

Audyt i Certyfikacja Energetyczna Budynków



▶ audyty energetyczne i remontowe ▶ świadectwa charakterystyki energetycznej ▶ termowizja

AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU WIELORODZINNEGO Z LOKALAMI USŁUGOWYMI

**Al. Armii Krajowej 64, blok nr 11
05-200 Wołomin**



Zamawiający: **Spółdzielnia Mieszkaniowa "GWAREK" w Wołominie**
Al. Armii Krajowej 64/1
05-200 Wołomin

zakończenia
pracy: **5 czerwca 2025 r.**

Wykonawca: **FEBES Filip Bańkowski**
mgr inż. Filip Bańkowski

TABELA 1. STRONA TYTUŁOWA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU

1. Dane identyfikacyjne budynku			
1.1 Rodzaj budynku	Budynek wielorodzinny z lokalami usługowymi	1.2. Rok budowy	1969
1.3. Inwestor (nazwa lub imię i nazwisko, adres do korespondencji, PESEL*) *) w przypadku cudzoziemca nazwa i numer dokumentu tożsamości)	Spółdzielnia Mieszkaniowa "GWAREK" w Wołominie Al. Armii Krajowej 64/1 05-200 Wołomin	1.4. Adres budynku Al. Armii Krajowej 64, blok nr 11 05-200 Wołomin	
2. Nazwa, adres i numer REGON podmiotu wykonującego audyt			
FEBES Filip Bańkowski, ul. Rozbrat 34/36 lok. 35 00-429 Warszawa NIP 701-026-14-73, tel. 608-681-856 febes@febes.pl, www.febes.pl			
3. Imię i nazwisko, adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis:			
mgr inż. Filip Bańkowski ul. Rozbrat 34/36 lok. 35 00-429 Warszawa - Audytor energetyczny z listy Zrzeszenia Auditorów Energetycznych (nr 1816) - Certyfikator energetyczny nr upr. MIR/ŚE/3015/2013, wpis do rejestru Ministra Rozwoju i Technologii (nr 10253)			
FEBES Filip Bańkowski ul. Rozbrat 34/36 lok. 35, 00-429 Warszawa NIP: 701-026-14-73 tel. 608 681 856 AUDYTOR ENERGETYCZNY  mgr inż. Filip Bańkowski ul. Rozbrat 34/36 lok. 35, 00-429 Warszawa tel. 608-681-856			
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakresy prac			
L.p.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego lub audytu remontowego	
1.	---	---	
2.	---	---	
Miejscowość:		Warszawa	Data wykonania opracowania: 5 czerwca 2025 r.
5. Spis treści:			
1.	Strona tytułowa	2	
2.	Karta audytu energetycznego budynku	3	
3.	Dokumenty i dane źródłowe oraz wytyczne i uwagi inwestora	7	
4.	Inwentaryzacja techniczno - budowlana budynku	8	
5.	Ocena stanu technicznego budynku	14	
6.	Wykaz rodzajów usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych	16	
7.	Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	18	
8.	Opis i przedmiar optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji	36	
9.	Charakterystyka finansowa i dalsze działania Inwestora	36	
10.	Obliczenia energii pomocniczej	37	
11.	Obliczenia energii końcowej i energii pierwotnej, EK, EP, energia finalna	38	
12.	Efekt ekologiczny	39	
13.	Udział OZE	40	
14.	Załączniki do audytu	40	

TABELA 2. KARTA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU

1. Dane ogólne		Jedn.	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Konstrukcja/ technologia budynku		"cegła żerańska"	
2.	Liczba kondygnacji	szt.	5 + piwnica	5 + piwnica
3.	Kubatura części ogrzewanej	m ³	7 605,9	7 605,9
4.	Powierzchnia ogrzewana budynku	m ²	3 056,13	3 056,13
5.	Powierzchnia użytkowa służąca celom mieszkalnym i wykonywaniu zadań publicznych przez organy administracji publicznej	m ²	2 640,00	2 640,00
6.	Wskaźnik udziału powierzchni (poz. 5) / (poz. 4)	%	86,38	86,38
7a.	Liczba lokali mieszkalnych	---	51	51
7b.	Liczba lokali usługowych	---	6	6
8.	Liczba osób użytkujących budynek	---	93	93
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	---	węzeł cieplny	węzeł cieplny
10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	---	węzeł cieplny	węzeł cieplny sterowany w zależności od prognozy pogody
11.	Współczynnik kształtu A/V	1/m	0,31	0,31
12.	Inne dane charakteryzujące budynek	---	---	---
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/(m²*K)]				
1.	Ściana zewnętrzna konstrukcyjna		0,715	0,176
2.	Ściana zewnętrzna osłonowa		0,705	0,175
3.	Ściana zewnętrzna piwnicy (część ogrzewana)		0,295	0,295
4.	Ściana zewnętrzna piwnicy (część nieogrzewana)		0,334	0,334
5.	Ściana przy gruncie (część ogrzewana)		0,636	0,191
6.	Ściana przy gruncie (część nieogrzewana)		0,986	0,212
7.	Ściana wewnętrzna - mieszkanie/ stacja trafo		1,125	1,125 ¹⁸⁾
8.	Ściana wewnętrzna - lokal/ klatka schodowa		2,046	2,046 ¹⁸⁾
9.	Ściana wewnętrzna - piwnica ogrzewana/ nieogrzewana		0,902	0,902 ¹⁸⁾
10.	Stropodach niewentylowany		0,286	0,111
11.	Daszek nad lokalami użytkowymi		0,613	0,135
12.	Strop piwnicy (część nieogrzewana)		0,677	0,677 ¹⁸⁾
13.	Strop nad stacją trafo		0,527	0,210
14.	Podłoga na gruncie		0,431	0,431
15.	Podłoga w piwnicy (część ogrzewana)		0,454	0,454 ¹⁸⁾
16.	Podłoga w piwnicy (część nieogrzewana)		0,465	0,465
17.	Okna zewnętrzne		1,5	1,5
18.	Okna zewnętrzne klatek schodowych		1,4	1,4
19.	Okna zewnętrzne lokali usługowych		1,5	1,5
20.	Drzwi zewnętrzne klatek schodowych		1,3	1,3
21.	Drzwi zewnętrzne drewniane		2,6	1,3
22.	Drzwi zewnętrzne metalowe		3,0	1,3
23.	Drzwi zewnętrzne frontowe lokali usługowych		1,3	1,3
3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu				
1.	Sprawność wytwarzania [-]		0,95	0,95
2.	Sprawność przesyłu [-]		0,96	0,96
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]		0,88	1,00 ¹⁹⁾
4.	Sprawność akumulacji [-]		1,00	1,00
5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia [-]		1,00	1,00
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby [-]		1,00	1,00

4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej				
1.	Sprawność wytwarzania [-]		0,90	0,90
2.	Sprawność przesyłu [-]		0,60	0,60
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]		1,00	1,00
4.	Sprawność akumulacji [-]		1,00	1,00
5. Charakterystyka systemu wentylacji				
1.	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna, inna)		naturalna, grawitacyjna	naturalna, grawitacyjna
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza		nieszczelności okien i drzwi/ kanały wentylacyjne	nieszczelności okien i drzwi/ nawiewniki okienne
3.	Strumień powietrza wentylacyjnego	m ³ /h	4 648 ¹¹⁾	4 648
4.	Krotność wymian powietrza	1/h	0,61 ¹¹⁾	0,61
6. Charakterystyka energetyczna budynku				
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego	kW	155,9	106,7
2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowania ciepłej wody użytkowej	kW	22,3	22,3
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu)	GJ/rok	714,16	345,58
4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu)	GJ/rok	889,85	378,93
5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej	GJ/rok	526,81	526,81
6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła)	GJ/rok	822,91	- - -
7.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła)	GJ/rok	337,00	
8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu)	kWh/ (m ² *rok)	64,9	31,4
9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu)	kWh/ (m ² *rok)	80,9	34,4
10. ¹⁾	Udział odnawialnych źródeł energii	%	0,0 ¹⁶⁾	0,0 ¹⁶⁾
7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)				
1.	Koszt 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku ²⁾	zł/GJ	183,6	183,6
2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc ³⁾	zł/MW /m-c	0,0	0,0
3.	Koszt przygotowania 1 m ³ ciepłej wody użytkowej ²⁾	zł/m ³	94,2	94,2
4.	Koszt 1MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc ³⁾	zł/MW /m-c	0,0	0,0
5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m ² powierzchni użytkowej	zł/m ² /m-c	5,23	4,61
6.	Miesięczna opłata abonamentowa	zł/m-c	0,00	0,00

8.1. Wskaźniki dla optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego				
1.	EK - wskaźnik rocznego zapotrzebowania na energię końcową	kWh/ (m²*rok)	124,4 ¹⁴⁾	76,3 ¹⁴⁾
2.	EP - wskaźnik rocznego zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną	kWh/ (m²*rok)	206,7 ¹⁴⁾	127,3 ¹⁴⁾
3.	Zmniejszenie rocznego zapotrzebowania na energię	%	36,07	
4.	Zmniejszenie zapotrzebowania na energię	GJ/ rok	510,9	
5.	Średnioroczna oszczędność energii finalnej	toe/ rok	12,64	
6.	Uniknięta emisja CO ₂	tCO ₂ / rok	51,64 ¹⁵⁾	
7.	Roczne oszczędności kosztów energii	zł/ rok	93 813,87 ¹³⁾	
8.	Moc instalacji OZE w ramach termomodernizacji ⁴⁾	kWp	0,00	
8.2. Charakterystyka ekonomiczna przedsięwzięcia termomodernizacyjnego				
1.	Koszty całkowite przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, bez kosztów, o których mowa w wierszu 2.	zł	netto 1 543 701,04	brutto 1 670 710,12
2.	Koszty zakupu, montażu, budowy albo modernizacji instalacji odnawialnego źródła energii	zł	netto 0,00	brutto 0,00
3.	Udział kosztów (brutto) zakupu, montażu, budowy albo modernizacji instalacji odnawialnego źródła energii w łącznych kosztach (brutto) przedsięwzięcia termomodernizacyjnego oraz zakupu, montażu, budowy albo modernizacji instalacji odnawialnego źródła energii	%	0,00	
4.	Czy inwestorowi przyznano grant OZE: TAK, NIE ⁵⁾			
5.	Premia termomodernizacyjna ^{6) *)}	zł	375 221,44	
9. Grant termomodernizacyjny				
1.	Maksymalna wartość wskaźnika EP określona zgodnie z przepisami wydanymi na podstawie art. 7 ust. 2 pkt 1 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane	kWh/ (m²*rok)	65,0	
2.	Przegrody oraz wyposażenie techniczne budynku ODPOWIADAJA / NIE ODPOWIADAJA ⁷⁾ wymaganiom izolacyjności cieplnej określonym w przepisach wydanych na podstawie art. 7 ust. 2 pkt 1 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. - Prawo budowlane			
3.	Wysokość grantu termomodernizacyjnego ⁸⁾ ^{**) **)}	zł	0,00	
10. Premia MZG i grant MZG ⁹⁾ - NIE DOTYCZY				
1.	Przed realizacją przedsięwzięcia termomodernizacyjnego/ W ramach przedsięwzięcia termomodernizacyjnego ⁷⁾ w budynku jest spełniony warunek, o którym mowa w art. 11h ust 1 ustawy: TAK/ NIE, jeżeli TAK, to: - pkt 1./ - pkt 2./ - pkt 3. ⁷⁾			
2.	Wysokość premii MZG	zł	0,00	
3.	Wysokość grantu MZG ⁴⁾ ^{***)}	zł	0,00	
4.	Wysokość premii MZG łącznie z wartością grantu MZG	zł	0,00	
11. Inne				
1.	W ramach przedsięwzięcia termomodernizacyjnego—ZOSTANIE/ NIE ZOSTANIE ⁷⁾ zastosowana wysokosprawna kogeneracja			
2.	Budynek JEST / NIE JEST ⁷⁾ wpisany do rejestru zabytków lub znajduje się na obszarze wpisanym do rejestru zabytków			

3.	Przedsięwzięcie STANOWI / NIE STANOWI ⁷⁾ przedsięwzięcia rewitalizacyjnego, o którym mowa w art. 11g ust 2 ustawy
4.	Z audytu energetycznego WYNIKA/ NIE WYNIKA ⁷⁾ , że po zrealizowaniu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego elementy budynku poddane temu przedsięwzięciu termomodernizacyjnemu będą spełniać wymagania, o których mowa w art. 5a ust. 2 i art. 11g ust. 1 pkt 4 ustawy ¹⁰⁾

¹⁾ $U_{OZE}[\%]$ 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 - bez uwzględnienia instalacji PV.

²⁾ Opłata zmienna związana z wytwarzaniem i przesyłem jednostki energii.

³⁾ Stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii.

⁴⁾ Jeśli dotyczy.

⁵⁾ Jeśli dotyczy, w przypadku, gdy inwestorowi nie przyznano grantu OZE.

⁶⁾ Należy wpisać 0, jeśli inwestorowi została przyznana premia MZG.

⁷⁾ Niepotrzebne skreślić.

⁸⁾ Należy wpisać 0, jeśli inwestorowi nie przysługuje premia termomodernizacyjna.

⁹⁾ Dotyczy inwestora, o którym mowa w art. 11g ust. 1 ustawy.

¹⁰⁾ Jeżeli z audytu energetycznego wynika, że nie jest możliwe spełnienie tego warunku, to w przypadku budynku, o którym mowa w art. 11g ust. 2 ustawy, audytor załącza do karty audytu oświadczenie, które to potwierdza, wraz z uzasadnieniem

¹¹⁾ Obliczenia wentylacji w pkt. 4.8. audytu

¹²⁾ Obliczenia dotyczące c.w.u. w pkt. 7.4.2. - 7.4.6. audytu

¹³⁾ Obliczenia oszczędności kosztów w pkt. 7.8.1. - 7.8.3. audytu

¹⁴⁾ Obliczenia EK, EP w pkt. 11. audytu

¹⁵⁾ Obliczenia emisji CO₂ w pkt. 12. audytu

¹⁶⁾ Obliczenia udziału OZE w pkt. 13. audytu

¹⁷⁾ Ocieplenie/ wymiana tej przegrody nie ma uzasadnienia ekonomicznego - - zbyt długi prosty czas zwrotu (SPBT) takiej inwestycji

¹⁸⁾ Ocieplenie tej przegrody nie jest możliwe ze względów technicznych.
W przypadku ściany wewnętrznej - mieszkanie/ klatka schodowa oraz pomiędzy pomieszczeniami ogrzewanymi i nieogrzewanymi w piwnicy - zbyt wąskie przejścia.
W przypadku stropu piwnicy ocieplenie nie jest możliwe ze względu na instalację c.o. i c.w.u. rozprowadzoną pod stropem oraz ze względu na zbyt małą wysokość pomieszczeń.
W przypadku ścian wewnętrznych lokal/ stacja trafo i stropu nad stacją trafo ocieplenie nie jest możliwe ze względu na lokalizację urządzeń technicznych.

¹⁹⁾ Uwzględniono podniesienie sprawności regulacji i wykorzystania poprzez montaż systemu sterowania węzłem cieplnym przy pomocy prognozy pogody - obliczenia w pkt. 7.3.2. audytu

^{*)} Wysokość premii termomodernizacyjnej wynosi:

- 1) 26% kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, w przypadku, o którym mowa w art. 5 ust. 1 ustawy;
- 2) 31% kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, w przypadku, o którym mowa w art. 5 ust. 2a ustawy;
- 3) 31% łącznych kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego oraz zakupu, montażu, budowy lub modernizacji instalacji odnawialnego źródła energii, w przypadku, o którym mowa w art. 5 ust. 2b ustawy;

^{**) 10% kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego netto.}

^{****) 30% kosztów przedsięwzięcia netto.}

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

3.1. Dokumentacja projektowa i źródłowa:

1. Projekt podstawowy architektoniczno- budowlany, MBPBO, autorzy: inż Z. Fafius i inni, Warszawa, maj 1966 r.

3.2. Inne dokumenty:

1. Ustawa z dnia 21 listopada 2008 r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów - Dz. U. 2008 Nr 223, poz.1459, wraz z późn. zm., tekst jednolity opublikowany w Obwieszczeniu Marszałka Sejmu RP z dnia 13 stycznia 2022 r., Dz. U. z 2022 r., poz. 438, następnie zmieniona m.in. przez Ustawę z dnia 22 września 2022 r. o zmianie niektórych ustaw wspierających poprawę warunków mieszkaniowych, Dz. U. z 2022 r, poz. 2456.
2. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 17 marca 2009 r. w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego - Dz. U. z 2020 r. poz. 879, wraz z późn. zm., w tym Rozporządzenie Ministra Rozwoju i Technologii z dnia 15 grudnia 2022 r., Dz. U. z 2022 r., poz. 2816
3. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie, Dz. U. z 2019 r., poz. 1065 wraz z późn. zm., tekst jednolity opublikowany w Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 17 lipca 2015 r., Dz. U. z 2015, poz. 1422, a także Dz. U. z 2024 r. poz.474.
4. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27 lutego 2015 r. w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej Dz. U. z 18 marca 2015 r., poz. 376
5. Polska Norma PN-EN-ISO 6946:2008 „Komponenty budowlane i elementy budynku. Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczania”.
6. Polska Norma PN-EN-ISO 13789:2008 „Właściwości cieplne budynków. Współczynnik strat ciepła przez przenikanie. Metoda obliczania”
7. Polska Norma PN-EN-ISO 13790:2008 „Energetyczne właściwości użytkowe budynków. Obliczanie zużycia energii na potrzeby ogrzewania i chłodzenia.”
8. Polska Norma PN-EN 12831:2006 "Instalacje ogrzewcze w budynkach. Metoda obliczania projektowego obciążenia cieplnego".
9. Polska Norma PN-82/B-02403 „Ogrzewnictwo. Temperatuty obliczeniowe zewnętrzne”
10. Polska Norma PN-EN ISO 14683:2008 „ Mostki cieplne w budynkach - liniowy współczynnik przenikania ciepła - Metody uproszczone i wartości orientacyjne”
11. Polska Norma PN-B-01706:1992 wraz ze zmianą PN-B-01706:1992/Az1:1999 „Instalacje wodociągowe. Wymagania w projektowaniu”
12. Polska Norma PN-B-03430:1983 wraz ze zmianą PN-83/B-03430/Az3:2000 „Wentylacja w budynkach mieszkalnych, zamieszkania zbiorowego i użyteczności publicznej. Wymagania”
13. Polska Norma PN-ISO 9836:1997 „Właściwości użytkowe w budownictwie. Określanie i obliczanie wskaźników powierzchniowych i kubaturowych”.
14. Dane klimatyczne zamieszczone na stronie internetowej obsługującej Ministra Rozwoju i Technologii
15. Program komputerowy Audytor OZC wersja 7.0 Pro firmy Sankom Sp. z o.o.
16. Zlecenie e-mailowe z dnia 30 września 2024 r.
17. Dokumentacja fotograficzna wykonana przez audytora.

