , Q _{1U} = 8,64·10 ⁻⁶ ·S _d ·A/R	GJ/a	64,9	27,8	23,4	20,2	17,7	15,8
5	q _{0U} , q _{1U} = 10 ⁻⁶ · A*(t _{w0} -t _{z0})/R	MW	0,0081	0,0035	0,0029	0,0025	0,0022	0,0020
6	Roczna oszczędność kosztów ΔO _{ru} = (Q _{0U} -Q _{1U})O _z +12(q _{0U} -q _{1U})O _m	zł/a		2 536	2 845	3 064	3 233	3 358
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		210	240	270	300	330
8	Koszt realizacji usprawnienia N _U	zł		127 050	145 200	163 350	181 500	199 650
9	SPBT= N _U /ΔO _{ru}	lata		50,11	51,04	53,31	56,13	59,46
10	U ₀ , U ₁	W/m ² K	0,337	0,145	0,122	0,105	0,092	0,082
Podstawa przyjętych wartości N _U								
Wycena własna na podstawie średnich cen rynkowych oferowanych na przetargach publicznych dla prac o zakresie analogicznym z analizowanym. Koszt wykonania przedsięwzięcia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i obmiaru.								
Wybrany wariant 1		Koszt 127 050 zł	SPBT= 50,11 lat					

Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie zniszczonych okien zewnętrznych i luksferów oraz poprawie systemu wentylacji					Przedsięwzięcie		
					Wymiana okien i drzwi zewnętrznych		
Dane:							
		Obecnie		Po wymianie			
powierzchnia okien PCV		$A_{ok} =$	150,70 m ²	132,33 m ²			
powierzchnia okien drewnianych		$A_{okd} =$	1,80 m ²	1,80 m ²			
powierzchnia drzwi do wymiany		$A_{drz} =$	5,90 m ²	5,90 m ²			
		$V_{nom} =$	$\Psi =$	2 538 m ³ /h	$V_{obl} = \Psi * C_m$		
		$C_w = 1$					
Opis wariantów usprawnienia							
Usprawnienie obejmuje wymianę okien i drzwi zewnętrznych							
wariant 1 :		okna o współczynniku	U=	0,90 W/m ² *K	nowe okna		
		okna połaciowe o współczynniku	U=	0,90 W/m ² *K	nowe okna		
		drzwi zewnętrzne o współczynniku	U=	1,30 W/m ² *K	nowe drzwi zewnętrzne		
Lp.	Omówienie		Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
					1		
1	Współczynnik przenikania okien U		W/m ² *K	1,70	0,90		
	Współczynnik przenikania okien U			2,60	0,90		
	Współczynnik przenikania drzwi zewnętrznych U			2,00	1,30		
2	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji C_r		-	1,00	1,00		
	C_m		-	1,00	1,00		
3	$8,64*10^{-5}*Sd*A_{ok}*U$		GJ/a	81,82	38,04		
	$8,64*10^{-5}*Sd*A_{okp}*U$			0,00	0,52		
	$8,64*10^{-5}*Sd*A_{drz}*U$			3,77	2,45		
4	$2,94*10^{-5}*C_r*C_w*V_{nom}*Sd$		GJ/a	275,82	275,82		
5	$Q_0, Q_1 = (3) + (4)$		GJ/a	361,41	316,83		
6	$10^{-6}*A_{ok}*(t_{w0}-t_{z0})*U$		MW	0,0102	0,0048		
	$10^{-6}*A_{okp}*(t_{w0}-t_{z0})*U$			0,0000	0,0001		
	$10^{-6}*A_{drz}*(t_{w0}-t_{z0})*U$			0,0005	0,0003		
7	$3,4*10^{-7}*V_{nom}*C_m*(t_{w0}-t_{z0})$		MW	0,0345	0,0345		
8	$q_0, q_1 = (6) + (7)$		MW	0,0452	0,0397		
9	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U}-$		zł/rok		3 043		
10	Koszt jednostkowy okna N_{ok}		zł/m ²		1 400		
	Koszt jednostkowy okna N_{okd}				1 400		
	Koszt jednostkowy drzwi N_{drz}				2 200		
	Koszt jednostkowy nawiewnika N_N		zł/szt.		0		
11	Koszt N		zł		200 762		
12	SPBT = $N/\Delta O_{ru}$		lata		65,98		
Podstawa przyjętych wartości N_U							
Wycena własna na podstawie średnich cen rynkowych oferowanych na przetargach publicznych dla prac o zakresie analogicznym z analizowanym. Koszt wykonania przedsięwzięcia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i obmiaru.							
Wybrany wariant :		1	Koszt :	200 762 zł	SPBT=	65,98 lat	

Zestawienie optymalnych usprawnień i przedsięwzięć w kolejności rosnącej wartości SPBT

Lp.	Rodzaj i zakres usprawnienia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót, zł	SPBT lata
1	2	3	4
1	Modernizacja układu wentylacji	111 500	23,31
2	Przebudowa instalacji ciepłej wody użytkowej i cyrkulacji, nowa izolacja przewodów spełniająca wymagania WT oraz zastosowanie termostatycznych zaworów cyrkulacyjnych.	45 000	26,55
3	Ocieplenie ścian zewnętrznych nadziemna	65 436	31,49
4	Ocieplenie ścian piwnic.	126 400	31,47
5	Ocieplenie stropodachu	127 050	50,11
6	Wymiana okien i drzwi zewnętrznych	200 762	65,98

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

Dane: $Q_{0co} = 387,86$ GJ/a 0,060 MW stan obecny

Założenia dla stanu istniejącego

Instalacja grzejnikowa, pompowa z rozdziałem dolnym zasilana z wymiennikowego węzła ciepłego wyposażonego w układ automatyki pogodowo-czasowej. Przewody z izolacją w zadowalającym stanie technicznym.