3.3. Osoby udzielające informacji:

Pracownicy Spółdzielni Mieszkaniowej "GWAREK" w Wołominie

3.4. Data wizji lokalnej: październik 2024 r.

3.5. Wytyczne, sugestie, ograniczenia i uwagi Zleceniodawcy

- obniżenie kosztów ogrzewania i podgrzewania wody w budynku
- wykorzystanie pomocy z funduszy zewnętrznych

3.6. Zadeklarowany maksymalny wkład własny na pokrycie kosztów termomodernizacji

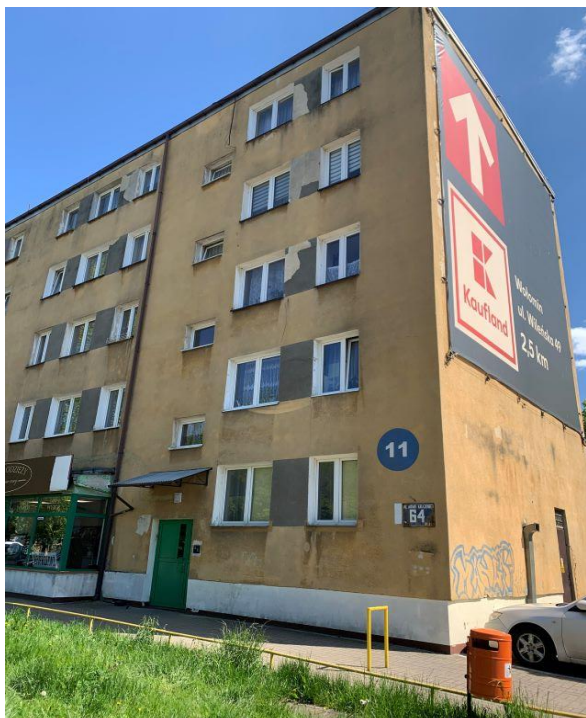
Zamawiający zadeklarował maksymalny wkład własny: 1 670 710,12 zł
Całkowity koszt inwestycji brutto: 1 670 710,12 zł

4. Inwentaryzacja techniczno- budowlana budynku

4.1. Ogólne dane o budynku					
Identyfikator budynku		Budynek wielorodzinny z lokalami usługowymi			
Własność		Spółdzielnia Mieszkaniowa "GWAREK" w Wołominie			
Przeznaczenie budynku		mieszkalny			
Adres		Al. Armii Krajowej 64, bl. 11			
Blok		wolnostojący			
Rok budowy		1969		Rok zasiedlenia	1969
Technologia		"cegła żerańska"			
1.	Powierzchnia zabudowy ¹⁾	m ²	716,60	Budynek podpiwniczony	tak
2.	Kubatura budynku ¹⁾	m ³	12 088,0	Liczba klatek schodowych	4
3.	Kubatura wewnętrzna ogrzewanej części budynku (powiększona o kubaturę ogrzewanych pomieszczeń na poddaszu użytkowym lub w piwnicy i pomniejszona o kubaturę wydzielonych klatek schodowych, szybów, wind, otwartych wnęk, logii i galerii)	m ³	7 605,9	Liczba kondygnacji	5 + piwnica
4.	Powierzchnia użytkowa lokali mieszkalnych ¹⁾	m ²	2 185,78	Wysokość kondygnacji w świetle [m]	-1.P: 2,00 m 0.P - 4.P: 2,50 m usługi 0.P: 3,00 m
5.	Powierzchnia użytkowa lokali użytkowych ¹⁾	m ²	416,13		
6.	Powierzchnia ruchu ogrzewana	m ²	385,32	Liczba użytkowników	93
7.	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych na poddaszu użytkowym	m ²	- - -	Liczba mieszkań	51
8.	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych w piwnicy	m ²	68,90	Liczba łazienek	51
9.	Powierzchnia innych pomieszczeń ogrzewanych	m ²	- - -	Liczba osobnych WC	0
10.	Powierzchnia ogrzewanej części budynku ⁽⁴⁺⁵⁺⁶⁺⁷⁺⁸⁺⁹⁾	m ²	3 056,13	Liczba lokali użytkowych	6

¹⁾ wg PN-ISO 9836 "Właściwości użytkowe w budownictwie. Określanie i obliczanie wskaźników powierzchniowych i kubaturowych".

4.2. Fotografie budynku



Widok elewacji północnej i zachodniej



Widok elewacji południowej i wschodniej



Widok elewacji północnej



Widok elewacji południowej

B

4.3. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

Budynek wielorodzinny zlokalizowany przy ul. Armii Krajowej 64, blok nr 11, został wybudowany w 1969 r.

Budynek posiada pięć kondygnacji nadziemnych i piwnicę oraz cztery klatki schodowe, a został wybudowany w kształcie zbliżonym do prostokąta.

Całkowite wymiary budynku to: 62,32 m x 10,32 m.

Budynek wybudowany został w technologii "cegły żerańskiej".

Ściany zewnętrzne konstrukcyjne wykonano z "cegły żerańskiej" gr. 24 cm, obmurowano bloczkami gazobetonowymi oraz ocieplono płytami supremacy gr. 6 cm, a następnie obustronnie otynkowano.

Ściany zewnętrzne osłonowe wymurowano z gazobetonu klasy 06, gr. 24 cm, ocieplono płytami supremacy gr. 6 cm, a następnie obustronnie otynkowano.

Ściany piwnicy wykonano z betonu i ocieplono polistyrenem ekstrudowanym.

Ściany wewnętrzne pomiędzy lokalami mieszkalnymi i klatką schodową wykonano z "cegły żerańskiej" gr. 24 cm i obustronnie otynkowano.

Ściany wewnętrzne pomiędzy częścią ogrzewaną i nieogrzewaną piwnicy w znacznej części wykonano prawdopodobnie z gazobetonu gr. 24 cm i obustronnie otynkowano.

Stropy wewnętrzne wykonano z płyt "żerańskich". Strop nad ostatnią kondygnacją oryginalnie ocieplono bloczkami gazobetonowymi gr. 18 cm, a w latach późniejszych styropapą.

Podłogę w ogrzewanej części piwnicy (węzeł cieplny, suszarnie, pralnia i korytarz) wykonano z gruzobetonu, szlichty i warstwy lastriko.

Okna zewnętrzne w lokalach mieszkalnych i usługowych zostały w większości wymienione na plastikowe.

Okna i drzwi zewnętrzne klatki schodowej oraz lokali usługowych zostały wymienione i są w dobrym stanie technicznym.

Budynek zasilany jest w ciepło na potrzeby ogrzewania z węzła cieplnego, zasilanego z miejskiej sieci ciepłowniczej. Węzeł cieplny jest w dobrym stanie technicznym.

Instalacja c.o. pompowa, dwururowa, plastikowa, z rozdziałem dolnym, z zaizolowanymi poziomami w piwnicy, wyposażona w zawory podpionowe, została zmodernizowana w 2006 r. i jest w dobrym stanie technicznym, łącznie z zaworami termostatycznymi.

Budynek zaopatrywany jest w ciepłą wodę użytkową za pomocą węzła cieplnego zasilanego z miejskiej sieci ciepłowniczej.

Instalacja wewnętrzna ciepłej wody użytkowej została zmodernizowana i jest w dobrym stanie technicznym.

Wentylacja naturalna, grawitacyjna jest w dobrym stanie technicznym.

4.4. Zestawienie danych dotyczących przegród budowlanych

Zestawienie powierzchni A_{strat} i $A_{\text{kosztów}}$ oraz wyników obliczeń dla przegród w programie Audytor OZC 7.0 Pro (powierzchnie ścian liczone po wymiarach zewnętrznych, pomniejszone o powierzchnie otworów).

L.p.	Opis	U	A_{strat}	$A_{\text{kosztów}}^{1)}$
		W/mK	m ²	m ²
1.	Ściana zewnętrzna konstrukcyjna	0,715	288,65	288,65
2.	Ściana zewnętrzna osłonowa	0,705	1 371,82	1 540,78 ^{2),3)}
3.	Ściana zewnętrzna piwnicy (część ogrzewana)	0,295	12,96	12,96 ⁵⁾
4.	Ściana przy gruncie (część ogrzewana)	0,636	23,81	231,08
5.	Ściana wewnętrzna - mieszkanie/ stacja trafo	1,125	32,31	- - - ⁴⁾
6.	Ściana wewnętrzna - piwnica ogrzewana/ nieogrzewana	0,902	84,73	- - - ⁴⁾
7.	Stropodach niewentylowany	0,286	732,73	806,00
8.	Daszek nad lokalami użytkowymi	0,613	39,11	39,11
9.	Strop piwnicy (część nieogrzewana)	0,677	485,22	- - - ⁴⁾
10.	Strop nad stacją trafo	0,527	17,87	17,87
11.	Podłoga na gruncie	0,431	39,11	- - -
12.	Podłoga w piwnicy (część ogrzewana)	0,454	84,89	- - -
13.	Okna zewnętrzne	1,5	433,38	- - -
14.	Okna zewnętrzne klatek schodowych	1,4	11,52	- - -
15.	Okna zewnętrzne lokali usługowych	1,5	74,98	- - -
16.	Drzwi zewnętrzne klatek schodowych	1,3	23,18	- - -
17.	Drzwi zewnętrzne drewniane	2,6	2,81	2,81
18.	Drzwi zewnętrzne metalowe	3,0	2,81	2,81
19.	Drzwi zewnętrzne frontowe lokali usługowych	1,3	15,00	- - -
SUMA POWIERZCHNI PRZEGRÓD ZEWNĘTRZNYCH oddzielających kubaturę ogrzewaną			3 761,89	---

Ponadto, pozostałe przegrody:

20.	Ściana zewnętrzna piwnicy (część nieogrzewana)	0,334	83,21	- - -
21.	Ściana przy gruncie (część nieogrzewana)	0,986	207,27	- - -
22.	Ściana wewnętrzna - lokal/ klatka schodowa	2,046	243,66	- - -
23.	Podłoga w piwnicy (część nieogrzewana)	0,465	621,06	- - -

1) $A_{\text{kosztów}}$ pokazano dla przegród, których ocieplenie/ wymiana rozpatrywane są w dalszej części audytu.

2) Do $A_{\text{kosztów}}$ ścian osłonowych dodano powierzchnie balkonów i ich krawędzi, które również należy ocieplić styropianem gr. 5 cm lub najgrubszą możliwą technicznie do wykonania warstwą.

3) W $A_{\text{kosztów}}$ nie uwzględniono powierzchni ościeży okien i drzwi, które również w ramach tego przedsięwzięcia należy ocieplić najgrubszą, możliwą technicznie do wykonania warstwą izolacji.

4) Ocieplenie tej przegrody nie jest możliwe ze względów technicznych.

W przypadku ściany wewnętrznej - mieszkanie/ klatka schodowa oraz ściany wewnętrznej piwnicy, pomiędzy częścią ogrzewaną i nieogrzewaną - zbyt wąskie przejścia.

W przypadku stropu piwnicy ocieplenie nie jest możliwe ze względu na instalację c.o. i c.w.u. rozprowadzoną pod stropem oraz ze względu na zbyt małą wysokość pomieszczeń.

4) Ocieplenie/ wymiana tej przegrody nie ma uzasadnienia ekonomicznego - zbyt długi prosty czas zwrotu SPBT takiej inwestycji

4.5. Charakterystyka energetyczna budynku

L.p.	Rodzaj danych	Symbol	Jedn.	Stan obecny
1.	Szczytowa moc cieplna (zapotrzebowanie na moc cieplną dla ogrzewania)	q_{moc}	MW	0,1559
2.	Zamówiona moc cieplna (dla ogrzewania i wentylacji)	q	MW	nie dotyczy ¹⁾
3.	Zamówiona moc cieplna (dla podgrzewu wody)	q	MW	nie dotyczy ¹⁾
4.	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło dla celów ogrzewania w standardowym sezonie grzewczym (bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania)	Q_H	GJ	714,16
5.	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania ciepła	$E = Q_H/V$	GJ/m ³	0,094
6.	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym (z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania)	Q_S	GJ	889,85
7.	Ustalono następujące ceny brutto uzyskiwania ciepła dla celów ogrzewania ^{1), 2)} : Oплата stała zł/MW/m-c 0,00 Oплата zmienna zł/GJ 183,62 Oплата abonamentowa - miesięcznie - zł 0,00			
8.	Ustalono następujące ceny brutto uzyskiwania ciepła dla celów podgrzewu wody ^{1), 2)} : Oплата stała zł/MW/m-c 0,00 Oплата zmienna zł/GJ 183,62 Oплата abonamentowa - miesięcznie - zł 0,00			

¹⁾ Na podstawie umowy z dostawcą ciepła, Inwestor nie otrzymuje obciążeń z tytułu mocy zamówionej, ani opłat przesyłowych stałych, a jedynie z tytułu opłat za ciepło i za usługi przesyłowe zmienne.

²⁾ Stawki opłat za ciepło ustalono na podstawie faktury Zakładu Energetyki Ciepłej w Wołominie Sp. z o.o. z dnia 3 października 2024 r.

4.6. Charakterystyka systemu ogrzewania

L.p.	Rodzaj danych		Stan obecny			
1.	Typ instalacji		Budynek zasilany jest w ciepło na potrzeby ogrzewania z węzła cieplnego, zasilanego z miejskiej sieci ciepłowniczej. Węzeł cieplny jest w dobrym stanie technicznym. Instalacja c.o. pompowa, dwururowa, plastikowa, z rozdziałem dolnym, z zaizolowanymi poziomami w piwnicy, wyposażona w zawory podpionowe, została zmodernizowana w 2006 r. i jest w dobrym stanie technicznym, łącznie z zaworami termostatycznymi.			
2.	Parametry pracy instalacji		90/70 ⁰ C			
3.	Rodzaj grzejników		płytkowe			
4.	Przewody w instalacji		plastikowe			
5.	Osłonięcie grzejników		nie			
6.	Zawory termostatyczne		tak			
7.	Sprawności składowe systemu grzewczego	η_{hg}	Węzeł cieplny	udział	100%	0,95
		η_{hd}	Ogrzewanie centralne wodne, przewody zaizolowane, źródło w pomieszczeniu ogrzewanym	udział	100%	0,96
		η_{he}	Grzejniki płytowe, z zaworami termostatycznymi	udział	100%	0,88
		η_{hs}	Brak zasobnika buforowego	udział	100%	1,00
8.	Liczba dni ogrzewania w tygodniu / liczba godzin na dobę		7/ 24			
9.	Modernizacja instalacji		tak			

4.7. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej

L.p.	Rodzaj danych	Stan obecny
1.	Rodzaj instalacji	Budynek zaopatrywany jest w ciepłą wodę użytkową za pomocą wężła cieplnego zasilanego z miejskiej sieci ciepłowniczej. Instalacja wewnętrzna ciepłej wody użytkowej została zmodernizowana i jest w dobrym stanie technicznym.
2.	Piony i ich izolacja	izolowane
3.	Zbiornik pojemnościowy	nie
4.	Opomiarowanie (wodomierze indywidualne)	tak
5.	Zużycie ciepłej wody określone zgodnie z przepisami dotyczącymi sporządzania świadectw energetycznych, z uwzględnieniem przerw w użytkowaniu (patrz pkt. 7.4.2) [m ³ / m-c]	125,74

4.8. Charakterystyka systemu wentylacji

L.p.	Rodzaj danych	Jedn.	Stan obecny
1.	Rodzaj instalacji	---	naturalna, grawitacyjna
2.	Strumień powietrza wentylacyjnego	m ³ /h	4 648,0

Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego

Minimalna wartość strumienia powietrza wentylacyjnego wg Rozporządzenia dot. świadectw [3.2.4.]

Strumień podstawowy - V_{nom}

Budynek wybudowany przed 1995 r., bez termomodernizacji, z wymienionymi oknami, z wiatrołapem

Typ pomieszczenia	Powierzchnia ogrzewana [m ²]	Wskaźnik [m ³ /(s* m ²)]	Łączne zapotrzebowanie powietrza [m ³ /h]
Lokale mieszkalne	2 185,78	0,00032	2 518,0
Lokale usługowe	416,13	0,00033	494,4
Powierzchnia ruchu	385,32	0,00007	97,1
Powierzchnia usługowa	68,90	0,00007	17,4
Razem	3 056,13	- - -	3 126,8

Strumień dodatkowy - V_{inf}

Budynek wybudowany przed 1995 r., bez przeprowadzonej próby szczelności, okna wymienione

Typ pomieszczenia	Kubatura ogrzewana [m ³]	Krotność wymian n [h ⁻¹]	Łączne zapotrzebowanie powietrza [m ³ /h]
Lokale mieszkalne	5 464,5	0,20	1 092,9
Lokale usługowe	1 040,3	0,20	208,1
Powierzchnia ruchu	963,3	0,20	192,7
Powierzchnia usługowa	137,8	0,20	27,6
Razem	7 605,9	0,20	1 521,2

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego ($V_{nom} + V_{inf}$)

Typ pomieszczenia	Łączny minimalny strumień powietrza [m ³ /h]
Lokale mieszkalne	3 610,9
Lokale usługowe	702,4
Powierzchnia ruchu	289,8
Powierzchnia usługowa	44,9
Razem	4 648,0

Kubatura wentylowana budynku V	7 605,9 m ³
Krotność wymiany powietrza wentylacyjnego	0,61 h ⁻¹

5. Ocena aktualnego stanu technicznego budynku

Uwaga: w niniejszym audycie uwzględniono jako minimalne, wymagania dla przegród określone w rozporządzeniach wymienionych w pkt. 3.2.3. audytu, tzn. tzw. WT2024.

5.1. Elementy konstrukcyjne i ochrona cieplna budynku:

Ściany zewnętrzne nie spełniają warunku $U \leq 0,20 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ i należy sprawdzić czy ich ocieplenie jest ekonomicznie uzasadnione.

Warstwa supremy ocieplająca obecnie ściany zewnętrzne budynku, od parteru do ostatniej kondygnacji, jest w złym stanie technicznym, który wymaga usunięcia tej warstwy przed ociepleniem ścian.

Ściany zewnętrzne ogrzewanej części piwnicy nie spełniają warunku $U \leq 0,20 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ i należy sprawdzić czy ich ocieplenie jest ekonomicznie uzasadnione.

Nie ma wymogu WT2024 dotyczącego ścian przy gruncie ale ich ocieplenie wraz z hydroizolacją jest wskazane, ze względu na problemy z przemakaniem ścian piwnic.

Ściany wewnętrzne pomiędzy lokalami mieszkalnymi i usługowymi, a klatkami schodowymi nie spełniają warunku $U \leq 1,0 \text{ W/(m}^2\text{K)}$, ale ich ocieplenie nie jest możliwe ze względów technicznych - zbyt wąskie przejścia.

Ściany wewnętrzne pomiędzy częścią ogrzewaną i nieogrzewaną piwnicy nie spełniają warunku $U \leq 0,30 \text{ W/(m}^2\text{K)}$, ale ich ocieplenie nie ma uzasadnienia ekonomicznego (zbyt długi czas zwrotu SPBT), a ponadto ich ocieplenie nie jest możliwe ze względów technicznych - zbyt wąskie przejścia.

Strop nad stacją trafo nie spełnia warunku $U \leq 0,25 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ i należy sprawdzić czy jego ocieplenie jest ekonomicznie uzasadnione.

Ściany wewnętrzne pomiędzy lokalem mieszkalnym i klatką schodową, a stacją trafo nie spełniają warunku $U \leq 0,30 \text{ W/(m}^2\text{K)}$, ale ich ocieplenie nie jest możliwe ze względów technicznych - przy ścianach zamontowane są urządzenia stacji trafo.

Dach nie spełnia warunku $U \leq 0,15 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ i należy sprawdzić czy jego docieplenie jest ekonomicznie uzasadnione.

Strop w nieogrzewanej części piwnicy nie spełnia warunku $U \leq 0,25 \text{ W/(m}^2\text{K)}$, ale z powodów technicznych (niski strop, instalacja c.o. i c.w.u. rozprowadzona pod stropem, komórki lokatorskie w dużej części zabudowane na całej wysokości pomieszczeń), w audycie nie przewidziano ocieplania tego stropu.

Podłogi na gruncie w ogrzewanej części piwnicy nie spełniają warunku $U \leq 0,30 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ ale ich docieplanie nie ma uzasadnienia ekonomicznego (zbyt długi czas zwrotu - SPBT)

Okna na klatce schodowej spełniają wymóg $U \leq 1,4 \text{ W/(m}^2\text{K)}$, a ich stan techniczny jest dobry.

Drzwi zewnętrzne klatek schodowych są w dobrym stanie technicznym.
 Drzwi zewnętrzne drewniane i metalowe lokali usługowych nie spełniają wymogu $U \leq 1,3 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ i należy sprawdzić, czy ich wymiana jest ekonomicznie uzasadniona.

Budynek zasilany jest w ciepło na potrzeby ogrzewania z węzła cieplnego, zasilanego z miejskiej sieci ciepłowniczej. Węzeł cieplny jest w dobrym stanie technicznym.

Instalacja c.o. pompowa, dwururowa, plastikowa, z rozdziałem dolnym, z zaizolowanymi poziomami w piwnicy, wyposażona w zawory podpionowe, została zmodernizowana w 2006 r. i jest w dobrym stanie technicznym, łącznie z zaworami termostatycznymi.

Budynek zaopatrywany jest w ciepłą wodę użytkową za pomocą węzła cieplnego zasilanego z miejskiej sieci ciepłowniczej.

Instalacja wewnętrzna ciepłej wody użytkowej została zmodernizowana i jest w dobrym stanie technicznym.

Wentylacja naturalna, grawitacyjna jest w dobrym stanie technicznym.

5.2. Ocena stanu istniejącego budynku i możliwości poprawy

L.p.	Charakterystyka stanu istniejącego	Możliwości i sposób poprawy
1.	Przegrody zewnętrzne mają wartości współczynnika przenikania ciepła U [$\text{W/m}^2\text{K}$] wyższe od minimalnych wynikających z Rozporządzenia MiiB z dnia 14.11.2017 r.	Demontaż płyt supremy i ocieplenie ścian zewnętrznych konstrukcyjnych Demontaż płyt supremy i ocieplenie ścian zewnętrznych osłonowych Ocieplenie ścian zewnętrznych piwnicy Hydroizolacja i ocieplenie ścian piwnic przy gruncie Docieplenie stropodachu niewentylowanego Docieplenie daszku nad lokalami użytkowymi Docieplenie stropu nad stacją trafo
2.	Stan techniczny okien i drzwi jest dobry.	Wymiana drzwi drewnianych i metalowych na zapleczach lokali użytkowych.
3.	Budynek zasilany jest w ciepło na potrzeby ogrzewania z węzła cieplnego, zasilanego z miejskiej sieci ciepłowniczej. Węzeł cieplny jest w dobrym stanie technicznym. Instalacja c.o. pompowa, dwururowa, plastikowa, z rozdziałem dolnym, z zaizolowanymi poziomami w piwnicy, wyposażona w zawory podpionowe, została zmodernizowana w 2006 r. i jest w dobrym stanie technicznym, łącznie z zaworami termostatycznymi.	Źródło ciepła dla c.o. bez zmian. Montaż systemu sterowania węzłem cieplnym w zależności od prognozy pogody. Instalacja c.o. bez zmian.
4.	Instalacja wewnętrzna ciepłej wody użytkowej została zmodernizowana i jest w dobrym stanie technicznym.	Źródło ciepła dla c.w.u. bez zmian Instalacja wewnętrzna c.w.u. bez zmian.
5.	Wentylacja naturalna, grawitacyjna jest w dobrym stanie technicznym.	Wentylacja bez zmian

6. Wykaz rodzajów usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych wybranych na podstawie oceny stanu technicznego, do sprawdzenia ich opłacalności

Przedsięwzięcie P1

Wykonanie audytu energetycznego i prac projektowych

Przedsięwzięcie P2

Modernizacja instalacji c.o.:

Montaż systemu sterowania węzłem cieplnym c.o. w zależności od prognozy pogody (nie mylić z tradycyjną automatyką pogodową)

Poniżej zamieszczono dane dotyczące docieplenia wybranych przegród:

- powierzchni do obliczenia strat - A_{strat}
- powierzchni do obliczenia kosztów - $A_{\text{kosztów}}$
- wsp. U dla ścian zewnętrznych, które powinny zostać ocieplone
- temperatury t_{wo} i t_{zo} przyjęte do dalszych obliczeń
- minimalnej grubości izolacji Δd_{min} , przy której dla niżej wymienionych przegród spełnione będą wymagania WT2024 wynikające z rozporządzenia [1.3]

Przedsięwzięcie P3

Demontaż płyt supremy i ocieplenie ścian zewnętrznych konstrukcyjnych - styropianem

L.p.	Opis	A_{strat}	$A_{\text{kosztów}}$	U	t_{wo}	t_{zo}	λ	wymóg U WT2024	Δd_{min}
		m ²	m ²		°C	°C		W/mK	m
1.	Ściana zewnętrzna konstrukcyjna	288,65	288,65 *)	0,715	20,0	-20,0	0,032	0,20	0,13

Przedsięwzięcie P4

Demontaż płyt supremy i ocieplenie ścian zewnętrznych osłonowych - styropianem

L.p.	Opis	A_{strat}	$A_{\text{kosztów}}$	U	t_{wo}	t_{zo}	λ	wymóg U WT2024	Δd_{min}
		m ²	m ²		°C	°C		W/mK	m
1.	Ściana zewnętrzna osłonowa	1 371,82	1 540,78 *)	0,705	20,0	-20,0	0,032	0,20	0,13

*) W $A_{\text{kosztów}}$ ścian zewnętrznych osłonowych uwzględniono również powierzchnie balkonów od spodu i na krawędziach.

W $A_{\text{kosztów}}$ ścian zewnętrznych osłonowych nie uwzględniono powierzchni ościeży okien i drzwi, które również w ramach tego przedsięwzięcia należy ocieplić najgrubszą, możliwą technicznie do wykonania warstwą izolacji.

Przedsięwzięcie P5

Ocieplenie ścian zewnętrznych piwnicy - polistyrenem ekstrudowanym

L.p.	Opis	A_{strat}	$A_{\text{kosztów}}$	U	t_{wo}	t_{zo}	λ	wymóg U WT2024	Δd_{min}
		m ²	m ²		°C	°C		W/mK	m
1.	Ściana zewnętrzna piwnicy (część ogrzewana)	12,96	12,96	0,295	20,0	-20,0	0,036	0,20	0,06

Przedsięwzięcie P6

Hydroizolacja i ocieplenie ścian piwnic przy gruncie - polistyrenem ekstrudowanym

L.p.	Opis	A_{strat}	$A_{\text{kosztów}}$	U	t_{wo}	t_{zo}	λ	wymóg U	Δd
		m ²	m ²		°C	°C		W/mK	m
1.	Ściana przy gruncie (część ogrzewana)	23,81	231,08	0,636	20,0	2,0	0,036	0,20	brak

Uwaga: temperaturę t_{zo} wyznaczono metodą bilansową przy pomocy programu Audytor OZC 7.0 Pro firmy Sankom Sp. z o.o.

Brak wymagań WT2024 dla ścian przy gruncie.

Zrezygnowano z optymalizacji grubości izolacji i na podstawie wiedzy technicznej i doświadczenia audytora przyjęto grubość izolacji 10 cm.

Przedsięwzięcie P7

Docieplenie stropodachu niewentylowanego - styropapa

L.p.	Opis	A_{strat}	$A_{\text{kosztów}}$	U	t_{wo}	t_{zo}	λ	wymóg U WT2024	Δd_{min}
		m^2	m^2	W/mK	$^{\circ}\text{C}$	$^{\circ}\text{C}$	W/mK	W/mK	m
1.	Stropodach niewentylowany	732,73	806,00	0,286	20,0	-20,0	0,040	0,15	0,13

Przedsięwzięcie P8

Docieplenie daszku nad lokalami usługowymi - styropapa

L.p.	Opis	A_{strat}	$A_{\text{kosztów}}$	U	t_{wo}	t_{zo}	λ	wymóg U WT2024	Δd_{min}
		m^2	m^2	W/mK	$^{\circ}\text{C}$	$^{\circ}\text{C}$	W/mK	W/mK	m
1.	Daszek nad lokalami użytkowymi	39,11	39,11	0,613	20,0	-20,0	0,038	0,15	0,20

Przedsięwzięcie P9

Docieplenie stropu nad stacją trafo - wełną mineralną

L.p.	Opis	A_{strat}	$A_{\text{kosztów}}$	U	t_{wo}	t_{zo}	λ	wymóg U WT2024	Δd_{min}
		m^2	m^2	W/mK	$^{\circ}\text{C}$	$^{\circ}\text{C}$	W/mK	W/mK	m
1.	Strop nad stacją trafo	17,87	17,87	0,527	20,0	-5,9	0,035	0,25	0,08

Uwaga: temperaturę t_{zo} wyznaczono metodą bilansową przy pomocy programu Audytor OZC 7.0 Pro firmy Sankom Sp. z o.o.

Przedsięwzięcie P10

Wymiana drzwi zewnętrznych drewnianych na drzwi aluminiowe

L.p.	Opis	$A_{\text{kosztów}}$	U	t_{wo}	t_{zo}	wymóg U WT2024	Liczba sztuk
		m^2	W/mK	$^{\circ}\text{C}$	$^{\circ}\text{C}$	W/mK	
1.	Drzwi zewnętrzne drewniane	2,81	2,6	20,0	-20,0	1,3	1

Przedsięwzięcie P11

Wymiana drzwi zewnętrznych metalowych na drzwi aluminiowe

L.p.	Opis	$A_{\text{kosztów}}$	U	t_{wo}	t_{zo}	wymóg U WT2024	Liczba sztuk
		m^2	W/mK	$^{\circ}\text{C}$	$^{\circ}\text{C}$	W/mK	
1.	Drzwi zewnętrzne metalowe	2,81	3,0	20,0	-20,0	1,3	1

7. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

7.1. Wskazanie rodzajów usprawnień termomodernizacyjnych dotyczących zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło

Poniżej zostaną rozpatrzone następujące przedsięwzięcia, pod kątem opłacalności ich wykonania:

L.p.	Grupa usprawnień	Rodzaje usprawnień
1.	Usprawnienia dotyczące podwyższenia sprawności systemu ogrzewania	Źródło ciepła dla c.o. bez zmian. Montaż systemu sterowania węzłem cieplnym w zależności od prognozy pogody. Instalacja wewnętrzna c.o. bez zmian.
2.	Usprawnienia dotyczące podwyższenia sprawności systemu podgrzewu wody	Źródło ciepła dla c.w.u. bez zmian Instalacja c.w.u. bez zmian
3.	Usprawnienia dotyczące zmniejszenia strat przez przenikanie przez przegrody budowlane	Demontaż płyt supremy i ocieplenie ścian zewnętrznych konstrukcyjnych Demontaż płyt supremy i ocieplenie ścian zewnętrznych osłonowych Ocieplenie ścian zewnętrznych piwnicy Hydroizolacja i ocieplenie ścian piwnic przy gruncie Docieplenie stropodachu niewentylowanego Docieplenie daszku nad lokalami usługowymi Docieplenie stropu nad stacją trafo Wymiana drzwi zewnętrznych drewnianych Wymiana drzwi zewnętrznych metalowych
4.	Usprawnienia dotyczące strat na wentylacji	Wentylacja bez zmian.

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

W niniejszym rozdziale w kolejnych tabelach wykonuje się następujące działania:

1. Ocena opłacalności i wybór optymalnych usprawnień prowadzących do zmniejszenia strat ciepła przez przenikanie przez przegrody zewnętrzne
2. Ocena opłacalności i wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien i drzwi zewnętrznych.
3. 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 termomodernizacji	Jednostka
t_{w0}	20,0	20,0	$^{\circ}\text{C}$
t_{z0}	-20,0	-20,0	$^{\circ}\text{C}$
Sd/ Warszawa	3 686	3 686	dzień*K*a
O_{0m} , O_{1m} *)	0,00	0,00	zł/ MW m-c
O_{0z} , O_{1z} *) **)	183,62	183,62	zł/ GJ
A_{b0} , A_{b1} *)	0,00	0,00	zł/ m-c

7.2.1.1. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie					Przedsięwzięcie P3		
Przegroda		Ściana zewnętrzna konstrukcyjna					
Dane:	powierzchnia przegród do obliczenia strat				288,65	m ²	
	powierzchnia przegród do obliczenia kosztu usprawnienia				288,65	m ²	
Uwagi: Zwiększenie oporu cieplnego w wariantach 1. - 4. (wiersz 2. w tabeli poniżej) zostało policzone, biorąc pod uwagę zdjęcie warstwy supremy przed ociepleniem przegrody					t _{wo} = 20,0 °C		
					t _{zo} = -20,0 °C		
Opis wariantów usprawnienia:							
Demontaż płyt supremy i ocieplenie ścian zewnętrznych konstrukcyjnych styropianem o współczynniku przewodności cieplnej λ= 0,032 W/mK.							
Rozpatrzono warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej, od grubości warstwy izolacji, przy której spełnione będzie wymaganie dla współczynnika przenikalności cieplnej U ≤ 0,20 W/(m ² *K) tzn. 13 cm oraz co 1 cm do gr. 30 cm.							
Okazało się, że optymalna grubość izolacji to 15 cm.							
Poniżej zaprezentowano 4 wybrane warianty różniące się grubością, w tym wariant o minimalnej grubości izolacji i wariant optymalny:							
wariant 1 - o grubości warstwy izolacji, przy której spełnione będzie wymaganie WT2024							
wariant 2 - o grubości warstwy izolacji o 1 cm większej niż w wariancie 1							
wariant 3 - o grubości warstwy izolacji o 2 cm większej niż w wariancie 1							
wariant 4 - o grubości warstwy izolacji o 3 cm większej niż w wariancie 1							
L.p.	Omówienie	Jednostka	Stan istniejący	warianty			
				1	2	3	4
1.	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej g	m	---	0,13	0,14	0,15	0,16
2.	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² *K/W	---	3,66	3,98	4,29	4,60
3.	Opór cieplny R	m ² *K/W	1,3986	5,061	5,374	5,686	5,999
4.	Q _{0U} , Q _{1U} = 8,64.10 ⁻⁵ .S _d .A/R	GJ/a	65,7274	18,16	17,11	16,17	15,32
5.	q _{0U} , q _{1U} = 10 ⁻⁶ .A.(t _{w0} -t _{z0}) /R	MW	0,00826	0,0023	0,0021	0,0020	0,0019
6.	Roczna oszczędność kosztów ΔO _{ru} = (Q _{0U} -Q _{1U}) O _z +12 (q _{0U} -q _{1U}) O _m	zł/a	-	8 733,48	8 927,43	9 100,06	9 254,71
7.	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²	-	550,00	560,00	570,00	580,00
8.	Koszt realizacji usprawnienia N _U	zł	-	158 757,50	161 644,00	164 530,50	167 417,00
9.	SPBT= N _U /ΔO _{ru}	lata	-	18,18	18,11	18,08	18,09
10.	U ₀ , U ₁	W/m2*K	0,715	0,198	0,186	0,176	0,167
						OPTIMUM	

Podstawa przyjętych wartości N_U

Przyjęto ceny jednostkowe 1m² ocieplenia wg analizy ofert firm ociepleniowych działających na rynku lokalnym. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni przegrody. Jako optymalny przyjęto wariant spełniający warunki izolacyjności wynikające z ustawy o wspieraniu termomodernizacji i remontów charakteryzujący się najmniejszą wartością SPBT.

Wybrany wariant: 3 Koszt: 164 530,50 zł SPBT= 18,08 lat

W koszcie tego przedsięwzięcia wzięto również pod uwagę demontaż, wywiezienie i utylizację płyt supremy, które należałoby wywieźć np. do PSZOK Wołomin.

7.2.1.2. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przedsięwzięcie P4			
Przegroda		Ściana zewnętrzna osłonowa					
Dane:	powierzchnia przegród do obliczenia strat			1 371,82		m ²	
	powierzchnia przegród do obliczenia kosztu usprawnienia			1 540,78		m ²	
Uwagi: Zwiększenie oporu cieplnego w wariantach 1. - 4. (wiersz 2. w tabeli poniżej) zostało policzone, biorąc pod uwagę zdjęcie warstwy supremy przed ociepleniem przegrody				t _{wo} = 20,0 °C			
				t _{zo} = -20,0 °C			
Opis wariantów usprawnienia:							
Demontaż płyt supremy i ocieplenie ścian zewnętrznych osłonowych styropianem o współczynnika przewodności cieplnej λ= 0,032 W/mK.							
Rozpatrzono warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej, od grubości warstwy izolacji, przy której spełnione będzie wymaganie dla współczynnika przenikalności cieplnej U ≤ 0,20 W/(m ² *K) tzn. 13 cm oraz co 1 cm do gr. 30 cm.							
Okazało się, że optymalna grubość izolacji to 15 cm.							
Poniżej zaprezentowano 4 wybrane warianty różniące się grubością, w tym wariant o minimalnej grubości izolacji i wariant optymalny:							
wariant 1 - o grubości warstwy izolacji, przy której spełnione będzie wymaganie WT2024							
wariant 2 - o grubości warstwy izolacji o 1 cm większej niż w wariantcie 1							
wariant 3 - o grubości warstwy izolacji o 2 cm większej niż w wariantcie 1							
wariant 4 - o grubości warstwy izolacji o 3 cm większej niż w wariantcie 1							
L.p.	Omówienie	Jednos tka	Stan istnie- jący	warianty			
				1	2	3	4
1.	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g	m	-	0,13	0,14	0,15	0,16
2.	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² *K/W	-	3,66	3,98	4,29	4,60
3.	Opór cieplny R	m ² *K/W	1,41844	5,081	5,393	5,706	6,018
4.	Q _{0U} , Q _{1U} = 8,64.10 ⁻⁵ .S _d .A/R	GJ/a	308,003	85,98	81,00	76,57	72,59
5.	q _{0U} , q _{1U} = 10 ⁻⁶ .A.(t _{w0} -t _{z0}) /R	MW	0,03869	0,0108	0,0102	0,0096	0,0091
6.	Roczna oszczędność kosztów ΔO _{ru} = (Q _{0U} -Q _{1U}) O _z +12 (q _{0U} -q _{1U}) O _m	zł/a	-	40 765,90	41 680,68	42 495,25	43 225,24
7.	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²	-	550,00	560,00	570,00	580,00
8.	Koszt realizacji usprawnienia N _U	zł	-	847 429,00	862 836,80	878 244,60	893 652,40
9.	SPBT= N _U /ΔO _{ru}	lata	-	20,788	20,701	20,667	20,674
10.	U ₀ , U ₁	W/m ² *K	0,705	0,197	0,185	0,175	0,166
						OPTIMUM	

Podstawa przyjętych wartości N_U

Przyjęto ceny jednostkowe 1m² ocieplenia wg analizy ofert firm ociepleniowych działających na rynku lokalnym. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni przegrody. Jako optymalny przyjęto wariant spełniający warunki izolacyjności wynikające z ustawy o wspieraniu termomodernizacji i remontów charakteryzujący się najmniejszą wartością SPBT.