Założenia do modernizacji

Przebudowa instalacji w celu dostosowania do przebudowywanego budynku, przewody izolowane zgodnie z wymaganiami WT, regulacja miejscowa, zawory równoważące.

W tabeli poniżej zestawiono współczynniki i sprawności związane z systemem grzewczym.

Lp.	Rodzaj usprawnienia		Współczynniki sprawności	
			przed	po
	Rodzaj systemu zasilania		Zdalaczynne	Zdalaczynne
1	sprawność wytwarzania	$\eta_w =$	0,96	0,96
2	sprawność przesyłu	$\eta_p =$	0,93	0,96
3	sprawność regulacji i wykorzystania	$\eta_r =$	0,88	0,90
4	sprawność akumulacji	$\eta_e =$	1,00	1,00
5	sprawność całkowita systemu	$\eta_{tot} =$	0,786	0,829
6	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	$w_t =$	0,85	0,85
7	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby**	$w_d =$	0,95	0,95

Uzasadnienie przyjętych sprawności

Opis	Wartości dla budynku - stan istniejący	Wartości dla budynku - stan projektowany
sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{H,g}$	Węzeł z izolacją o mocy powyżej 100 kW	Węzeł z izolacją o mocy powyżej 100 kW
sprawność przesyłu $\eta_{H,d}$	Ogrzewanie centralne wodne zasilane ze źródła ciepła znajdującego się w budynku - przewody izolowane - stan techniczny izolacji zadowalający	Ogrzewanie centralne wodne zasilane ze źródła ciepła znajdującego się w budynku - przewody izolowane
sprawność regulacji i wykorzystania $\eta_{H,e}$	Regulacja centralna nadążna i miejscowa (zakres P-2K)	Regulacja centralna nadążna i miejscowa (zakres P-1K)
sprawność akumulacji $\eta_{w,s}$	brak zbiornika buforowego	brak zbiornika buforowego
uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby w_d	Obniżenie temperatury w pomieszczeniach po godzinach pracy	Obniżenie temperatury w pomieszczeniach po godzinach pracy
uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu tygodnia w_t	Obniżenie temperatury w pomieszczeniach w dni wolne	Obniżenie temperatury w pomieszczeniach w dni wolne

7.3.1 Ocena proponowanego przedsięwzięcia

I.p.	Omówienie	jedn.	Stan istn.	kotłownia gazowa i instalacja c.o.
1	Obliczeniowa moc cieplna CO	MW	0,0597	0,0597
2	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby CO w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu	GJ/rok	387,86	387,86
3	Ogólna sprawność systemu ogrzewania η_{tot}	-	0,786	0,829
4	Obniżenie nocne	-	0,95	0,95
5	Obniżenie tygodniowe	-	0,85	0,85
6	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby CO z uwzględnieniem sprawności systemu i przerwami w ogrzewaniu	GJ/rok	398	378
7	Roczny koszt ogrzewania w sezonie standardowym - zmienne	zł/rok	19 561 zł	18 546 zł
	Roczny koszt ogrzewania w sezonie standardowym - stałe	zł/rok	9 277,8 zł	9 277,8 zł
	Roczny koszt ogrzewania w sezonie standardowym	zł/rok	28 839 zł	27 824 zł
8	Roczna oszczędność kosztów ogrzewania w sezonie standardowym	zł/rok		1 015 zł
9	Nakłady	zł		63 000 zł
10	SPBT	lat		62,07

7.4. Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Niniejszy rozdział obejmuje:

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

7.4.1. Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych

Do analizy przyjęto następujące warianty przedsięwzięć termomodernizacyjnych:

Lp	Ulepszenie termomodernizacyjne	Nr wariantu							
		1	2	3	4	5	6	7	
1	Modernizacja układu wentylacji	X	X	X	X	X	X		
2	Przebudowa instalacji ciepłej wody użytkowej i cyrkulacji, nowa izolacja przewodów spełniająca wymagania WT oraz zastosowanie termostatycznych	X	X	X	X	X			
3	Ocieplenie ścian zewnętrznych nadziemna	X	X	X	X				
4	Ocieplenie ścian piwnic.	X	X	X					
5	Ocieplenie stropodachu	X	X						
6	Wymiana okien i drzwi zewnętrznych	X							
7	Modernizacja systemu grzewczego	X	X	X	X	X	X	X	X

7.4.2. Zestawienie kosztu poszczególnych wariantów termomodernizacyjnych z uwzględnieniem kosztu wykonania audytu termomodernizacyjnego

Lp.	Zakres ulepszeń wchodzących w skład wariantu termomodernizacyjnego	Koszt wariantu [zł]	Koszt audytu, dokumentacji i robót związanych z termomodernizacją * [zł]	Koszt całkowity [zł]
1	1+2+3+4+5+6+7	739 148	168 000	907 148
2	1+2+3+4+5+7	538 386	168 000	706 386
3	1+2+3+4+7	411 336	168 000	579 336
4	1+2+3+7	284 936	168 000	452 936
5	1+2+7	219 500	168 000	387 500
6	1+7	174 500	168 000	342 500
7	7	63 000	168 000	231 000

* Roboty budowlane związane z ociepleniem ścian fundamentowych i remontem dachu

7.4.2. Obliczenie oszczędności kosztów dla wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

warianty	C.O.						C.W.U.			C.O. + C.W.U.			Zmiana	
	$q_{co}^{1)}$	Q_{co} wg obl. ¹⁾	η	w_d	$Q_{co} \cdot w_d / \eta$	Oplata c.o.	$q_{cwu}^{2)}$	$Q_{cwu}^{2)}$	Oplata c.w.u.	$q_{co} + q_{cwu}$	$Q_{co} + Q_{cwu}$	Oplata c.o.+c.w.u.	ΔQ_{co+cwu}	Oszczędn.
	MW	GJ/rok			GJ/rok	zł/rok	MW	GJ/rok	zł/rok	MW	GJ/rok	zł/rok	GJ/rok	zł
1	0,024	104,6	0,829	0,81	101,9	8 751	0,0122	95,3	11 870	0,0364	197,2	20 621	609	36 464
2	0,029	135,5	0,829	0,81	132,0	10 923	0,0122	95,3	11 870	0,0408	227,3	22 793	579	34 292
3	0,030	168,4	0,829	0,81	164,0	12 721	0,0122	95,3	11 870	0,0423	259,3	24 591	547	32 494
4	0,045	258,5	0,829	0,81	251,8	19 359	0,0122	95,3	11 870	0,0573	347,1	31 229	459	25 856
5	0,046	267,3	0,829	0,81	260,4	19 957	0,0140	95,3	11 870	0,0602	355,7	31 827	451	25 258
6	0,046	267,3	0,829	0,81	260,4	19 957	0,0140	108,9	13 565	0,0602	369,3	33 522	437	23 563
7	0,055	349,2	0,829	0,81	340,2	25 182	0,0140	108,9	13 565	0,0686	449,1	38 747	357	18 338
0-stan istniejący	0,060	387,9	0,449	0,81	697,5	43 520	0,0140	108,9	13 565	0,0737	806,4	57 085		

1 wariant wybrany do realizacji

¹⁾ - wyniki z arkusza kalkulacyjnego - załącznik "obl_moc"

²⁾ - moc i zużycie energii na cwu - załącznik "obl_cwu"

7.4.3. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego budynku

Lp.	Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty całkowite [zł]	Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię (z uwzględnieniem sprawności całkowitej) [%]	Minimalna kwota kredytu ^{*)} [zł, %]	Premia termomodernizacyjna [zł]
1	2	3	4	5	6	7
1	Wariant 1	907 148	36 464	75,6%	453 574	145 143,68
2	Wariant 2	706 386	34 292	71,8%	353 193	148 341,06
3	Wariant 3	579 336	32 494	67,8%	289 668	121 660,56
4	Wariant 4	452 936	25 856	57,0%	226 468	95 116,56
5	Wariant 5	387 500	25 258	55,9%	193 750	81 375,00
6	Wariant 6	342 500	23 563	54,2%	171 250	71 925,00
7	Wariant 7	231 000	18 338	44,3%	115 500	48 510,00
*) Minimalna kwota kredytu obliczona jako 50% kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, zgodnie z art. 3 ust. 2 ustawy						

7.4.4. Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Na podstawie dokonanej oceny, jako optymalny wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego w rozpatrywanym budynku ocenia się **wariant nr 1** obejmujący usprawnienia:

Modernizacja układu wentylacji

Przebudowa instalacji ciepłej wody użytkowej i cyrkulacji, nowa izolacja przewodów spełniająca wymagania WT oraz zastosowanie termostatycznych zaworów cyrkulacyjnych.

Ocieplenie ścian zewnętrznych nadziemia

Ocieplenie ścian piwnic.

Ocieplenie stropodachu

Wymiana okien i drzwi zewnętrznych

Przedsięwzięcie to spełnia warunki ustawowe:

1. oszczędność zapotrzebowania ciepła wyniesie 75,55% czyli powyżej 25%
2. planowane dofinansowanie nie przekracza wartości możliwej do zaciągnięcia przez inwestora
3. planowane dofinansowanie jest wyższe niż minimalne określone w ustawie
4. środki własne inwestora wyniosą - zł co spełnia oczekiwania inwestora
5. wysokość dofinansowania wyniesie 907 148 zł czyli mniej niż podane 925 000 zł

8. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji

8.1. Opis robót

W ramach wskazanego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego należy wykonać następujące prace.

Docieplenie ścian zewnętrznych nadziemia styropianowymi płytami izolacyjnymi (0,032 W/mK) o grubości 13 cm metodą lekką mokrą, ościeża 2-3 cm.

Docieplenie ścian piwnic (niski parter) i fundamentowych na głębokość 0,5 m poniżej poziomu ziemi płytami izolacyjnymi (0,032 W/mK) o grubości 14 cm metodą lekką mokrą. Na ścianie poniżej gruntu XPS.

Ocieplenie stropodachu płytami izolacyjnymi o gr. 15 cm (0,038 W/mK) układanymi na powierzchni dach wraz z wykonaniem nowego pokrycia dachu z papy termozgrzewalnej.

Wymiana stolarki okiennej i drzwiowej na nową o parametrach zgodnych z WT 2021.

Przebudowa instalacji grzewczej (montaż nowych grzejników i przewodów oraz ich izolacja) z wykorzystaniem termostatycznych zaworów grzejnikowych niezależnych od zmian ciśnienia.

Przebudowa instalacji ciepłej wody użytkowej i cyrkulacji, nowa izolacja przewodów spełniająca wymagania WT oraz zastosowanie termostatycznych zaworów cyrkulacyjnych.

Zainstalowanie wentylacji mechanicznej nawiewno - wywiewnej z odzyskiem ciepła. Średnioroczna sprawność odzysku ciepła 70%. Nowy układ kanałów zgodnie z planowaną przebudową.

Opracowanie dokumentacji projektowo kosztorysowej.