Wybrany wariant: 3 **Koszt:** 878 244,60 zł **SPBT=** 20,67 lat

W koszcie tego przedsięwzięcia wzięto również pod uwagę demontaż, wywiezienie i utylizację płyt supremy, które należałoby wywieźć np. do PSZOK Wołomin.

7.2.1.3. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie					Przedsięwzięcie P5		
Przegroda		Ściana zewnętrzna piwnicy (część ogrzewana)					
Dane:	powierzchnia przegród do obliczenia strat				12,96		m ²
	powierzchnia przegród do obliczenia kosztu usprawnienia				12,96		m ²
Uwaga: - - -					t _{wo} = 20,0 °C		
					t _{zo} = -20,0 °C		
Opis wariantów usprawnienia:							
Ocieplenie ścian zewnętrznych piwnicy polistyrenem ekstrudowanym o współczynniku przewodności cieplnej λ= 0,036 W/mK.							
Rozpatrzono warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej, od grubości warstwy izolacji, przy której spełnione będzie wymaganie dla współczynnika przenikalności cieplnej U ≤ 0,20 W/(m ² *K) tzn. 6 cm oraz co 1 cm do gr. 30 cm.							
Okazało się, że optymalna grubość izolacji to 10 cm.							
Poniżej zaprezentowano 3 wybrane warianty różniące się grubością, w tym wariant o minimalnej grubości izolacji i wariant optymalny:							
wariant 1 - o grubości warstwy izolacji, przy której spełnione będzie wymaganie WT2024							
wariant 2 - o grubości warstwy 3 cm większej niż w wariantcie 1							
wariant 3 - o grubości warstwy 4 cm większej niż w wariantcie 1							
L.p.	Omówienie	Jednos tka	Stan istnie- jący	warianty			
				1	2	3	4
1.	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej g	m	---	0,06	0,09	0,10	0,11
2.	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² *K/W	---	1,67	2,50	2,78	3,06
3.	Opór cieplny R	m ² *K/W	3,38983	5,056	5,890	6,168	6,445
4.	Q _{0U} , Q _{1U} = 8,64*10 ⁻⁵ *S _d *A/R	GJ/a	1,21758	0,82	0,70	0,67	0,64
5.	q _{0U} , q _{1U} = 10 ⁻⁶ *A*(t _{w0} -t _{z0}) /R	MW	0,00015	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
6.	Roczna oszczędność kosztów ΔO _{ru} = (Q _{0U} -Q _{1U}) O _z +12 (q _{0U} -q _{1U}) O _m	zł/a	---	73,69	94,89	100,69	105,99
7.	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²	---	490,00	595,00	630,00	665,00
8.	Koszt realizacji usprawnienia N _U	zł	---	6 350,40	7 711,20	8 164,80	8 618,40
9.	SPBT= N _U /ΔO _{ru}	lata	---	86,18	81,261	81,089	81,317
10.	U ₀ , U ₁	W/m ² *K	0,295	0,198	0,170	0,162	0,155
						OPTIMUM	

Podstawa przyjętych wartości N_U

Przyjęto ceny jednostkowe 1m² ocieplenia wg analizy ofert firm ociepleniowych działających na rynku lokalnym. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni przegrody. Jako optymalny przyjęto wariant spełniający warunki izolacyjności wynikające z ustawy o wspieraniu termomodernizacji i remontów charakteryzujący się najmniejszą wartością SPBT.

Wybrany wariant: 3 **Koszt:** 8 164,80 zł **SPBT=** 81 lat

Uwaga: audytor nie rekomenduje wykonywania tego przedsięwzięcia ze względu na bardzo długi okres zwrotu takiej inwestycji

7.2.1.4. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przedsięwzięcie P6			
Przegroda		Ściana przy gruncie (część ogrzewana)					
Dane:	powierzchnia przegród do obliczenia strat			23,81		m ²	
	powierzchnia przegród do obliczenia kosztu usprawnienia			231,08		m ²	
Uwaga: temperaturę t _{zo} wyznaczono metodą bilansową przy pomocy programu Audytor OZC 7.0 Pro firmy Sankom Sp. z o.o.				t _{wo} = 20,0		°C	
				t _{zo} = 2,0		°C	
Uwaga: zwiększenie oporu cieplnego dla ściany przy gruncie (pozycja 2. w tabeli poniżej) oszacowano przy pomocy obliczeń w programie Audytor OZC 7.0 Pro firmy Sankom Sp. z o.o.							
Opis wariantów usprawnienia:							
Hydroizolacja i ocieplenie ścian piwnic przy gruncie, polistyrenem ekstrudowanym o współczynniku przewodności cieplnej λ=0,036 W/mK.							
Rozpatrzono warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej, od grubości warstwy izolacji, przy której spełnione będzie wymaganie dla współczynnika przenikalności cieplnej U ≤ 0,20 W/(m ² *K) tzn. 10 cm oraz co 1 cm do gr. 30 cm.							
Okazało się, że optymalna grubość izolacji to 10 cm.							
Poniżej zaprezentowano 4 wybrane warianty różniące się grubością, w tym wariant o minimalnej grubości izolacji i wariant optymalny:							
wariant 1 - o grubości warstwy izolacji, przy której spełnione będzie wymaganie WT2024							
wariant 2 - o grubości warstwy 1 cm większej niż w wariantcie 1							
wariant 3 - o grubości warstwy 2 cm większej niż w wariantcie 1							
L.p.	Omówienie	Jednos tka	Stan istnieja cy	warianty			
				1	2	3	4
1.	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej g=	m	---	0,10			
2.	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² *K/W	---	3,67			
3.	Opór cieplny R	m ² *K/W	1,57233	5,238			
4.	Q _{0U} , Q _{1U} = 8,64*10 ⁻⁵ .S _d .A/R	GJ/a	4,82265	1,45			
5.	q _{0U} , q _{1U} = 10 ⁻⁶ .A(t _{w0} -t _{z0}) /R	MW	0,00027	0,0001			
6.	Roczna oszczędność kosztów ΔO _{ru} = (Q _{0U} -Q _{1U}) O _z +12 (q _{0U} -q _{1U}) O _m	zł/a	---	619,70			
7.	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²	---	615,00			
8.	Koszt realizacji usprawnienia N _U	zł	---	142 114,20			
9.	SPBT= N _U /ΔO _{ru}	lata	---	229			
10.	U ₀ , U ₁	W/m ² *K	0,636	0,191			

Podstawa przyjętych wartości N_U

Przyjęto ceny jednostkowe 1m² ocieplenia wg analizy ofert firm ociepleniowych działających na rynku lokalnym. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni przegrody. Jako optymalny przyjęto wariant spełniający warunki izolacyjności wynikające z ustawy o wspieraniu termomodernizacji i remontów charakteryzujący się najmniejszą wartością SPBT.

Wybrany wariant: 1 Koszt: 142 114,20 zł SPBT= 229 lat

Uwaga: Pomimo bardzo długiego czasu zwrotu SPBT audytor rekomenduje wykonanie tego przedsięwzięcia ze względu na występujące problemy z przemakaniem ścian piwnic i utrzymywaniem się wilgoci w pomieszczeniach piwnicy, a przy okazji wykonywania ocieplenia wykonana zostanie także hydroizolacja.

7.2.1.5. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie					Przedsięwzięcie P7		
Przegroda		Stropodach niewentylowany					
Dane:	powierzchnia przegród do obliczenia strat				732,73	m ²	
	powierzchnia przegród do obliczenia kosztu usprawnienia				806,00	m ²	
Uwagi: ---					t _{wo} = 20,0 °C		
					t _{zo} = -20,0 °C		
Opis wariantów usprawnienia:							
Docieplenie stropodachu niewentylowanego, styropapą o współczynniku przewodności cieplnej λ=0,04 W/mK.							
Rozpatrzono warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej, od grubości warstwy izolacji, przy której spełnione będzie wymaganie dla współczynnika przenikalności cieplnej U ≤ 0,15 W/(m ² *K) tzn. 13 cm oraz co 1 cm do gr. 30 cm.							
Okazało się, że optymalna grubość izolacji to 22 cm.							
Poniżej zaprezentowano 3 wybrane warianty różniące się grubością, w tym wariant o minimalnej grubości izolacji i wariant optymalny:							
wariant 1 - o grubości warstwy izolacji, przy której spełnione będzie wymaganie WT2024							
wariant 2 - o grubości warstwy 8 cm większej niż w wariantcie 1							
wariant 3 - o grubości warstwy 9 cm większej niż w wariantcie 1							
wariant 4 - o grubości warstwy 10 cm większej niż w wariantcie 1							
L.p.	Omówienie	Jednostka	Stan istniejący	warianty			
				1	2	3	4
1.	K grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej g	m	---	0,13	0,21	0,22	0,23
2.	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² *K/W	---	3,25	5,25	5,50	5,75
3.	Opór cieplny R	m ² *K/W	3,4965	6,747	8,747	8,997	9,247
4.	Q _{0U} , Q _{1U} = 8,64.10 ⁻⁵ .Sd.A/R	GJ/a	66,7389	34,59	26,68	25,94	25,24
5.	q _{0U} , q _{1U} = 10 ⁻⁶ .A(t _{w0} -t _{z0}) /R	MW	0,00838	0,00434	0,00335	0,00326	0,00317
6.	Roczna oszczędność kosztów ΔO _{ru} = (Q _{0U} -Q _{1U}) O _z +12 (q _{0U} -q _{1U}) O _m	zł/a	---	5 903,26	7 355,50	7 491,63	7 620,40
7.	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²	---	423,00	495,00	504,00	513,00
8.	Koszt realizacji usprawnienia N _U	zł	---	340 939,27	398 971,49	406 225,51	413 479,54
9.	SPBT= N _U /ΔO _{ru}	lata	---	57,75	54,24	54,22	54,26
10.	U ₀ , U ₁	W/m ² *K	0,286	0,148	0,114	0,111	0,108
						OPTIMUM	

Podstawa przyjętych wartości N_U

Przyjęto ceny jednostkowe 1m² ocieplenia wg analizy ofert firm ociepleniowych działających na rynku lokalnym. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni przegrody. Jako optymalny przyjęto wariant spełniający warunki izolacyjności wynikające z ustawy o wspieraniu termomodernizacji i remontów charakteryzujący się najmniejszą wartością SPBT.

Wybrany wariant: 3 Koszt: 406 225,51 zł SPBT= 54,22 lat

7.2.1.6. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie					Przedsięwzięcie P8		
Przegroda		Daszek nad lokalami użytkowymi					
Dane:	powierzchnia przegród do obliczenia strat				39,11	m ²	
	powierzchnia przegród do obliczenia kosztu usprawnienia				39,11	m ²	
Uwaga: - - -					t _{wo} = 20,0 °C		
					t _{zo} = -20,0 °C		
Opis wariantów usprawnienia:							
Docieplenie daszku nad lokalami usługowymi, styropapą o współczynniku przewodności cieplnej λ=0,038 W/mK.							
Rozpatrzono warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej, od grubości warstwy izolacji, przy której spełnione będzie wymaganie dla współczynnika przenikalności cieplnej U ≤ 0,15 W/(m ² *K) tzn. 20 cm oraz co 1 cm do gr. 30 cm.							
Okazało się, że optymalna grubość izolacji to 22 cm.							
Poniżej zaprezentowano 3 wybrane warianty różniące się grubością, w tym wariant o minimalnej grubości izolacji i wariant optymalny:							
wariant 1 - o grubości warstwy izolacji, przy której spełnione będzie wymaganie WT2024							
wariant 2 - o grubości warstwy 1 cm większej niż w wariantcie 1							
wariant 3 - o grubości warstwy 2 cm większej niż w wariantcie 1							
wariant 4 - o grubości warstwy 3 cm większej niż w wariantcie 1							
L.p.	Omówienie	Jednostka	Stan istniejący	warianty			
				1	2	3	4
1.	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej g=	m	---	0,20	0,21	0,22	0,23
2.	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² *K/W	---	5,26	5,53	5,79	6,05
3.	Opór cieplny R	m ² *K/W	1,631	6,894	7,158	7,421	7,684
4.	Q _{0U} , Q _{1U} = 8,64.10 ⁻⁵ .S _d .A/R	GJ/a	7,64	1,81	1,74	1,68	1,62
5.	q _{0U} , q _{1U} = 10 ⁻⁶ .A.(t _{w0} -t _{z0}) /R	MW	0,00096	0,00023	0,00022	0,00021	0,00020
6.	Roczna oszczędność kosztów ΔO _{ru} = (Q _{0U} -Q _{1U}) O _z +12 (q _{0U} -q _{1U}) O _m	zł/a	---	1 070,21	1 082,41	1 093,74	1 104,29
7.	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²	---	490,00	495,00	500,00	505,00
8.	Koszt realizacji usprawnienia NU	zł	---	19 163,90	19 359,45	19 555,00	19 750,55
9.	SPBT= N _U /ΔO _{ru}	lata	---	17,91	17,89	17,88	17,89
10.	U ₀ , U ₁	W/m ² *K	0,613	0,145	0,140	0,135	0,130
						OPTIMUM	

Podstawa przyjętych wartości N_U

Przyjęto ceny jednostkowe 1m² ocieplenia wg analizy ofert firm ociepleniowych działających na rynku lokalnym. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni przegrody. Jako optymalny przyjęto wariant spełniający warunki izolacyjności wynikające z ustawy o wspieraniu termomodernizacji i remontów charakteryzujący się najmniejszą wartością SPBT.

Wybrany wariant: 3

Koszt: 19 555,00 zł

SPBT= 17,88 lat

7.2.1.7. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie					Przedsięwzięcie P9		
Przegroda		Strop nad stacją trafo					
Dane:	powierzchnia przegród do obliczenia strat				17,87	m ²	
	powierzchnia przegród do obliczenia kosztu usprawnienia				17,87	m ²	
Uwaga: temperaturę tzo wyznaczono metodą bilansową przy pomocy programu Audytor OZC 7.0 Pro firmy Sankom Sp. z o.o.					t _{wo} = 20,0 °C		
					t _{zo} = -5,9 °C		
Opis wariantów usprawnienia:							
Docieplenie stropu nad stacją trafo, wełną mineralną o współczynniku przewodności cieplnej λ=0,035 W/mK.							
Rozpatrzono warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej, od grubości warstwy izolacji, przy której spełnione będzie wymaganie dla współczynnika przenikalności cieplnej U ≤ 0,25 W/(m ² *K) tzn. 8 cm oraz co 1 cm do gr. 30 cm.							
Okazało się, że optymalna grubość izolacji to 10 cm.							
Poniżej zaprezentowano 3 wybrane warianty różniące się grubością, w tym wariant o minimalnej grubości izolacji i wariant optymalny:							
wariant 1 - o grubości warstwy izolacji, przy której spełnione będzie wymaganie WT2024							
wariant 2 - o grubości warstwy 1 cm większej niż w wariacie 1							
wariant 3 - o grubości warstwy 2 cm większej niż w wariacie 1							
L.p.	Omówienie	Jednos tka	Stan istnieja cy	warianty			
				1	2	3	4
1.	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej g	m	---	0,08	0,09	0,10	0,11
2.	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² *K/W	---	2,29	2,57	2,86	3,14
3.	Opór cieplny R	m ² *K/W	1,89753	4,183	4,469	4,755	5,040
4.	Q _{0U} , Q _{1U} = 8,64*10 ⁻⁵ *S _d .A/R	GJ/a	2,99919	1,36	1,27	1,20	1,13
5.	q _{0U} , q _{1U} = 10 ⁻⁶ .A(t _{w0} -t _{z0}) /R	MW	0,00024	0,00011	0,00010	0,00010	0,00009
6.	Roczna oszczędność kosztów ΔO _{ru} = (Q _{0U} -Q _{1U}) O _z +12 (q _{0U} -q _{1U}) O _m	zł/a	---	300,90	316,87	330,92	343,38
7.	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²	---	305,00	319,00	333,00	347,00
8.	Koszt realizacji usprawnienia NU	zł	---	5 450,35	5 700,53	5 950,71	6 200,89
9.	SPBT= N _U /ΔO _{ru}	lata	---	18,11	17,99	17,98	18,06
10.	U ₀ , U ₁	W/m ² *K	0,527	0,239	0,224	0,210	0,198
						OPTIMUM	

Podstawa przyjętych wartości N_U

Przyjęto ceny jednostkowe 1m² ocieplenia wg analizy ofert firm ociepleniowych działających na rynku lokalnym. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni przegrody. Jako optymalny przyjęto wariant spełniający warunki izolacyjności wynikające z ustawy o wspieraniu termomodernizacji i remontów charakteryzujący się najmniejszą wartością SPBT.

Wybrany wariant: 3 Koszt: 5 950,71 zł SPBT= 17,98 lat

7.2.1.8. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie drzwi				Przedsięwzięcie P10		
Przegroda		Drzwi zewnętrzne drewniane				
Dane:	powierzchnia przegród do obliczenia strat			2,81	m ²	
	kubatura powietrza wentylacyjnego			300,00	m ³	
Uwagi: ---				t _{wo} = 20,0 °C		
				t _{zo} = -20,0 °C		
Opis wariantów usprawnienia:						
Rozpatruje się 3 warianty różniące się współczynnikami przenikania ciepła U _{Dr} [W/(m ² *K)]:						
- wariant 1 drzwi zewnętrzne plastikowe U _{Dr} = 1,3 [W/(m ² *K)], a = 1,0						
- wariant 2 drzwi zewnętrzne plastikowe U _{Dr} = 1,2 [W/(m ² *K)], a = 1,0						
- wariant 3 drzwi zewnętrzne plastikowe U _{Dr} = 1,1 [W/(m ² *K)], a = 1,0						
L.p.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1.	Współczynnik przenikania drzwi U _{Dr}	W/(m2*K)	2,6	1,3	1,2	1,1
2.	8,64 x 10 ⁻⁵ x S _d x A _{dR} x U _{Dr}	GJ/a	2,33	1,16	1,07	0,98
3.	Współczynnik C _w	---	2,3	1,2	1,1	1,0
4.	Współczynnik C _r	---	1,0	1,0	1,0	1,0
5.	2,94 x 10 ⁻⁵ x C _r x C _w x V _{nom} x S _d	GJ/a	39,01	32,51	32,51	32,51
6.	Q ₀ , Q ₁ = (2) + (5)	GJ/a	41,34	33,67	33,58	33,49
7.	10 ⁻⁶ x A _{ok} x (t _{w0} -t _{z0}) x U _{Dr}	MW	0,00029	0,00015	0,00013	0,00012
8.	3,4 x 10 ⁻⁷ x C _r x C _w x V _{nom} x (t _{w0} -t _z)	MW	0,00490	0,00408	0,00408	0,00408
9.	q ₀ , q ₁ = (7) + (8)	MW	0,00519	0,00423	0,00421	0,00420
10.	ΔQ _{rDr} + ΔQ _{rW}	zł/rok	---	1407,68	1424,02	1440,55
11.	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²	---	2500,00	2600,00	2700,00
12.	Koszt wymiany drzwi N _{Dr}	zł	---	7 025,00	7 306,00	7 587,00
13.	SPBT = (N _{Dr} + N _W) / (ΔQ _{rDr} + ΔQ _{rW})	lata	---	4,99	5,13	5,27
				OPTIMUM		

Podstawa przyjętych wartości N_{Dr} i N_W

Ceny jednostkowe wymiany drzwi w zł/m² brutto wg uśrednionych ofert firm na rynku lokalnym.