8.2. Uproszczony przedmiar robót optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Lp.	Opis	Obmiar	Cena jedn.	Koszt całkowity
		m ²	zł/m ²	zł
1	Modernizacja układu wentylacji			111 500
2	Przebudowa instalacji ciepłej wody użytkowej i cyrkulacji, nowa izolacja przewodów spełniająca wymagania WT oraz zastosowanie termostatycznych zaworów cyrkulacyjnych.			45 000
3	Ocieplenie ścian zewnętrznych nadziemia	266,00	252,00	67 032
4	Ocieplenie ścian piwnic.	395,00	320,00	126 400
5	Ocieplenie stropodachu	605,00	210,00	127 050
6	Wymiana okien	134,13	1400,00	187 782

7	Wymiana drzwi zewnętrznych	5,90	2200,00	12 980
8	Modernizacja instalacji grzewczej			63 000
10	Koszt audytu i dokumentacji			48 000
11	Koszt robót towarzyszących nie przynoszących oszczędności energii, niezbędnych dla osiągnięcia zakładanych efektów energetycznych			120 000
			SUMA	908 744
12	Modernizacja oświetlenia wewnętrznego			104 106
				1 012 850

8.3. Charakterystyka finansowa wybranego wariantu

Kalkulowany koszt robót wyniesie:		907 148 zł
Udział środków własnych inwestora:	0,0%	- zł
Dofinansowanie:	100,0%	907 148 zł
Przewidywana premia termomodernizacyjna:		145 144 zł
Czas zwrotu nakładów SPBT		24,9

8.4. Dalsze działania

Dalsze działania inwestora obejmują:

- Złożenie wniosku kredytowego i podpisanie umowy o dofinansowanie;
- Zawarcie umowy z wykonawcą projektu i robót
- Realizacja robót i odbiór techniczny
- Zmiana umowy z dostawcą ciepła w związku ze zmniejszonym zapotrzebowaniem ciepła
- Ocena rezultatów przedsięwzięcia (po pierwszym sezonie grzewczym)

8.5 Niezbędne szkice

Nie dotyczy

8.6. Uwagi

1. Przy przeprowadzaniu termomodernizacji należy uwzględnić konieczność dodatkowych kosztów związanych z przedsięwzięciami remontowymi nieuwzględnionymi w audycie energetycznym ze względu na brak potencjalnego efektu energetycznego poszczególnych przedsięwzięć remontowych. Audyt obejmuje jedynie ulepszenia przynoszące oszczędności energii, uzasadnione ekonomicznie i tylko one mogą być ujęte w audycie energetycznym.

2. Zarządca budynku powinien przeszkolić użytkowników odnośnie racjonalnego użytkowania ciepła i ciepłej wody użytkowej, m.in. w zakresie:

- sposobu wietrzenia pomieszczeń (wietrzenie powinno być krótkie i intensywne; nie należy stosować długiego

wietrzenia przez uchylone okno, gdyż wówczas dopływ świeżego powietrza nie jest duży, a straty ciepła są wysokie; na czas wietrzenia należy wyłączyć ogrzewanie; w eksploatacji pomieszczeń po wymianie okien należy zwrócić szczególną uwagę na dotrzymanie wymagań wentylacji tzn. systematycznie przewietrzać pomieszczenia, aby nie dopuścić do powstawania pleśni i zawilgocień itp.);

- sposobu korzystania z zaworów termostatycznych (przypominanie o tym, że zawory te działają automatycznie i nie należy ich stosować jak zaworów typu włącz-wyłącz, a więc należy stosować ustawienia pośrednie, a nie maksymalne lub minimalne);
- sposobu korzystania z grzejników (pozostawianie grzejników w czystości, nie osłanianie ich np. zasłonami, zabudową, meblami tam gdzie nie jest to konieczne; nie korzystanie z grzejników jako suszarek do ubrań czy ręczników, z wyjątkiem grzejników łazienkowych).

3. Wyroby budowlane stosowane w robotach termomodernizacyjnych powinny spełniać wymagania polskich przepisów, a wykonawca powinien posiadać dokumenty potwierdzające, że zostały one wprowadzone do obrotu zgodnie z regulacjami ustawy o wyrobach budowlanych i że posiadają wymagane parametry.

4. Roboty termomodernizacyjne powinny być zaprojektowane i wykonane przez osoby uprawnione zgodnie z przepisami Prawa Budowlanego, a materiały wykorzystane do prac termomodernizacyjnych posiadać wymagane prawem atesty potwierdzające parametry techniczne, w tym parametry cieplne, sprawności urządzeń itp.

5. Przy ubieganiu się o dofinansowanie termomodernizacji z niektórych funduszy finansujących takie przedsięwzięcia, należy mieć na uwadze, że często dofinansowanie udzielane jest do budynków stanowiących własność jednostek samorządu terytorialnego służących do wykonywania przez nie zadań publicznych. W przypadku gdy w budynku znajdują się inne instytucje, wielkość dofinansowania jest proporcjonalnie obniżana stosując określony przez te instytucje wskaźnik.