Wybrany wariant: 1 Koszt: 7 025,00 zł SPBT= 4,99 lat

7.2.1.9. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie drzwi				Przedsięwzięcie P11		
Przegroda		Drzwi zewnętrzne metalowe				
Dane:	powierzchnia przegród do obliczenia strat			2,81	m ²	
	kubatura powietrza wentylacyjnego			300,00	m ³	
Uwagi: ---				t _{wo} = 20,0 °C		
				t _{zo} = -20,0 °C		
Opis wariantów usprawnienia:						
Rozpatruje się 3 warianty różniące się współczynnikami przenikania ciepła U _{Dr} [W/(m ² *K)]:						
- wariantna drzwi aluminiowe			U _{Dr} = 1,3	[W/(m ² *K)], a = 1,0		
- wariantna drzwi aluminiowe			U _{Dr} = 1,2	[W/(m ² *K)], a = 1,0		
- wariantna drzwi aluminiowe			U _{Dr} = 1,1	[W/(m ² *K)], a = 1,0		
L.p.	Opis	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1.	Współczynnik przenikania drzwi U _{Dr}	W/(m2*K)	3,0	1,3	1,2	1,1
2.	8,64 x 10 ⁻⁵ x S _d x A _{dR} x U _{Dr}	GJ/a	2,7	1,2	1,1	1,0
3.	Współczynnik C _w	---	1,0	1,0	1,0	1,0
4.	Współczynnik C _r	---	1,2	1,0	1,0	1,0
5.	2,94 x 10 ⁻⁵ x C _r x C _w x V _{nom} x S _d	GJ/a	39,0	32,5	32,5	32,5
6.	Q ₀ , Q ₁ = (2) + (5)	GJ/a	41,7	33,7	33,6	33,5
7.	10 ⁻⁶ x A _{Dr} x (t _{w0} -t _{z0}) x U _{Dr}	MW	0,00030	0,00010	0,00010	0,00010
8.	3,4 x 10 ⁻⁷ x C _r x C _w x V _{nom} x (t _{w0} -t _{z0})	MW	0,00490	0,00410	0,00410	0,00410
9.	q ₀ , q ₁ = (7) + (8)	MW	0,00520	0,00420	0,00420	0,00420
10.	ΔQ _{rDr} + ΔQ _{rW}	zł/rok	---	1 473,33	1 489,67	1 506,19
11.	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²	---	2500,00	2600,00	2700,00
12.	Koszt wymiany drzwi N _{Dr}	zł	---	7 025,00	7 306,00	7 587,00
13.	SPBT = (N _{Dr} + N _W) / (ΔQ _{rDr} + ΔQ _{rW})	lata	---	4,77	4,90	5,04
				OPTIMUM		

Podstawa przyjętych wartości N_{Br} i N_W

Ceny jednostkowe wymiany drzwi w zł/m² brutto wg uśrednionych ofert na rynku lokalnym.

Wybrany wariant: 1 Koszt: 7 025,00 zł SPBT= 4,77 lat

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

7.3.1. Przewiduje się wykonanie następujących prac:

Montaż systemu sterowania węzłem cieplnym w zależności od prognozy pogody.

7.3.2. Analiza ekonomiczna montażu systemu sterowania węzłem cieplnym c.o. przy pomocy prognozy pogody (nie mylić z tradycyjną automatyką pogodową)

Poniżej podano koszty instalacji systemu oraz roczne koszty eksploatacji, na które składają się opłaty za obsługę systemu, a w tym za dostarczanie prognozy pogody.

Przy obliczaniu SPBT wzięto pod uwagę tylko koszty inwestycyjne, jednakże na końcu niniejszego punktu zamieszczono tabelę przepływów finansowych uwzględniającą również koszty eksploatacyjne.

Z doświadczenia w stosowaniu takiego systemu w podobnych budynkach wiadomo, że uzyskiwane oszczędności energii wynoszą ok. 12-15%.

Do obliczeń przyjęto oszczędności 12%.

Koszty inwestycyjne brutto ¹⁾ (VAT 8%)

Opis	Liczba urządzeń	Koszt jednostkowy netto [zł]	Koszt brutto [zł]
Odbiornik prognozy pogody	1	1 612,00	1 740,96
Rejestrator parametrów	1	345,00	372,60
Rejestrator klimatu	5	240,00	1 296,00
Repeter	1	990,00	1 069,20
Instalacja	1	2 500,00	2 700,00
Razem koszty inwestycyjne brutto			7 178,76

Koszty eksploatacyjne brutto ¹⁾ (VAT 23%)

Opis	Koszt brutto [zł/rok]	
Powierzchnia ogrzewana budynku 3 056,13 m ²	4 054,24	
Opłata roczna za komunikację 240,00 zł/rok ²⁾		
Koszt abonamentu rocznego netto 1,00 zł/m ² ²⁾		
Zapotrzebowanie ciepła dla c.o. z uwzględnieniem sprawności systemu - rocznie	GJ/rok	889,9
Zapotrzebowanie ciepła dla c.o. po montażu systemu sterowania węzłem cieplnym w zależności od prognozy pogody z uwzględnieniem sprawności systemu - rocznie (-12%)	GJ/rok	783,1
Oszczędność zapotrzebowania ciepła dla c.o. z uwzględnieniem sprawności systemu - rocznie	GJ/rok	106,8
Koszt zmienny ciepła brutto	zł/GJ	183,62
Roczna oszczędność kosztów ciepła brutto	zł/rok	19 606,83
Roczna oszczędność kosztów ciepła brutto, pomniejszona o roczne koszty eksploatacyjne	zł/rok	15 552,59
Prosty okres zwrotu z inwestycji SPBT	lata	0,57 ¹⁾

¹⁾ Przy określaniu SPBT wzięto pod uwagę koszty inwestycyjne i koszty eksploatacyjne w pierwszym roku.

²⁾ Koszty systemu sterowania pracą węzła cieplnego w zależności od prognozy pogody oszacowano na podstawie oferty firmy Kiona z Gdańska

Tabela przepływów finansowych uwzględniająca również koszty eksploatacyjne							
okres rozliczeniowy	1. rok	2. rok	3. rok	4. rok	5. rok	6. rok	7. rok
nakłady inwestycyjne	7 179	0	0	0	0	0	0
koszty eksploatacyjne	4 054	4 054	4 054	4 054	4 054	4 054	4 054
oszczędności rocznie	19 607	19 607	19 607	19 607	19 607	19 607	19 607
efekt finansowy zł	8 374	15 553	15 553	15 553	15 553	15 553	15 553
efekt finansowy narastająco zł	8 374	23 926	39 479	55 032	70 584	86 137	#####

7.3.3. Wpływ przewidzianych prac na wartości sprawności składowych η oraz współczynników w

Dane:	$Q_{0co} = 714,16 \text{ GJ/a}$	$w_{t0} = 1,00$	$w_{d0} = 1,00$	$\eta_0 = 0,803$
-------	---------------------------------	-----------------	-----------------	------------------

L.p.	Rodzaj ulepszeń termomodernizacyjnych	Wartości sprawności składowych η oraz współczynników w		
		symbol	przed termomodernizacją	po termomodernizacji
1.	Wytwarzanie ciepła: - bez zmian	η_{hg}	0,95	0,95
2.	Przesyłanie ciepła: - bez zmian	η_{hd}	0,96	0,96
3.	Regulacja i wykorzystanie systemu grzewczego: - zastosowanie systemu regulacji węzła w zależności od prognozy pogody	η_{he}	0,88	1,00 *)
4.	Akumulacja ciepła: - bez zmian	η_{hs}	1,00	1,00
5.	Sprawność całkowita systemu c.o.: $= \eta_g * \eta_d * \eta_e * \eta_s$	η_h	0,80	0,91
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia: - bez zmian	w_t	1,00	1,00
7.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby: - bez zmian	w_d	1,00	1,00

*) Uwaga: uwzględniono zastosowanie sterowania pracą węzła cieplnego c.o. w zależności od prognozy pogody, opisanego w pkt. 7.3.2., który średniorocznie powinien przynieść oszczędności w wysokości ok. 12% ciepła - w związku z tym sprawność regulacji i wykorzystania wyniesie $0,88/0,88 = 1,00$

7.3.3. Ocena proponowanego przedsięwzięcia modernizacji źródła ciepła

L.p.	Omówienie	Symbole		Jednostka	przed termomodernizacją	po termomodernizacji
1.	Zapotrzebowanie ciepła na potrzeby c.o.	Q_{co0}	Q_{co1}	GJ/a	714,16	345,58
2.	Całkowita sprawność	η_0	η_1	---	0,80	0,91
3.	Zapotrzebowanie mocy	q_{co0}	q_{co1}	MW	0,0238	0,0238
4.	Oszczędność brutto	---	ΔO_{rco}	zł/a	---	15 552,59
5.	Koszt modernizacji brutto	---	N_{co}	zł	---	7 178,76
6.	$SPBT = N_{co} / \Delta O_{rco}$ lata					0,57

*) Przy określaniu sprawności po modernizacji uwzględniono zastosowanie sterowania węzłem cieplnym c.o. w zależności od prognozy pogody (co powinno spowodować zmniejszenie tego zapotrzebowania o ok. 12%) poprzez podzielenie sprawności regulacji i wykorzystania w wysokości 0,88 przez 0,88, co w efekcie dało sprawność regulacji i wykorzystania 1,00

**) Uwaga: koszt modernizacji podano z uwzględnieniem tylko kosztów inwestycyjnych sterowania pracą węzła cieplnego w zależności od prognozy pogody (koszty eksploatacyjne zostały rozliczone w tabeli przepływów finansowych na końcu pkt. 7.3.2. powyżej)

Łączna wartość robót związanych z modernizacją systemu centralnego ogrzewania, wraz z podatkiem VAT wynosi:

11 233,00 zł

7.4. Ocena i wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność systemu ciepłej wody użytkowej

Nie przewiduje się prac w tym zakresie.

7.4.1. Opis stanu obecnego instalacji c.w.u.

Instalacja wewnętrzna ciepłej wody użytkowej została zmodernizowana i jest w dobrym stanie technicznym.

Roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego na potrzeby ciepłej wody użytkowej wyznaczono zgodnie z wytycznymi zawartymi w Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27.02.2015 r. w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej Dz. U. z 18.03.2015 r. poz. 376, przy czym współczynnik V_{wi} określono na podstawie rzeczywistego zużycia ciepłej wody w budynku w 2023 r.

7.4.2. Założenia przyjęte przy obliczeniach dotyczących podgrzewu wody użytkowej

Ilość wody do podgrzania średnio miesięcznie zgodnie z zasadami określonymi dla świadectw energetycznych wyliczona została dla poszczególnych stref funkcjonalnych budynku wg wzoru:

$$V_{cw/m-c} = V_{wi} \times A_f \times k_R \times 365 / 12$$

L.p.	Strefa budynku	Powierzchnia strefy budynku [m ²]	Współczynnik korekcyjny ze względu na przerwy w użytkowaniu c.w.u.	Wartość jednostkowego dobowego zapotrzebowania na c.w.u. [dm ³ /(m ² *dzień)]	Miesięczne zużycie c.w.u. [m ³]
		$A_{f,s}$	k_R	V_{wi}	$V_{cw/m-c}$
1.	Mieszkalny wielorodzinny - wg indywidualnego zużycia	2185,78	0,90	2,00 *)	119,82
2.	Użyteczności publicznej - na potrzeby handlu, usług	416,13	0,78	0,60	5,92
3.	RAZEM	2 601,91	---	---	125,74

*) Uwaga: Współczynnik V_{wi} przyjęto w oparciu o wartość rzeczywistego zużycia ciepła na potrzeby c.w.u. w 2023 roku.

7.4.3. Zapotrzebowanie na energię użytkową $Q_{W,nd}$

Ze względu na niekompatybilność przepisów dotyczących obliczeń podgrzewu wody w rozporządzeniu o audytach energetycznych i w rozporządzeniu o świadectwach charakterystyki energetycznej przyjęto następujące rozwiązanie:

- wyliczona tak jak dla świadectw energetycznych (wg metrażu) wartość zapotrzebowania dobowego na c.w.u. (Tabela w pkt. 7.4.2.) stanowi podstawę do obliczenia średniego zużycia, które obliczono na 44,5 litra na osobę, na dobę

- dalsze obliczenia prowadzone są według zasad dotyczących audytów

$$Q_{W,nd} = V_{cw} \times L \times c_w \times \rho_w \times (q_{cw} - q_o) \times K_t \times t_{uz} / 3600000 \text{ [kWh]}$$

$$Q_{W,nd} \text{ (przed modernizacją)} = 44,5 \times 93 \times 4,19 \times 1000 \times (55-10) \times 1 \times 1 \times 365 / 3600000 \text{ kWh} = 79028 \text{ kWh}$$

$$Q_{W,nd} \text{ (po modernizacji)} = 44,5 \times 93 \times 4,19 \times 1000 \times (55-10) \times 1 \times 1 \times 365 / 3600000 \text{ kWh} = 79028 \text{ kWh}$$

7.4.4. Zapotrzebowanie na energię końcową $Q_{K,W}$

$$Q_{K,W} = Q_{W,nd} / (\eta_{W,g} \times \eta_{W,d} \times \eta_{W,s} \times \eta_{W,e}) \text{ [kWh]}$$

$$Q_{K,W} \text{ (przed modernizacją)} = 79028 / (0,9 \times 0,6 \times 1 \times 1) = 146348 \text{ kWh}$$

$$Q_{K,W} \text{ (po modernizacji)} = 79028 / (0,9 \times 0,6 \times 1 \times 1) = 146348 \text{ kWh}$$

7.4.5. Obliczeniowa średnia moc cieplna wymiennika ciepłej wody

$$\Phi_{\text{śr}} = V_{\text{cw}} \times L \times c_w \times \rho_w \times (q_{\text{cw}} - q_o) / (3600 \times 1000 \times \tau \times \eta_{W,tot})$$

$$\Phi_{\text{śr}} \text{ (przed modernizacją)} = 44,5 \times 93 \times 4,19 \times (55-10) / (3600 \times 1000 \times 18 \times 0,54) = 22,28 \text{ kW}$$

$$\Phi_{\text{śr}} \text{ (po modernizacji)} = 44,5 \times 93 \times 4,19 \times (55-10) / (3600 \times 1000 \times 18 \times 0,54) = 22,28 \text{ kW}$$

7.4.6. Obliczeniowa maksymalna moc niezbędna do ogrzania ciepłej wody

$$\Phi_{\text{max}} = \Phi_{\text{śr}} \times 9,32 \times L^{-0,244} \text{ kW}$$

$$\Phi_{\text{max}} \text{ (przed modernizacją)} = 22,275 \times 9,32 \times 93^{-0,244} = 68,7 \text{ kW}$$

$$\Phi_{\text{max}} \text{ (po modernizacji)} = 22,275 \times 9,32 \times 93^{-0,244} = 68,7 \text{ kW}$$

7.5. Ocena przedsięwzięcia modernizacji instalacji wentylacji

Nie przewiduje się prac w tym zakresie.

7.6. Zestawienie kosztów przygotowania przedsięwzięć termomodernizacyjnych

Przygotowanie projektu		netto zł	brutto zł
1.	Audyt energetyczny	3 420,00	4 206,60
2.	Projekty modernizacji	20 000,00	24 600,00
3.	Razem	23 420,00	28 806,60

7.7. Zestawienie optymalnych usprawnień i przedsięwzięć w kolejności rosnącej wartości SPBT

L.p.	Przedsięwzięcie	Rodzaj i zakres usprawnienia termomodernizacyjnego albo wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego		Planowane koszty robót zł	SPBT	Narastająco zł
1.	P1	Przygotowanie projektu		28 806,60	---	28 806,60
2.	P2	Modernizacja źródła i instalacji c.o.	Źródło ciepła bez zmian. Montaż systemu sterowania węzłem cieplnym w zależności od prognozy pogody	11 233,00	0,57	40 039,60
3.	P11	Wymiana	drzwi zewnętrznych metalowych	7 025,00	4,77	47 064,60
4.	P10	Wymiana	drzwi zewnętrznych drewnianych	7 025,00	4,99	54 089,60
5.	P8	Docieplenie	daszku nad lokalami usługowymi	19 555,00	17,88	73 644,60
6.	P9	Docieplenie	stropu nad stacją trafo	5 950,71	17,98	79 595,31
7.	P3	Demontaż płyt supremy i ocieplenie	ścian zewnętrznych konstrukcyjnych	164 530,50	18,08	244 125,81
8.	P4	Demontaż płyt supremy i ocieplenie	ścian zewnętrznych osłonowych	878 244,60	20,67	1 122 370,41
9.	P7	Docieplenie	stropodachu niewentylowanego	406 225,51	54,22	1 528 595,92
10.	P6	Hydroizolacja i ocieplenie	ścian piwnic przy gruncie	142 114,20	229	1 670 710,12
Razem koszt brutto poz. 1 z VAT 23%, poz. 2.- 9. z VAT 8%						1 670 710,12
Razem koszt netto						1 543 701,04

7.7. Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Niniejszy rozdział obejmuje następujące działania:

1. Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych
2. Obliczenie oszczędności kosztów dla wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego
3. Ocena wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych pod względem spełnienia wymagań ustawowych
4. Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

7.7.1. Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych

W audycie rozpatrywane są następujące warianty:

L.p.	Przedsięwzięcie	Rodzaj usprawnienia	Zakres	Warianty							
				1	2	3	4	5	6	7	8
1.	P1	Przygotowanie projektu		x	x	x	x	x	x	x	x
2.	P2	Modernizacja źródła i instalacji c.o.	Źródło ciepła bez zmian. Montaż systemu sterowania węzłem cieplnym w zależności od prognozy pogody	x	x	x	x	x	x	x	x
3.	P11	Wymiana	drzwi zewnętrznych drewnianych	x	x	x	x	x	x	x	
4.	P10	Docieplenie	daszku nad lokalami usługowymi	x	x	x	x	x	x		
5.	P8	Docieplenie	stropu nad stacją trafo	x	x	x	x	x			
6.	P9	Demontaż płyt supremy i ocieplenie	ścian zewnętrznych konstrukcyjnych	x	x	x	x				
7.	P3	Demontaż płyt supremy i ocieplenie	ścian zewnętrznych osłonowych	x	x	x					
8.	P4	Docieplenie	stropodachu niewentylowanego	x	x						
9.	P7	Hydroizolacja i ocieplenie	ścian piwnic przy gruncie	x							

Symbol *x* oznacza wykonywanie danych prac w danym wariantcie.