ZAŁĄCZNIKI DO AUDYTU

Załącznik 1	Obliczenie opłat za zużycie ciepła
Załącznik 2	Obliczenie współczynników przenikania przegród
Załącznik 3	Określenie ilości powietrza wentylacyjnego
Załącznik 4	Obliczenie zapotrzebowania na ciepło i moc cieplną na potrzeby przygotowania cwu
Załącznik 5	Wyniki komputerowych obliczeń sezonowego zapotrzebowania na ciepło i moc na ogrzewanie
Załącznik 6	Określenie efektów energetycznych i ekonomicznych modernizacji oświetlenia wbudowanego
Załącznik 7	Dokumenty formalne

Obliczenie jednostkowych opłat za zużycie ciepła

Veolia Łódź - WCo		Ceny bez VAT	Ceny z VAT 23%
Opłata zmienna przesyłowa	zł/GJ	10,49	12,90
Cena energii	zł/GJ	29,42	36,19
Opłata za Moc	zł/MW/mc	7762,83	9548,28
Opłata stała przesyłowa	zł/MW/mc	2759,45	3394,12
Energia elektryczna C11		Ceny bez VAT	Ceny z VAT 23%
Cena energii elektrycznej	zł/kWh	0,5203	0,6400
Cena energii	zł/GJ	144,53	177,77
Opłata za Moc	zł/MW/mc	0,00	0,00

Obliczenie współczynników przenikania ciepła dla przegród (U)

Wyniki - Przegrody

Wyniki przeliczeń												
Symbol	D	Opis materiału	λ	ρ	c_p	R	R_{cor}	δ	μ	Z	Z_{cor}	Uwagi
	m		W/(m·K)	kg/m3	kJ/(kg·K)	m2·K/W	m2·K/W	μg/(m·h·Pa)		m2h·Pa/g	m2h·Pa/g	
DACH	Stropodach nad całością											
Rodzaj przegrody: Stropodach wentylowany, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne												
PAPA-ASF	0,0050	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,028	0,028	7,50	96	666,7	666,7	
PLYKOR	0,1000	Płyta korytkowowa DK-Z 270, h=10 cm		1251	0,922	0,100	0,100					
Opór warstwy powietrznej stropodachu o śr. wys. H = 0 m, [m²·K/W]:												0,160
Suma oporów ciepła połaci dachowej i war. powietrza, [m²·K/W]:												0,144
WELNA M 40	0,1000	wełna mineralna	0,040	120	0,750	2,500	2,500	480,00	2	208,3	208,3	
STR-ŻER-24	0,2400	Strop z płyty żerańskiej o gr. 24 cm.		1251	0,922	0,180	0,180	30,00	24	8000,0	8000,0	
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m²·K/W]:												0,100
Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m²·K/W]:												0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:												2,964
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m²·K)]:												0,337
PG	Podłoga na gruncie 41,0 cm											
Rodzaj przegrody: Podłoga na gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne												
Ściana przy podłodze: SZ57												
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Zgw: 2,00												m
Pozioma izol. krawędziowa: o grubości dnh = m i długości Dh = m												
Pionowa izol. krawędziowa: o grubości dnv = m i długości Dv = m												
BETON-1900	0,0500	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęstość 1900 kg/m3.	1,000	1900	0,840	0,050	0,050	75,00	10	666,7	666,7	
PAPA-ASF	0,0100	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,056	0,056	7,50	96	1333,3	1333,3	
BET-CHUDY	0,1000	Podkład z betonu chudego.	1,050	1900	0,840	0,095	0,095	50,00	14	2000,0	2000,0	
PIASEK-ŚR	0,2500	Piasek średni.	0,400	1650	0,840	0,625	0,625	300,00	2	833,3	833,3	
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania Rg, [m²·K/W]:												1,489
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:												2,315
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m²·K)]:												0,432
PPIW	Podłoga w piwnicy 41,0 cm											
Rodzaj przegrody: Podłoga w piwnicy, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne												
Ściana przy podłodze: SZ47_PIW												
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Zgw: 2,00												m
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 3,00												
BETON-1900	0,0500	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęstość 1900 kg/m3.	1,000	1900	0,840	0,050	0,050	75,00	10	666,7	666,7	
PAPA-ASF	0,0100	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,056	0,056	7,50	96	1333,3	1333,3	
BET-CHUDY	0,1000	Podkład z betonu chudego.	1,050	1900	0,840	0,095	0,095	50,00	14	2000,0	2000,0	
PIASEK-ŚR	0,2500	Piasek średni.	0,400	1650	0,840	0,625	0,625	300,00	2	833,3	833,3	
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania Rg, [m²·K/W]:												2,000
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:												2,826
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m²·K)]:												0,354
STR1	Strop ciepło do góry 25,0 cm											