7.7.2. Obliczenie oszczędności kosztów dla wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

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

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

$$O_{0r} = Q_0 \cdot O_z = q_0 \cdot O_m \cdot 12$$

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

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

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

$$O_{1r} = Q_1 \cdot O_z = q_1 \cdot O_m \cdot 12$$

Nr wariantu	Q_{0co} Q_{1co} GJ	q_{0co} q_{1co} kW	η_0 η_1	Q_{0cw} Q_{1cw} GJ	q_{0cw} q_{1cw} kW	Q_0 Q_1 GJ	q_0 q_1 kW	O_{0r} O_{1r} zł	ΔO_r^* zł	N zł
istniejący	714,2	155,9	0,80	526,8	22,3	1 416,7	0,8	275 683,11	-	-
docelowy	345,6	106,7	0,91	526,8	22,3	905,7	0,9	181 869,24	93 813,87	1 670 710,12
2	359,3	107,2	0,91	526,8	22,3	920,8	0,9	184 631,52	91 051,59	1 528 595,92
3	394,1	112,2	0,91	526,8	22,3	958,9	0,9	191 631,84	84 051,27	1 122 370,41
4	658,0	148,7	0,91	526,8	22,3	1 248,3	0,9	244 771,48	30 911,63	244 125,81
5	704,7	154,7	0,91	526,8	22,3	1 299,5	0,9	254 173,69	21 509,42	79 595,31
6	705,3	154,8	0,91	526,8	22,3	1 300,1	0,9	254 288,45	21 394,66	73 644,60
7	711,4	155,6	0,91	526,8	22,3	1 306,8	0,9	255 518,59	20 164,52	54 089,60
8	712,6	155,7	0,91	526,8	22,3	1 308,1	0,9	255 758,18	19 924,93	47 064,60
9	714,2	155,9	0,91	526,8	22,3	1 309,9	0,9	256 076,28	19 606,83	40 039,60

Uwaga: Q_{0co} , Q_{1co} – roczne zapotrzebowanie na ciepło przed i po termomodernizacji obliczone zgodnie z PN-EN ISO 13790:2008 z uwzględnieniem Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 17.03.2009r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego – Dz. U. Nr 43 poz. 346

q_{0co} , q_{1co} – zapotrzebowanie na moc cieplną przed i po termomodernizacji określone zgodnie z PN-EN 12831:2006

O_{0r} , O_{1r} – roczne koszty ogrzewania i podgrzewu wody przed i po termomodernizacji

ΔO_r – roczna oszczędność kosztów ogrzewania i podgrzewu wody

N – planowane koszty całkowite dla wybranego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, obejmujące koszty robót w złotych brutto zgodnie z pkt. 8 poniżej

7.7.3. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Lp.	Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Koszty całkowite [zł]	Roczne oszczędności kosztów energii [zł/rok]	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię (z uwzględnieniem sprawności całkowitej) [%]	Premia termomodernizacyjna zmniejszona o 13,62% o udział części użytkowej budynku	
					[zł]	[%]
1.	Wariant 1	1 670 710,12	93 813,87	36,07	375 221,44	22,5
2.	Wariant 2	1 528 595,92	91 051,59	35,00	343 304,30	22,5
3.	Wariant 3	1 122 370,41	84 051,27	32,31	252 070,93	22,5
4.	Wariant 4	244 125,81	30 911,63	11,88	nie dotyczy	-
5.	Wariant 5	79 595,31	21 509,42	8,27	nie dotyczy	-
6.	Wariant 6	73 644,60	21 394,66	8,22	nie dotyczy	-
7.	Wariant 7	54 089,60	20 164,52	7,75	nie dotyczy	-
8.	Wariant 8	47 064,60	19 924,93	7,66	nie dotyczy	-
9.	Wariant 9	40 039,60	19 606,83	7,54	nie dotyczy	-

Wskazany optymalny wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego zakłada, że spodziewana oszczędność energii końcowej na potrzeby ogrzewania i ciepłej wody użytkowej wyniesie 36,07%, a więc więcej niż 25% wymagane przez ustawę [pkt. 3.2.1. audytu].

Wysokość planowanego kredytu jest nie niższa niż 50% kosztów całkowitych.

Wysokość zaangażowanych środków własnych i wielkość dofinansowania spełnia oczekiwania inwestora.

7.8. Oszacownie kosztów i oszczędności c.o. i c.w.u.

7.8.1. Obliczenie oszczędności kosztów ciepła dla ogrzewania

Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego	0,1559 MW
Zapotrzebowanie budynku na ciepło (c.o.) przed modernizacją (z uwzględnieniem sprawności)	889,85 GJ/rok
Zapotrzebowanie budynku na ciepło (c.o.) po modernizacji (z uwzględnieniem sprawności)	378,93 GJ/rok

Obliczenie rocznych kosztów ogrzewania przed modernizacją (w cenach obecnych)

$$183,62 \text{ [zł/GJ]} \times 889,85 \text{ [GJ]} + 0,00 \text{ [zł/MW/m-c]} \times 0,1559 \text{ [MW]} \times 12 \text{ [m-cy]} + 0,00 \text{ [zł]} \times 12 = 163\,390,26 \text{ zł/rok}$$

Miesięczny koszt ogrzewania 1 m² powierzchni użytkowej 5,23 zł/m²/doba

Obliczenie rocznych kosztów ogrzewania po modernizacji (w cenach obecnych)

$$183,62 \text{ [zł/GJ]} \times 378,93 \text{ [GJ]} + 0,00 \text{ [zł/MW/m-c]} \times 0,1067 \text{ [MW]} \times 12 \text{ [m-cy]} + 0,00 \text{ [zł]} \times 12 = 69\,576,39 \text{ zł/rok}$$

Miesięczny koszt ogrzewania 1 m² powierzchni użytkowej 2,23 zł/m²/doba

Oszczędność kosztów ogrzewania rocznie (w cenach obecnych) 93 813,87 zł/rok

7.8.2. Obliczenie oszczędności kosztów ciepła dla podgrzewania wody

Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowania ciepłej wody użytkowej (przed modernizacją)	0,0223 MW
Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowania ciepłej wody użytkowej (po modernizacji)	0,0223 MW
Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej (przed modernizacją)	526,81 GJ/rok
Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej (po modernizacji)	526,81 GJ/rok

Obliczenie rocznych kosztów uzyskania ciepłej wody przed modernizacją (w cenach obecnych)

Koszt wody zimnej i ścieków (brutto)	11,46 zł/m ³
Roczne obliczeniowe zużycie ciepłej wody	1 358,00 m ³
Roczny koszt zimnej wody do podgrzania oraz ścieków	15 562,63 zł/rok

$$183,62 \text{ [zł/GJ]} \times 526,81 \text{ [GJ]} + 0,00 \text{ [zł/MW/m-c]} \times 0,0223 \text{ [MW]} \times 12 \text{ [m-cy]} + \\ + 0,00 \text{ [zł]} \times 12 = = 96 \text{ 730,22 zł/rok}$$

Łączny koszt wody ciepłej 112 292,85 zł/rok

Obliczenie rocznych kosztów uzyskania ciepłej wody po modernizacji (w cenach obecnych)

Roczne obliczeniowe zużycie ciepłej wody	1 358,00 m ³
Roczny koszt zimnej wody do podgrzania oraz ścieków	15 562,63 zł/rok

$$183,62 \text{ [zł/GJ]} \times 526,81 \text{ [GJ]} + 0,00 \text{ [zł/MW/m-c]} \times 0,0223 \text{ [MW]} \times 12 \text{ [m-cy]} + \\ + 0,00 \text{ [zł]} \times 12 = = 96 \text{ 730,22 zł/rok}$$

Łączny koszt wody ciepłej 112 292,85 zł/rok

Oszczędność kosztów podgrzewania wody rocznie (w cenach obecnych) 0,00 zł/rok

7.8.3. Łączna roczna oszczędność kosztów ciepła w wyniku modernizacji

Łączna roczna oszczędność kosztów ciepła w wyniku modernizacji	93 813,86 zł/rok
Łączna roczna oszczędność kosztów ciepła w wyniku modernizacji	34,0%

8. Opis i przedmiar optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji

L.p.	Przedsięwzięcie	Opis przedsięwzięcia	λ [W/m*K] lub U [W/m ² *K]	Powierz- chnia przegrody $A_{\text{kosztów}}$ [m ²]	Koszt brutto [zł]
1.	P1	Przygotowanie projektu			28 806,60
2.	P2	Modernizacja źródła i instalacji c.o. Źródło ciepła bez zmian. Montaż systemu sterowania węzłem cieplnym w zależności od prognozy pogody			11 233,00
3.	P3	Demontaż płyt supremy i ocieplenie ścian zewnętrznych konstrukcyjnych - styropianem o grubości 15 cm	0,032	288,65	164 530,50
4.	P4	Demontaż płyt supremy i ocieplenie ścian zewnętrznych osłonowych - styropianem o grubości 15 cm	0,032	1 540,78	878 244,60
5.	P6	Hydroizolacja i ocieplenie ścian piwnic przy gruncie - polistyrenem ekstrudowanym o grubości 10 cm	0,036	231,08	142 114,20
5.	P7	Docieplenie stropodachu niewentylowanego - styropapą o grubości 22 cm	0,040	806,00	406 225,51
6.	P8	Docieplenie daszku nad lokalami usługowymi - styropapą o grubości 22 cm	0,038	39,11	19 555,00
7.	P9	Docieplenie stropu nad stacją trafo - wełną mineralną o grubości 10 cm	0,035	17,87	5 950,71
8.	P10	Wymiana drzwi zewnętrznych drewnianych - 1 szt.	1,3	2,81	7 025,00
9.	P11	Wymiana drzwi zewnętrznych metalowych - 1 szt.	1,3	2,81	7 025,00
RAZEM koszt brutto (poz. 1 z VAT 23%, poz. 2. - 9. z VAT 8%)					1 670 710,12
RAZEM koszt netto					1 543 701,04

Uwaga: Wszystkie wymienione w tabeli powyżej przedsięwzięcia należy wykonać wraz z niezbędnymi pracami towarzyszącymi.

*) W $A_{\text{kosztów}}$ ścian zewnętrznych osłonowych uwzględniono również powierzchnie balkonów od spodu i na krawędziach.

W $A_{\text{kosztów}}$ ścian zewnętrznych osłonowych nie uwzględniono powierzchni ościeży okien i drzwi, które również w ramach tego przedsięwzięcia należy ocieplić najgrubszą, możliwą technicznie do wykonania warstwą izolacji.

9. Charakterystyka finansowa i dalsze działania Inwestora

9.1. Obliczenie premii termomodernizacyjnej dla wariantu optymalnego

Koszt brutto prac dla wariantu optymalnego: 1 670 710,12 zł

Przysługujący procent premii termomodernizacyjnej: 26,00%

Procent powierzchni użytkowej służącej celom mieszkalnym i wykonywaniu zadań publicznych przez organy administracji publicznej 86,38%

Procent premii termomodernizacyjnej zmniejszony o udział powierzchni lokali użytkowych: 22,46%

Wartość premii termomodernizacyjnej dla wariantu optymalnego: 375 221,44 zł

9.2. Obliczenie grantu OZE

Obliczenie grantu OZE

W ramach modernizacji, OZE nie zostanie zainstalowane.

A zatem, **grant OZE wyniesie:**

- **zł**

9.3. Obliczenie grantu termomodernizacyjnego

Z art. 5b. 1. ustawy [3.2.1.] wynika, że:

W przypadku gdy z audytu energetycznego wynika, że po zrealizowaniu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego:

1) wartość wskaźnika EP nie przekracza wartości maksymalnych określonych w przepisach wydanych na podstawie art. 7 ust. 2 pkt 1 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. - Prawo budowlane lub

2) przegrody oraz wyposażenie techniczne budynku odpowiadają wymaganiom izolacyjności cieplnej określonym w przepisach wydanych na podstawie art. 7 ust. 2 pkt 1 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. - Prawo budowlane
- inwestorowi będącemu właścicielem lub zarządcą budynku wielorodzinnego wraz z premią termomodernizacyjną przysługuje grant termomodernizacyjny, stanowiący 10% kosztów netto tego przedsięwzięcia.

Warunki określone w pkt. 1) i 2) nie będą spełnione.

A zatem, **grant termomodernizacyjny wyniesie:**

- **zł**

9.4. Charakterystyka finansowa

Opis	%	zł
Kalkulowany koszt robót brutto wyniesie	100,0%	1 670 710,12 zł
Zadeklarowany wkład własny Inwestora	100,0%	1 670 710,12 zł
Kredyt	0,0%	- zł
Planowane oszczędności roczne	5,6%	93 813,87 zł
Wskaźnik udziału powierzchni służącej celom mieszkalnym	86,38%	
Przewidywana premia termomodernizacyjna	22,46%	375 221,44 zł
Przewidywany grant OZE	0,00%	- zł
Przewidywany grant termomodernizacyjny	0,00%	- zł
Przewidywane łączne dofinansowanie	22,46%	375 221,44 zł
Okres zwrotu nakładów SPBT w latach	17,81	---
Okres zwrotu nakładów SPBT w latach po uwzględnieniu dofinansowania	13,81	---

Charakterystyka ta może się zmienić w przypadku uzyskania dofinansowania z innych źródeł.

10. Szacowane oszczędności energii pomocniczej

Energia pomocnicza dla celów c.o. i c.w.u. (przed modernizacją)

- pompa obiegowa ogrzewania	0,15 W/m ² ,	4700 h,	3056,13 m ²	2 154,6 kWh
- regulacja węzła	0,09 W/m ² ,	8760 h,	3056,13 m ²	2 409,5 kWh
- pompa cyrkulacyjna	0,04 W/m ² ,	5840 h,	2601,91 m ²	607,8 kWh

dla c.o. **4 564,0 kWh** dla c.w.u. **607,8 kWh** Razem **5 171,8 kWh**

Energia pomocnicza dla celów c.o. i c.w.u. (po modernizacji)

- pompa obiegowa ogrzewania	0,15 W/m ² ,	4700 h,	3056,13 m ²	2 154,6 kWh
- regulacja węzła cieplnego	0,09 W/m ² ,	8760 h,	3056,13 m ²	2 409,5 kWh
- pompa cyrkulacyjna	0,04 W/m ² ,	5840 h,	2601,91 m ²	607,8 kWh

dla c.o. **4 564,0 kWh** dla c.w.u. **607,8 kWh** Razem **5 171,8 kWh**

Oszczędność energii elektrycznej pomocniczej

0,0 kWh

11. Szacowane oszczędności energii końcowej i pierwotnej, wskaźniki EK i EP, oszczędność energii finalnej

Energia użytkowa	Stan przed modernizacją	Stan po modernizacji	Oszczędność	
	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[%]
c.o. + wentylacja	197 290,2	95 736,2	101 554,0	38,88
c.w.u.	63 893,8	63 893,8	0,0	
chłodzenie	0,0	0,0	0,0	
Razem	261 184,0 -	159 630,0 -	101 554,0	

Energia końcowa	Stan przed modernizacją		Stan po modernizacji		Oszczędność	
	[kWh]	w _i	[kWh]	w _i	[kWh]	[%]
c.o. + wentylacja	256 631,7	1,65	109 588,1	1,65	147 043,6	38,68
c.w.u.	118 321,8	1,65	118 321,8	1,65	0,0	
energia pomocnicza - c.o.	4 564,0	2,5	4 564,0	2,5	0,0	
energia pomocnicza - c.w.u.	607,8	2,5	607,8	2,5	0,0	
Razem	380 125,3 -	-	233 081,7 -	-	147 043,6	

Energia pierwotna	Stan przed modernizacją	Stan po modernizacji	Oszczędność	
	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[%]
c.o. + wentylacja	423 442,3	180 820,4	242 621,9	38,41
c.w.u.	195 231,0	195 231,0	0,0	
energia pomocnicza - c.o.	11 410,1	11 410,1	0,0	
energia pomocnicza - c.w.u.	1 519,5	1 519,5	0,0	
Razem	631 602,8	388 980,9	242 621,9	

Wskaźniki EK, EP	Stan przed modernizacją		Stan po modernizacji	
	Powierzchnia [m ²]	Wskaźnik [kWh/ (m ² *rok)]	Powierzchnia [m ²]	Wskaźnik [kWh/ (m ² *rok)]
EK _{H+V} =	3056,13	85,5	3056,13	37,4
EK _W =	3056,13	38,9	3056,13	38,9
EK	- - -	124,4	- - -	76,3
EP _{H+V} =	3056,13	142,3	3056,13	62,9
EP _W =	3056,13	64,4	3056,13	64,4
EP	- - -	206,7	- - -	127,3

Energia finalna	Stan przed modernizacją	Stan po modernizacji	Oszczędność	
	[toe]	[toe]	[toe]	[%]
1 toe = 11 630 kWh	32,685	20,041	12,643	38,68

12. Efekt ekologiczny przedsięwzięć termomodernizacyjnych

Redukcja emisji CO₂ (podana w MgCO₂/ rok)

L. p.	Nośnik energii			Wskaźnik emisji kgCO ₂ /GJ MgCO ₂ /MWh	Stan przed modernizacją		Stan po modernizacji		
					Zapotrzebowanie na energię końcową GJ/rok lub MWh/rok	Wielkość emisji CO ₂ MgCO ₂ /rok	Zapotrzebowanie na energię końcową GJ/rok lub MWh/rok	Wielkość emisji CO ₂ MgCO ₂ /rok	Redukcja emisji CO ₂ MgCO ₂ /rok
1.	Ciepło z ciepłowni w Wołominie - c.o. ¹⁾			97,56	923,87	90,13	394,52	38,49	51,64
2.	Ciepło z ciepłowni w Wołominie - c.w.u. ¹⁾			97,56	425,96	41,56	425,96	41,56	0,00
3.	Energia elektryczna z sieci elektroenergetycznej	C.o.	2)	0,597	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4.		C.w.u.			0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
5.		chłodzenie			0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
6.		energia pomocnicza			5,17	3,09	5,17	3,09	0,00
7.		oświetlenie			0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
8.	Energia z PV				0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Razem					134,78		83,13	51,64	
Procent redukcji emisji CO ₂									38,32%

Redukcja emisji SO_x (podana w kgSO_x/ rok)

L. p.	Nośnik energii	Wskaźnik emisji kgSO _x /GJ kgSO _x /MWh	Stan przed modernizacją		Stan po modernizacji		
			Zapotrzebowanie na energię końcową GJ/rok lub MWh/rok	Wielkość emisji SO _x kgSO _x /rok	Zapotrzebowanie na energię końcową GJ/rok lub MWh/rok	Wielkość emisji SO _x kgSO _x /rok	Redukcja emisji SO _x kgSO _x /rok
1.	System ciepłowniczy ZEC Wołomin	0,192 ¹⁾	1 349,83	259,17	820,48	157,53	101,64
2.	Energia elektryczna	0,445 ²⁾	5,17	2,30	5,17	2,30	0,00
Razem				261,47		159,83	101,64
Procent redukcji emisji SO _x							38,87%

Redukcja emisji NO_x (podana w kgNO_x/ rok)

L. p.	Nośnik energii	Wskaźnik emisji kgNO ₂ /GJ kgNO ₂ /MWh	Stan przed modernizacją		Stan po modernizacji		
			Zapotrzebowanie na energię końcową GJ/rok lub MWh/rok	Wielkość emisji NO _x kgNO _x /rok	Zapotrzebowanie na energię końcową GJ/rok lub MWh/rok	Wielkość emisji NO _x kgNO _x /rok	Redukcja emisji NO _x kgNO _x /rok
1.	System ciepłowniczy ZEC Wołomin	0,116 ¹⁾	1 349,83	156,58	820,48	95,18	61,41
2.	Energia elektryczna	0,481 ²⁾	5,17	2,49	5,17	2,49	0,00
Razem				159,07		97,66	61,41
Procent redukcji emisji NO _x							38,60%

Redukcja emisji CO - brak danych (podana w kgCO/ rok)

Redukcja emisji pyłów całkowitych (podana w kg/rok)

L. p.	Nośnik energii	Wskaźnik emisji kg/GJ kg/MWh	Stan przed modernizacją		Stan po modernizacji		
			Zapotrzebowanie na energię końcową GJ/rok lub MWh/rok	Wielkość emisji pyłów kg/rok	Zapotrzebowanie na energię końcową GJ/rok lub MWh/rok	Wielkość emisji pyłów kg/rok	Redukcja emisji pyłów kg/rok
1.	System ciepłowniczy ZEC Wołomin	0,020 ¹⁾	1 349,83	27,00	820,48	16,41	10,59
2.	Energia elektryczna	0,018 ²⁾	5,17	0,09	5,17	0,09	0,00
Razem				27,09		16,50	10,59
Procent redukcji emisji pyłów całkowitych							39,08%

¹⁾ Wskaźniki emisji dla ciepła miejskiego w Wołominie ustalono na podstawie danych ze strony:
<https://www.zec.wolomin.pl>

²⁾ Wskaźniki emisyjności dla energii elektrycznej podane przez KOBIZE w grudniu 2024 r.