Rodzaj przegrody: Strop ciepło do góry, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne											
TERAKOTA	0,0100	Terakota.	1,050	2000	0,840	0,010	0,010	250,00	3	40,0	40,0
STR-ŻER-24	0,2400	Strop z płyty żerańskiej o gr. 24 cm.		1251	0,922	0,180	0,180	30,00	24	8000,0	8000,0
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m²·K/W]:										0,100	
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m²·K/W]:										0,100	
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:										0,390	
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m²·K)]:										2,567	
SW 14 Ściana wewnętrzna 14,0 cm											
Rodzaj przegrody: Ściana wewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne											
TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,012	0,012	45,00	16	222,2	222,2
CEGŁA-PEŁN	0,1200	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zaprawie cementowo-wapiennej (bez tynku) Mur z cegły ceramicznej pełnej na zaprawie cementowo-wapiennej (bez tynku)	0,770	1800	0,880	0,156	0,156	105,00	7	1142,9	1142,9
TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,012	0,012	45,00	16	222,2	222,2
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m²·K/W]:										0,130	
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m²·K/W]:										0,130	
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:										0,440	
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m²·K)]:										2,272	
SW26 Ściana wewnętrzna 26,0 cm											
Rodzaj przegrody: Ściana wewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne											
TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,012	0,012	45,00	16	222,2	222,2
CEGŁA-PEŁN	0,2400	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zaprawie cementowo-wapiennej (bez tynku) Mur z cegły ceramicznej pełnej na zaprawie cementowo-wapiennej (bez tynku)	0,770	1800	0,880	0,312	0,312	105,00	7	2285,7	2285,7
TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,012	0,012	45,00	16	222,2	222,2
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m²·K/W]:										0,130	
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m²·K/W]:										0,130	
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:										0,596	
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m²·K)]:										1,678	
SW32 Ściana wewnętrzna 32,0 cm											
Rodzaj przegrody: Ściana wewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne											
TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,012	0,012	45,00	16	222,2	222,2
CEGŁA-PEŁN	0,3000	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zaprawie cementowo-wapiennej (bez tynku) Mur z cegły ceramicznej pełnej na zaprawie cementowo-wapiennej (bez tynku)	0,770	1800	0,880	0,390	0,390	105,00	7	2857,1	2857,1
TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,012	0,012	45,00	16	222,2	222,2
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m²·K/W]:										0,130	
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m²·K/W]:										0,130	
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:										0,674	
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m²·K)]:										1,484	
SW38 Ściana wewnętrzna 38,0 cm											
Rodzaj przegrody: Ściana wewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne											
TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,012	0,012	45,00	16	222,2	222,2
CEGŁA-PEŁN	0,3600	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zaprawie cementowo-wapiennej (bez tynku) Mur z cegły ceramicznej pełnej na zaprawie cementowo-wapiennej (bez tynku)	0,770	1800	0,880	0,468	0,468	105,00	7	3428,6	3428,6
TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,012	0,012	45,00	16	222,2	222,2
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m²·K/W]:										0,130	
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m²·K/W]:										0,130	
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:										0,752	
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m²·K)]:										1,330	
SW47 Ściana wewnętrzna 47,0 cm											
Rodzaj przegrody: Ściana wewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne											
TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,012	0,012	45,00	16	222,2	222,2
CEGŁA-PEŁN	0,4500	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zaprawie cementowo-wapiennej (bez tynku) Mur z cegły ceramicznej pełnej na zaprawie cementowo-wapiennej (bez tynku)	0,770	1800	0,880	0,584	0,584	105,00	7	4285,7	4285,7
TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,012	0,012	45,00	16	222,2	222,2
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m²·K/W]:										0,130	
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m²·K/W]:										0,130	
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:										0,869	
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m²·K)]:										1,151	

SZ36		Ściana zewnętrzna 31,0 cm										
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne												
TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.		0,820	1850	0,840	0,012	0,012	45,00	16	222,2	222,2
CEGLA-PEŁN	0,2400	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zaprawie cementowo-wapiennej (bez tynku) Mur z cegły ceramicznej pełnej na zaprawie cementowo-wapiennej (bez tynku)		0,770	1800	0,880	0,312	0,312	105,00	7	2285,7	2285,7
STYROPIANS	0,0500	Styropian ułożony szczelnie.		0,040	30	1,460	1,250	1,250	12,00	60	4166,7	4166,7
TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.		0,820	1850	0,840	0,012	0,012	45,00	16	222,2	222,2
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m²·K/W]:											0,130	
Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m²·K/W]:											0,040	
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:											1,756	
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m²·K)]:											0,569	
SZ47_PIW		Ściana zewnętrzna przy gruncie 47,0 cm										
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna przy gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne												
Podłoga przyległa do ściany: PPIW												
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 3,00												
TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.		0,820	1850	0,840	0,012	0,012	45,00	16	222,2	222,2
CEGLA-PEŁN	0,4500	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zaprawie cementowo-wapiennej (bez tynku) Mur z cegły ceramicznej pełnej na zaprawie cementowo-wapiennej (bez tynku)		0,770	1800	0,880	0,584	0,584	105,00	7	4285,7	4285,7
TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.		0,820	1850	0,840	0,012	0,012	45,00	16	222,2	222,2
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania Rg, [m²·K/W]:											1,265	
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:											1,874	
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m²·K)]:											0,534	
SZ57		Ściana zewnętrzna 47,0 cm										
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne												
TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.		0,820	1850	0,840	0,012	0,012	45,00	16	222,2	222,2
CEGLA-PEŁN	0,4500	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zaprawie cementowo-wapiennej (bez tynku) Mur z cegły ceramicznej pełnej na zaprawie cementowo-wapiennej (bez tynku)		0,770	1800	0,880	0,584	0,584	105,00	7	4285,7	4285,7
TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.		0,820	1850	0,840	0,012	0,012	45,00	16	222,2	222,2
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m²·K/W]:											0,130	
Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m²·K/W]:											0,040	
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:											0,779	
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m²·K)]:											1,284	

Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego - stan obecny

Nr	Opis	$\theta_{int,H}$ °C	A m ²	V m ³	n 1/h	Vv m ³ /h
1	Grupa M1	20,1	442,32	1493,4	1,1	1695,9
2	Grupa M2	20,2	296,28	849,8	0,9	723,1
Razem			738,6	2343,2		2419,0

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego
 wg PN-83/B-03430

krotność wymiany powietrza wentylacyjnego $1,03 \text{ h}^{-1}$
 $V_{nom} = \Psi = 2\,419,0 \text{ m}^3/\text{h}$

Współczynniki korekcyjne

	Stan obecny	Po wymianie okien	Stan obecny
c_r	1,00	1,00	1,00
c_w	1,00	1,00	1,00
c_m	1,00	1,00	1,00

Do obliczeń rocznego zapotrzebowania na ciepło Q [GJ/rok]

$$c_r * c_w * V_{nom} \quad 2\,419,0 \quad 2\,419,0$$

Do obliczeń zapotrzebowania na moc cieplną q [MW]

$$c_m * \Psi \quad 2\,419,0 \quad 2\,419,0$$

Obliczenie zapotrzebowania na moc i ciepło na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej

Charakterystyka systemu	Jednostka	Stan obecny	Po modernizacji
(1)	(2)	(3)	(3)
powierzchnia kolektorów słonecznych	m^2	0,0	0,0
uzysk energii z kolektorów słonecznych	kWh/m^2	0,0	0,0
ciepło właściwe wody c_w	$kJ/kg \cdot deg$	4,19	4,19
gęstość wody ρ	kg/m^3	1,00	1,00
jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody V_{cw}	l/os	35	35
jed.odniesienia - ilość osób L	os	40	40
jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody V_{wi}	$dm^3/m^2/dzień$	1,60	1,60
temperatura wody ciepłej na zaworze czepalnym θ_w	$^{\circ}C$	55,0	55,0
temperatura wody zimnej θ_0	$^{\circ}C$	10,0	10,0
Powierzchnia ogrzewana o regulowanej temperaturze A_f	m^2	738,6	738,6
współczynnik korekcyjny temp. k_R	-	0,9	0,9
czas użytkowania t_r	doba	365	365
roczne zapotrzebowanie na energię użytkową do przygotowania ciepłej wody użytkowej $Q_{w,nd}$ $Q_{w,nd} = V_{wi} \times A_f \times c_w \times \rho_w \times (\theta_{cw} - \theta_0) \times k_R \times t_R / 3600$	kWh/rok	20 332,4	20 332,4
sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{w,g}$	-	0,96	0,96
sprawność przesyłu ciepłej wody $\eta_{w,p}$	-	0,70	0,80
sprawność akumulacji $\eta_{w,s}$	-	1,00	1,00
sprawność sezonowa wykorzystania	-	1,00	1,00
sprawność całkowita $\eta_{w,tot}$	-	0,672	0,768
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{K,w}$	kWh/a	30 256,6	26 474,5
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{K,w}$	GJ/a	108,9	95,3
Średnie godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u. w budynku $V_{h\acute{s}r} = (L \cdot V_{cw}) / (18 \cdot 1000)$	m^3/h	0,140	0,140
Wsp. godzinowej nierównomierności rozbiór c.w.u. $N_h = 9,32 \cdot L^{-0,244}$	-	3,789	3,789
Zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie $1 m^3$ wody $Q_{cwj} = c_w \cdot \rho \cdot (\theta_{cw} - \theta_0) \cdot k_t / \eta_{w,tot} / 10^3$	GJ/m^3	0,35914	0,31425
Max. moc c.w.u. $q_{cwu}^{max} = V_{h\acute{s}r} \cdot Q_{cwj} \cdot N_h \cdot 10^6 / 3600$	kW	52,9	46,3
Średnia moc c.w.u. $q_{cwu}^{sr} = q_{cwu}^{max} / N_h$	kW	14,0	12,2
Koszt przygotowania c.w.u.**	$zł$	13564,5	11869,6

**Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania ciepła i mocy na ogrzewanie dla
poszczególnych wariantów termomodernizacyjnych
wykonane przy pomocy programu Audytor OZC 7.0 PRO**

Wariant	Zapotrzebowanie	
	mocy cieplnej, MW	ciepła Q_H , GJ/a
1	0,024	104,57
2	0,029	135,52
3	0,030	168,38
4	0,045	258,46
5	0,046	267,31
6	0,046	267,31
7	0,055	349,23
0 - stan istniejący	0,060	387,86

**Określenie efektów energetycznych i ekonomicznych modernizacji oświetlenia
wbudowanego**

Obecnie			
Oświetlenie wbudowane - świetlówki liniowe w oprawach rastrowych.			
P_u	739 m ²		
P_N	9,10 W/m ²	Moc jednostkowa opraw oświetlenia	
t_D	2250	Czas użytkowania w ciągu dnia	
t_N	250	Czas użytkowania w ciągu nocy	
F_O	1	Współczynnik uwzględniający nieobecność użytkowników	
F_D	1	Współczynnik uwzględniający wykorzystanie światła dziennego w oświetleniu	
M_F	1	Współczynnik utrzymania poziomu natężenia oświetlenia od sposobu regulacji	
	16 803 150,00	W/a	Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową na potrzeby oświetlenia
	16 803,15	kWh/a	Roczne zapotrzebowanie na energię końcową na potrzeby oświetlenia

Po modernizacji			
P_u	739 m ²		
P_N	6,09 W/m ²	Moc jednostkowa opraw oświetlenia podstawowego	
t_D	2250	Czas użytkowania w ciągu dnia	
t_N	250	Czas użytkowania w ciągu nocy	
F_O	1	Współczynnik uwzględniający nieobecność użytkowników	
F_D	1	Współczynnik uwzględniający wykorzystanie światła dziennego w oświetleniu	
M_F	1	Współczynnik utrzymania poziomu natężenia oświetlenia od sposobu regulacji	
	11 245 185,00	W/a	Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową na potrzeby oświetlenia
	11 245,19	kWh/a	Roczne zapotrzebowanie na energię końcową na potrzeby oświetlenia

Energia elektryczna Taryfa C11

Cena energii	0,5203 zł/kWh	Netto
	0,6400 zł/kWh	Brutto

Oszczędność energii 5558 kWh/a

Roczne koszty zakupu energii elektrycznej na potrzeby oświetlenia

Przed modernizacją 10753,5 zł/a

Po modernizacji 7196,6 zł/a

Roczna oszczędność kosztów energii

3556,9 zł/rok

	netto	Brutto (zVAT)
Przed modernizacją	8 743	10 754
Po modernizacji	5 851	7 197
Oszczędność	2 892	3 557

Planowane nakłady inwestycyjne związane z montażem opraw typu LED o mocach od 9-70 W

N= 104 105,67 zł

Prosty czas zwrotu nakładów SPBT

SPBT= 29,27 lat

Dokumenty formalne

Oszacowania wielkości możliwego do osiągnięcia efektu ekologicznego dokonano dla wariantu nr 1 obejmującego wszystkie analizowane działania termomodernizacyjne.