13. Wyznaczenie udziału odnawialnych źródeł energii w rocznym zapotrzebowaniu na energię końcową w budynku - w stanie po modernizacji

Udział odnawialnych źródeł energii w rocznym zapotrzebowaniu na energię końcową wyznaczono zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27 lutego 2015 r., Dz. U. z 18 marca 2015 r., poz. 376, Zał. 1, pkt. 8:

Uwzględniono 5% udział OZE dla ciepła z Waszawskiego Systemu Ciepłowniczego.

Przed modernizacją $U_{oze_PRZED} = 0\%$

Po modernizacji $U_{oze_PO} = 0\%$

Załączniki do audytu

Załącznik nr 1

Wyniki obliczeń cieplnych wykonanych w programie Audytor OZC 7.0 Pro
(w stanie obecnym i docelowym)

Załącznik nr 2

Struktura przegród zewnętrznych przed modernizacją

Załącznik nr 3

Część rysunkowa: zwymiarowane rzuty kondygnacji, przekrój pionowy budynku

Załącznik nr 1

Wyniki obliczeń cieplnych dla stanu istniejącego i docelowego z uwzględnieniem zapotrzebowania ciepła i mocy na potrzeby ogrzewania i podgrzewu wody oraz sprawności instalacji, a także nakładów i efektów ekonomicznych dla wariantów termomodernizacji budynku

Wariant	Część energetyczna		Część ekonomiczna	
	Zużycie energii GJ	Zapotrzebowanie na moc cieplną kW	Nakłady zł	Roczne oszczędności zł
istniejący	1 416,66	178,19	-	-
docelowy	905,74	129,00	1 670 710,12	93 813,87
3	958,90	134,44	1 122 370,41	84 051,27
4	1 248,31	170,98	244 125,81	30 911,63
5	1 299,52	177,01	79 595,31	21 509,42
6	1 300,14	177,10	73 644,60	21 394,66
7	1 306,84	177,85	54 089,60	20 164,52
8	1 308,15	178,00	47 064,60	19 924,93
9	1 309,88	178,19	40 039,60	19 606,83

Załącznik Nr 1 - wyniki ogólne - stan obecny

Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Zapotrzebowanie na moc i energię cieplną	
	stan obecny	
Miejscowość:	Wołomin	
Adres:	ul. Armii Krajowej 64, blok nr 11	
Projektant:	mgr inż. Filip Bańkowski	
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. U:	PN-EN ISO 6946	
Norma na projektowe obciążenie cieplne Φ :	PN-EN 12831:2006	
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790 - miesięcznie	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	STREFA III	
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_e :	-20	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$:	7,6	°C
Stacja meteorologiczna:	Warszawa Okęcie	
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	3056,13	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	7605,9	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	108782	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	47805	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	155913	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni, $\phi_{HL,A}$:	51,0	W/m ²
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury, $\phi_{HL,V}$:	20,5	W/m ³
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	714,16	GJ/rok
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	64,9	kWh/ (m ² ·rok)
Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło EV_H :	26,1	kWh/ (m ³ ·rok)

Załącznik Nr 1 - wyniki ogólne - stan docelowy

Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Zapotrzebowanie na moc i energię cieplną	
	stan docelowy	
Miejscowość:	Wołomin	
Adres:	ul. Armii Krajowej 64, blok nr 11	
Projektant:	mgr inż. Filip Bańkowski	
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. U:	PN-EN ISO 6946	
Norma na projektowe obciążenie cieplne Φ :	PN-EN 12831:2006	
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790 - miesięcznie	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	STREFA IIII	
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_e :	-20	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$	7,6	°C
Stacja meteorologiczna:	Warszawa Okęcie	
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	3056,13	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	7605,9	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	59589	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	47805	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	106720	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni, $\phi_{HL,A}$:	34,9	W/m ²
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury, $\phi_{HL,V}$:	14,0	W/m ³
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	345,58	GJ/rok
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	31,4	kWh/(m ² ·rok)
Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło EV_H :	12,6	kWh/(m ³ ·rok)

Załącznik nr 2 Struktura przegród zewnętrznych przed modernizacją

Wyniki - Przegrody

Symbol	D	Opis materiału	A	Rcor
	m		W/(m·K)	m ² ·K/W
1 SZ GR Ściana zewnętrzna piwnicy przy gruncie				
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna przy gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne				
ŻELBET	0,3000	Żelbet.	1,700	0,176
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania R _g , [m ² ·K/W]:			0,838	
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:			1,014	
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:			0,986	
1 SZ GROG Ściana zewnętrzna piwnicy przy gruncie -część ogrzewana				
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna przy gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne				
TYNK	0,0200	Tynk.	0,820	0,024
ŻELBET	0,3000	Żelbet.	1,700	0,176
SUPREMA	0,0600	Płyty wiórkowo-cementowe - gęstość 600 kg	0,150	0,400
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania R _g , [m ² ·K/W]:			0,972	
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:			1,573	
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:			0,636	
1 SZ OSŁON Ściana zewnętrzna osłonowa				
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne				
TYNK	0,0200	Tynk.	0,820	0,024
BETON-BBK6	0,2400	Ściana z bloczków z betonu komórkowego o	0,300	0,800
SUPREMA	0,0600	Płyty wiórkowo-cementowe - gęstość 600 kg	0,150	0,400
TYNK	0,0200	Tynk.	0,820	0,024
Opór przejmowania wewnątrz R _i , [m ² ·K/W]:			0,130	
Opór przejmowania na zewnątrz R _e , [m ² ·K/W]:			0,040	
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:			1,419	
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:			0,705	
1 SZ PIW Ściana zewnętrzna piwnicy				
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne				
TYNK	0,0200	Tynk.	0,820	0,024
ŻELBET	0,2400	Żelbet.	1,700	0,141
STYR-38	0,1000	Styropian	0,038	2,632
TYNK	0,0200	Tynk.	0,820	0,024
Opór przejmowania wewnątrz R _i , [m ² ·K/W]:			0,130	
Opór przejmowania na zewnątrz R _e , [m ² ·K/W]:			0,040	
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:			2,992	
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:			0,334	
1 SZ PIWOG Ściana zewnętrzna piwnicy - część ogrzewana				
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne				
TYNK	0,0200	Tynk.	0,820	0,024
SUPREMA	0,0600	Płyty wiórkowo-cementowe - gęstość 600 kg	0,150	0,400
ŻELBET	0,2400	Żelbet.	1,700	0,141
STYR-38	0,1000	Styropian	0,038	2,632
TYNK	0,0200	Tynk.	0,820	0,024
Opór przejmowania wewnątrz R _i , [m ² ·K/W]:			0,130	
Opór przejmowania na zewnątrz R _e , [m ² ·K/W]:			0,040	
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:			3,392	
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:			0,295	
1 SZ ŻERAN Ściana zewnętrzna z "cegły żerańskiej"				
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne				
TYNK-CW	0,0200	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,024
SC-ŻER-24	0,2400	Płyta kanałowa żerańska		0,180
BETON-BBK6	0,1800	Ściana z bloczków z betonu komórkowego o	0,300	0,600
SUPREMA	0,0600	Płyty wiórkowo-cementowe - gęstość 600 kg	0,150	0,400
TYNK-CW	0,0200	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,024
Opór przejmowania wewnątrz R _i , [m ² ·K/W]:			0,130	
Opór przejmowania na zewnątrz R _e , [m ² ·K/W]:			0,040	
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:			1,399	
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:			0,715	
4 SW M/KL Ściana wewnętrzna lokal/ klatka schodowa				
Rodzaj przegrody: Ściana wewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne				
TYNK	0,0200	Tynk.	0,820	0,024
SC-ŻER-24	0,2400	Płyta kanałowa żerańska		0,180
TYNK	0,0200	Tynk.	0,820	0,024
Opór przejmowania wewnątrz R _i , [m ² ·K/W]:			0,130	
Opór przejmowania wewnątrz R _i , [m ² ·K/W]:			0,130	
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:			0,489	
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:			2,046	
4 SW M/TR Ściana wewnętrzna lokal/ stacja trafo				
Rodzaj przegrody: Ściana wewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne				
TYNK	0,0200	Tynk.	0,820	0,024
SC-ŻER-24	0,2400	Płyta kanałowa żerańska		0,180
SUPREMA	0,0600	Płyty wiórkowo-cementowe - gęstość 600 kg	0,150	0,400
TYNK	0,0200	Tynk.	0,820	0,024
Opór przejmowania wewnątrz R _i , [m ² ·K/W]:			0,130	
Opór przejmowania wewnątrz R _i , [m ² ·K/W]:			0,130	
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:			0,889	
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:			1,125	
4 SW PIW Ściana wewnętrzna - piwnica ogrzewana/ nieogrzewana				
Rodzaj przegrody: Ściana wewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne				
TYNK	0,0200	Tynk.	0,820	0,024
BETON-BBK6	0,2400	Ściana z bloczków z betonu komórkowego o	0,300	0,800
TYNK	0,0200	Tynk.	0,820	0,024
Opór przejmowania wewnątrz R _i , [m ² ·K/W]:			0,130	
Opór przejmowania wewnątrz R _i , [m ² ·K/W]:			0,130	
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:			1,109	
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:			0,902	

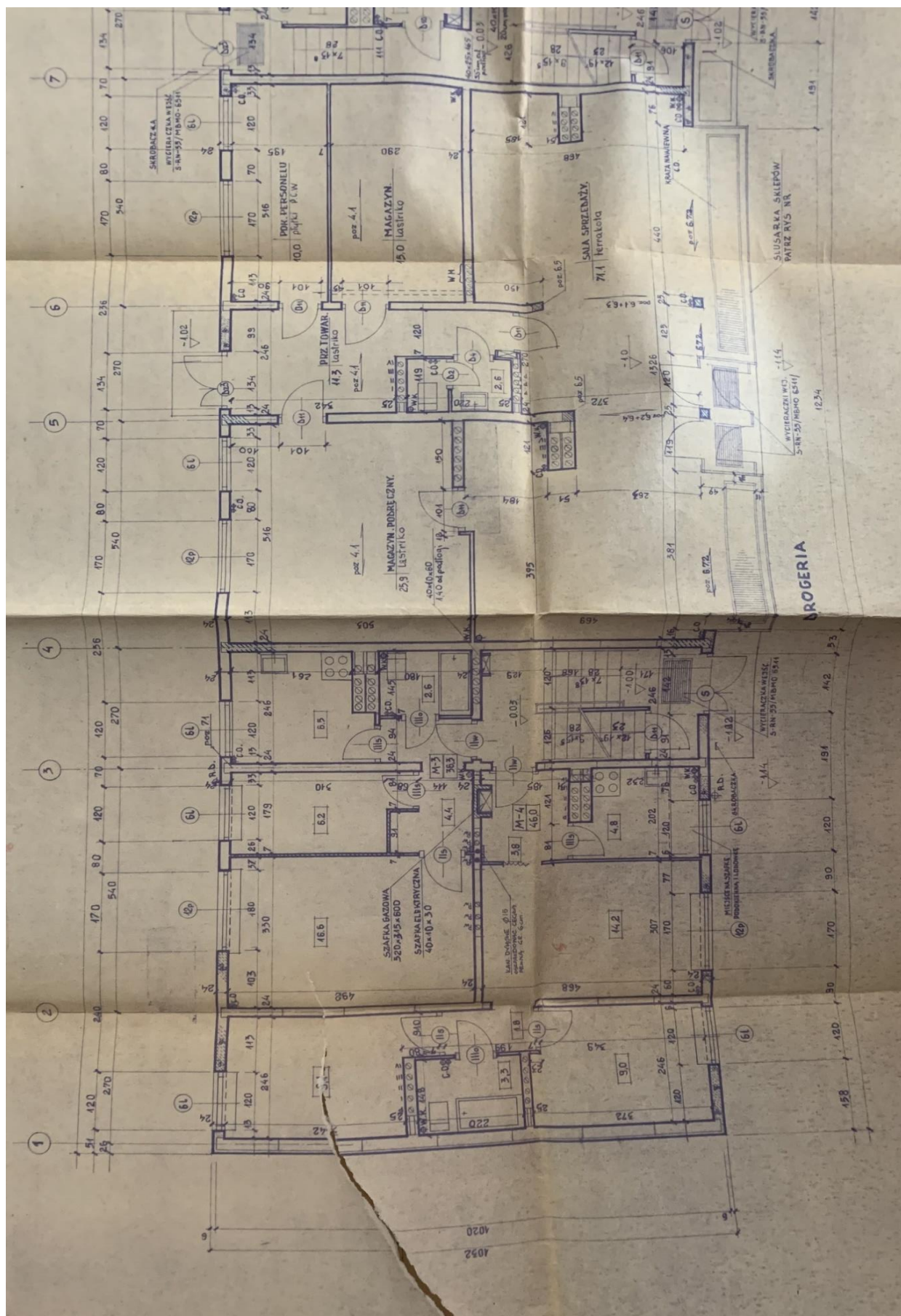
Strona 1

Wyniki - Przegrody

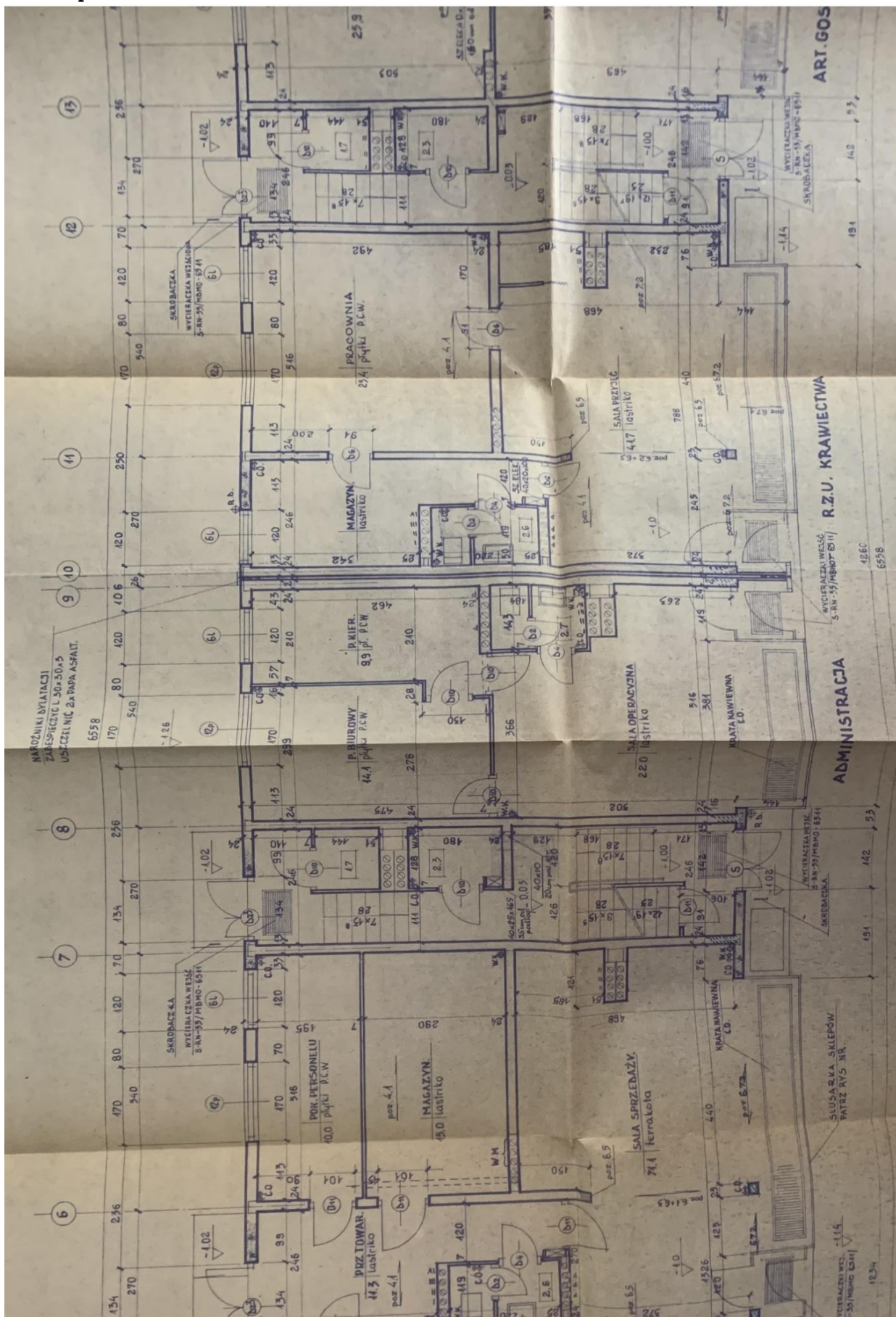
Symbol	D	Opis materiału	λ	Rcor
	m		W/(m²·K)	m²·K/W
5 DACH	Stropodach niewentylowany			
Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne				
PAPA-ASF	0,0050	Papa asfaltowa.	0,180	0,028
BETON-2200	0,0300	Beton zwykły z kruszywa kamiennego – gęst.	1,300	0,023
STYR-40	0,1000	Styropian.	0,040	2,500
BETON-BBK6	0,1800	Ściana z bloczków z betonu komórkowego o	0,300	0,600
STR-2ER-24	0,2400	Strop z płyty żerańskiej o gr. 24 cm.		0,180
TYNK	0,0200	Tynk.	0,820	0,024
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]:			3,495	
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m²·K)]:			0,286	
5 DACH U	Daszek nad lokalami użytkowymi			
Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne				
PAPA-ASF	0,0020	Papa asfaltowa.	0,180	0,011
SOSNA	0,0250	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	0,156
WAR.FOW	0,2000	Warstwa powietrzna niewentylowana.		0,160
GRUZOBETON	0,2000	Gruzobeton.	1,000	0,200
PLYT-PIL-P	0,0380	Płyty pilśniowe porowate.	0,050	0,760
STR-2ER-24	0,2400	Strop z płyty żerańskiej o gr. 24 cm.		0,180
TYNK	0,0200	Tynk.	0,820	0,024
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]:			1,632	
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m²·K)]:			0,613	
5 STR PIW	Strop piwnicy			
Rodzaj przegrody: Strop ciepło do dołu, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne				
SOSNA	0,0250	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	0,156
PAPA-ASF	0,0020	Papa asfaltowa.	0,180	0,011
SZLICHTA	0,0150	Szlachta cementowa.	1,000	0,015
STYR-40	0,0300	Styropian.	0,040	0,750
SC-2ER-24	0,2400	Płyta kanałowa żerańska		0,180
TYNK	0,0200	Tynk.	0,820	0,024
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m²·K/W]:			0,170	
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m²·K/W]:			0,170	
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m²·K/W]:			1,477	
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m²·K)]:			0,677	
5 STR TRAF	Strop nad stacją trafo			
Rodzaj przegrody: Strop ciepło do dołu, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne				
SOSNA	0,0250	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	0,156
PAPA-ASF	0,0030	Papa asfaltowa.	0,180	0,017
SZLICHTA	0,0300	Szlachta cementowa.	1,000	0,030
STYR-40	0,0300	Styropian.	0,040	0,750
STR-2ER-24	0,2400	Strop z płyty żerańskiej o gr. 24 cm.		0,180
SUPREMA	0,0600	Płyty wiórkowo-cementowe – gęstość 600 kg	0,150	0,400
TYNK	0,0200	Tynk.	0,820	0,024
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m²·K/W]:			0,170	
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m²·K/W]:			0,170	
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m²·K/W]:			1,897	
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m²·K)]:			0,527	
6 ZIE	Podłoga na gruncie			
Rodzaj przegrody: Podłoga na gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne				
Ściana przy podłodze: 1 SZ OSŁON				
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Zgw: 4,84				
Pozioma izol. krawędziowa: o grubości dnh = m i długości Dh = m				
Pionowa izol. krawędziowa: o grubości dnv = m i długości Dv = m				
CERAMIKA	0,0300	Płyty okładzinowe ceramiczne, terakota.	1,050	0,029
SZLICHTA	0,0300	Szlachta cementowa.	1,000	0,030
GRUZOBETON	0,1500	Gruzobeton.	1,000	0,150
PAPA-ASF	0,0030	Papa asfaltowa.	0,180	0,017
BET-CHUDY	0,1000	Podkład z betonu chudego.	1,050	0,095
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania Rg, [m²·K/W]:			2,000	
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m²·K/W]:			2,320	
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m²·K)]:			0,431	
6 ZIE PIW	Podłoga w piwnicy			
Rodzaj przegrody: Podłoga w piwnicy, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne				
Ściana przy podłodze: 1 SZ GR				
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Zgw: 3,70				
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 1,14				
SZLICHTA	0,0200	Szlachta cementowa.	1,000	0,020
PAPA-ASF	0,0030	Papa asfaltowa.	0,180	0,017
SZLICHTA	0,0200	Szlachta cementowa.	1,000	0,020
BET-CHUDY	0,1000	Podkład z betonu chudego.	1,050	0,095
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania Rg, [m²·K/W]:			2,000	
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m²·K/W]:			2,152	
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m²·K)]:			0,465	
6 ZIEPIWOG	Podłoga w piwnicy ogrzewanej			
Rodzaj przegrody: Podłoga w piwnicy, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne				
Ściana przy podłodze: 1 SZ GR				
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Zgw: 3,70				
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 1,14				
LASTRIKO	0,0300	Lastriko.	0,720	0,042
SZLICHTA	0,0300	Szlachta cementowa.	1,000	0,030
PAPA-ASF	0,0030	Papa asfaltowa.	0,180	0,017
SZLICHTA	0,0200	Szlachta cementowa.	1,000	0,020
BET-CHUDY	0,1000	Podkład z betonu chudego.	1,050	0,095
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania Rg, [m²·K/W]:			2,000	
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m²·K/W]:			2,204	
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m²·K)]:			0,454	