Obliczenia dla wariantu 1

Roczne zużycie nieodnawialnej energii końcowej na potrzeby ogrzewania wentylacji i przygotowania c.w.u. obecnie

806 GJ/rok

Roczne zużycie nieodnawialnej energii końcowej na potrzeby ogrzewania wentylacji i przygotowania c.w.u. po modernizacji

197 GJ/rok

Użyte w obliczeniach wskaźniki emisji zanieczyszczeń dla poszczególnych nośników energii

Ciepło sieciowe VEOLIA SA, straty przesyłu przyjęto na poziomie 7%

*SO ₂	0,0735	kg/GJ
*NO _x	0,0829	kg/GJ
*CO	brak danych	kg/GJ
*CO ₂	100,5543	kg/GJ
** pył PM 10	0,072	kg/GJ
* pył PM 2,5	0,0031	kg/GJ

*Dane VEOLIA ENERGIA ŁÓDŹ

**wartości przyjęte zgodnie z EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook – 2013 (źródła 1 MW do 50 MW)

Energia z uwzględnieniem strat	GJ/rok	GJ/rok
	867	212

PLANOWANY EFEKT EKOLOGICZNY REALIZACJI ZADANIA WG WARIANTU NR 1

Lp.	Zanieczyszczenia	Emisja przed modernizacją [kg/rok]	Emisja po modernizacji [kg/rok]	Efekt ekologiczny [kg/rok]	Redukcja %
	1	2	3	4 = 2-3	5=4/2
1	pył PM10	62,424	15,264	47,16	75,55%
2	pył PM2,5	2,688	0,657	2,0305	75,55%
3	SO ₂	63,725	15,582	48,1425	75,55%
4	NO _x	71,874	17,575	54,2995	75,55%
5	CO	-	-	-	-
6	CO ₂	87180,578	21317,512	65863,0665	75,55%
7	sadza	-	-	-	-
8	benzeno-a-piren	-	-	-	-

UWAGA: w/w emisje zanieczyszczeń określone zostały dla warunków opisanych w audycie energetycznym, tzn. dla średniego sezonu grzewczego. W rzeczywistych panujących w danym roku warunkach atmosferycznych przedstawione wartości mogą się nieco różnić od faktycznie uzyskanych.

Emisja zanieczyszczeń wynikająca ze zużycia energii elektrycznej na potrzeby oświetlenia wewnętrznego

Zużycie energii elektrycznej przed modernizacją	16 803,15	kWh/rok
Zużycie energii elektrycznej przed modernizacją	11 245,19	kWh/rok

Do obliczenia emisji zanieczyszczeń przyjęto wskaźniki zgodne z opracowaniem KOBIZE „WSKAŹNIKI EMISYJNOŚCI CO₂, SO₂, NO_x, CO i TSP dla energii elektrycznej za 2018 rok”, grudzień 2019, oraz EMEP/EEA „Air pollutant emission inventory guidebook – 2013”.

Wskaźnik emisji		
*SO ₂	kg/MWh	0,6810
*NO _x	kg/MWh	0,6310
*CO	kg/MWh	0,2750
*CO ₂	kg/MWh	765,0000
** pył PM 10	kg/GJ	0,0760
** pył PM 2,5	kg/GJ	0,0720
**Benzo(a)piren	kg/GJ	0,0130
Sadza	kg/GJ	brak danych

*) Wartości przyjęte zgodnie z opracowaniem KOBIZE „WSKAŹNIKI EMISYJNOŚCI CO₂, SO₂, NO_x, CO i

**) Wartości przyjęte zgodnie z EMEP/EEA „Air pollutant emission inventory guidebook – 2013”

Zestawienie efektów ekologicznych					
	Jednostka	Przed modernizacją	Po modernizacji	Efekt ekologiczny (zmniejszenie emisji)	
Zużycie energii konwencjonalnej	GJ/rok	60,491	40,48	20,009	33,1%
	MWh/rok	16,803	11,245	5,558	33,1%
SO ₂	kg/rok	11,443	7,658	3,785	33,1%
NO _x	kg/rok	10,603	7,096	3,507	33,1%
CO	kg/rok	4,621	3,092	1,528	33,1%
CO ₂	kg/rok	12854,410	8602,570	4 251,84	33,1%
pył PM 10	kg/rok	4,597	3,077	1,521	33,1%
pył PM 2,5	kg/rok	4,355	2,915	1,441	33,1%
Benzo(a)piren	kg/rok	0,786	0,526	0,260	33,1%
Sadza	kg/rok	brak danych	brak danych	brak danych	brak danych

ŁĄCZNY PLANOWANY EFEKT EKOLOGICZNY ZADANIA

Lp.	Zanieczyszczenia	Emisja przed modernizacją [kg/rok]	Emisja po modernizacji [kg/rok]	Efekt ekologiczny [kg/rok]	Redukcja %
	1	2	3	4 = 2-3	5=4/2
1	pył PM10	67,021	18,341	48,6807	72,63%
	pył PM2,5	7,043	3,572	3,4711	49,28%
2	SO ₂	75,167	23,240	51,9275	69,08%
3	NO _x	82,477	24,671	57,8066	70,09%
4	CO	4,621	3,092	1,5284	33,08%
5	CO ₂	100034,988	29920,082	70114,9059	70,09%
6	sadza	-	-	-	-
7	benzeno-a-piren	0,78639	0,52627	0,26011	33,08%