Załącznik nr 3

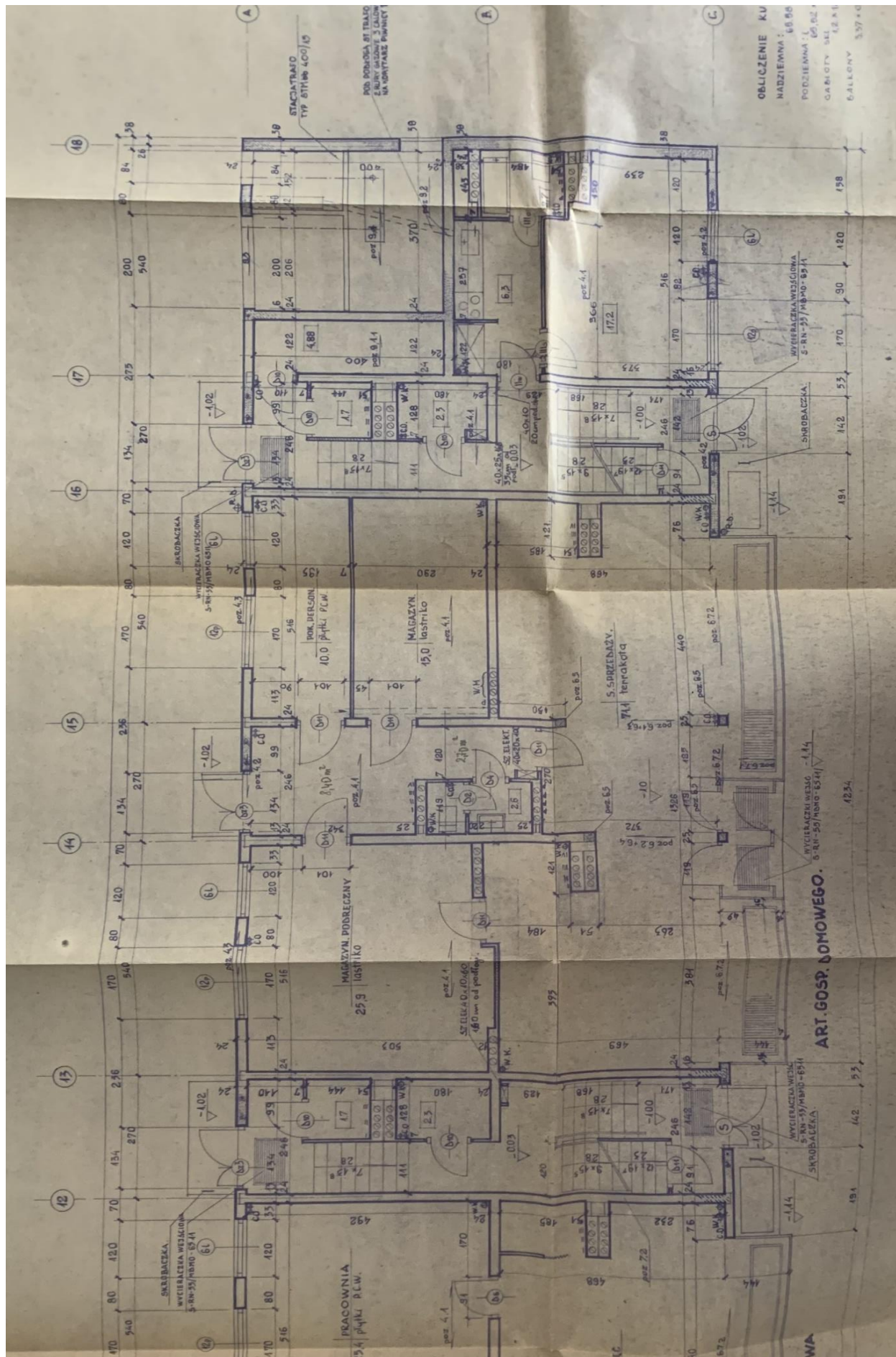
Rzut parteru - cz. I



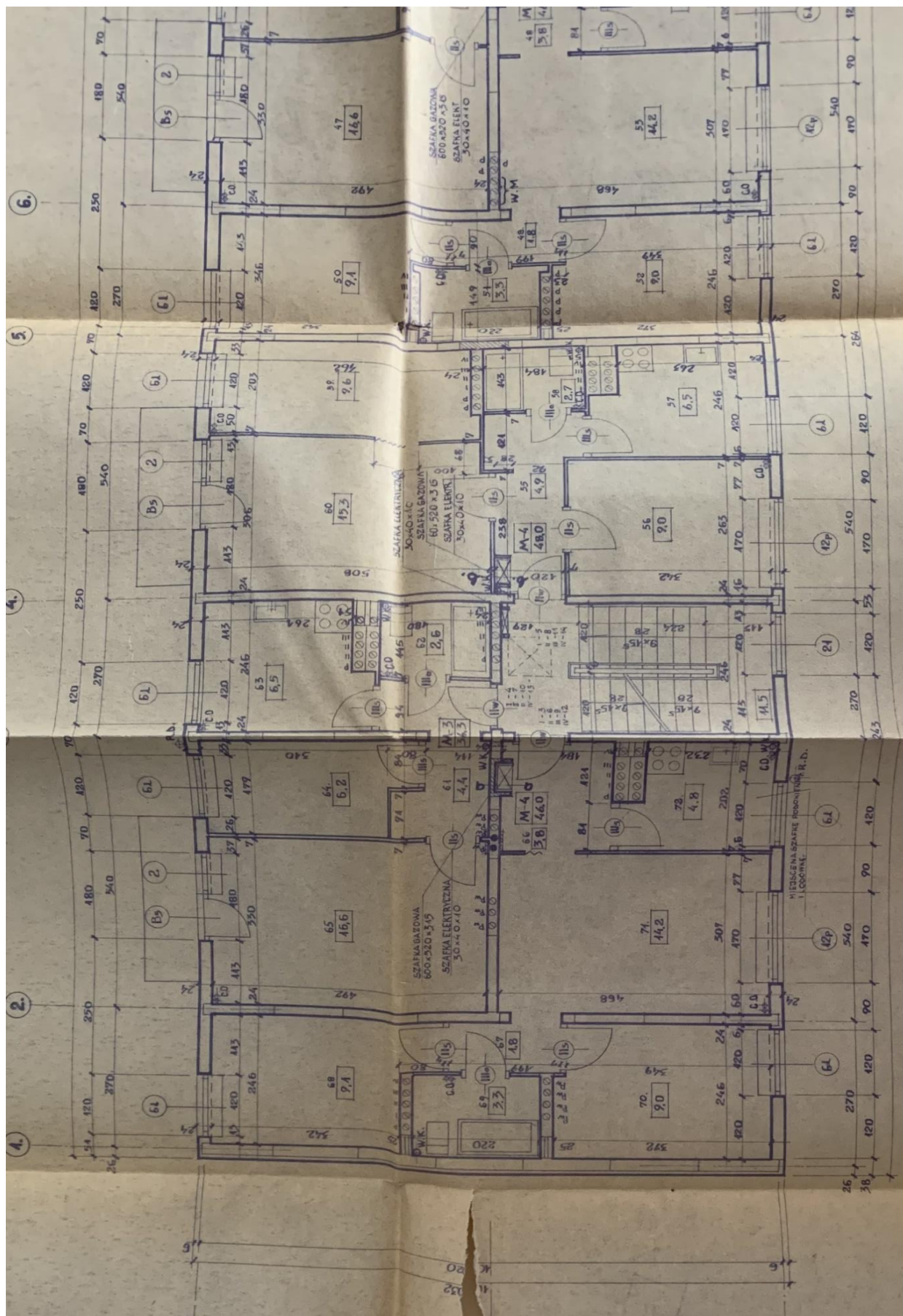
Rzut parteru - cz. II



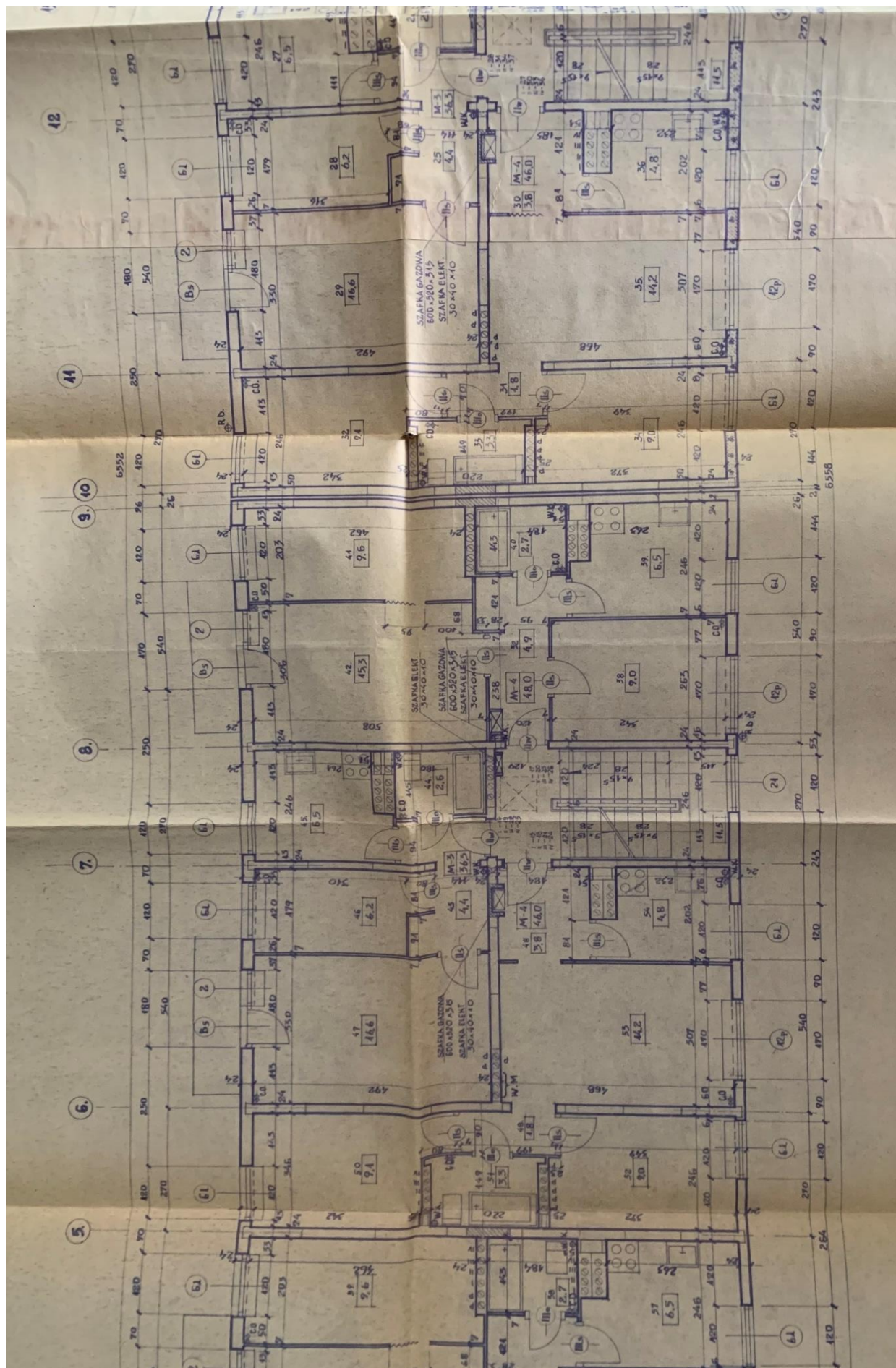
Rzut parteru - cz. III



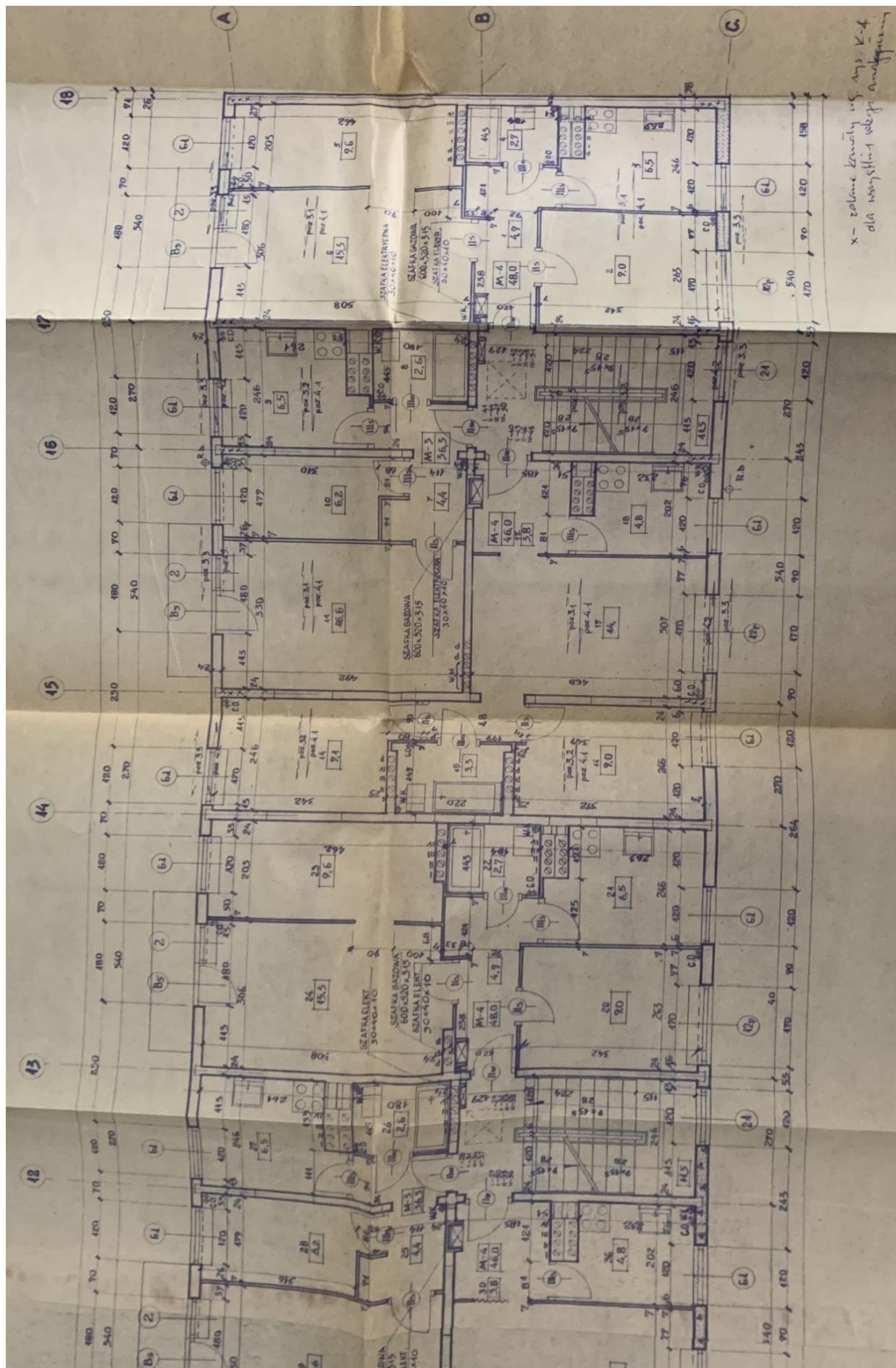
Rzut kondygnacji powtarzalnej - cz. I



Rzut kondygnacji powtarzalnej - cz. II



Rzut kondygnacji powtarzalnej - cz. III



Przekroje pionowe budynku

