

AUDYT ENERGETYCZNY

BUDYNKU UŻYTECZNOŚCI PUBLICZNEJ

Komenda Powiatowa
Państwowej Straży Pożarnej w Bełchatowie
ul. Wspólna 7
97-400 Bełchatów
województwo: łódzkie



Zamawiający: KP PSP w Bełchatowie
ul. Wspólna 7
97-400 Bełchatów

Data zakończenia pracy: 10 września 2024 roku

Wykonawca: mgr inż. Paweł Jablecki
Audytor energetyczny KAPE nr 0106

1. Strona tytułowa audytu energetycznego budynku

1. Dane identyfikacyjne budynku			
1.1 Rodzaj budynku	Użyteczność publiczna – komenda powiatowa PSP	1.2 Rok budowy	1997
1.3 Inwestor (nazwa lub imię i nazwisko, adres do korespondencji, PESEL*) (* w przypadku cudzoziemca nazwa i numer dokumentu tożsamości)	Komenda Powiatowa PSP w Bełchatowie ul. Wspólna 7 97-400 Bełchatów tel. 44-633-82-00	1.4. Adres budynku ul. Wspólna 7 97-400 Bełchatów województwo: łódzkie	
2. Nazwa, adres i numer REGON podmiotu wykonującego audyt:			
KRYNOS Paweł Jabłecki 02-764 Warszawa , ul. Egejska 15/20 REGON 143324878			
3. Imię i nazwisko, adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis:			
mgr inż. Paweł Jabłecki 02-764 Warszawa , ul. Egejska 15/20 audytor energetyczny KAPE nr 0106			
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakresy prac,			
Lp	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego lub audytu remontowego	
1			
2			
5. Miejscowość: Warszawa data wykonania opracowania: 10 września 2024			
6. Spis treści:			
1. Strona tytułowa..... 2 2. Karta audytu energetycznego budynku..... 3 3. Dokumenty i dane źródłowe wykorzystane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora..... 6 4. Inwentaryzacja techniczno - budowlana budynku.....7 5. Ocena stanu technicznego budynku..... 12 6. Wykaz usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych..... 13 7. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego..... 14 8. Opis i przedmiar optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji..... 23 9. Załączniki do audytu24			

2. Karta audytu energetycznego budynku

1. Dane ogólne		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Konstrukcja/technologia budynku	Tradycyjna, murowana , szkieletowa	Tradycyjna, murowana, szkieletowa
2.	Liczba kondygnacji	2 ; 3	2 ; 3
3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	11264,80	11264,80
4.	Powierzchnia użytkowa budynku [m ²]	2117,19	2117,19
5.	Powierzchnia użytkowa służąca celom mieszkalnym i wykonywaniu zadań publicznych przez organy administracji publicznej [m ²]	0,00	0,00
6.	Wskaźnik udziału powierzchni (poz.5) / (poz. 6) [%]	0,00	0,00
7.	Liczba lokali mieszkalnych	0	0
8.	Liczba osób użytkujących budynek	Ok. 80	Ok. 80
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	Centralnie za pomocą gruntowej pompy ciepła	Centralnie za pomocą gruntowej pompy ciepła
10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	Centralnie z msc poprzez węzeł cieplny	Centralnie z msc poprzez węzeł cieplny
11.	Współczynnik kształtu A/V [1/m]	0,40	0,40
12.	Inne dane charakteryzujące budynek	-	-
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/(m²K)]			
1.	Ściany zewnętrzne	0,36	0,19
2.	Dach/stropodach/strop pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami	0,52 ; 0,41	0,15 ; 0,41
3.	Strop nad piwnicą	-	-
4.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	0,29	0,29
5.	Okna, drzwi balkonowe	1,50	0,90
6.	Drzwi zewnętrzne/bramy	1,60 ; 3,50	1,60 ; 1,30
7.	Inne	-	-
3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu			
1.	Sprawność wytwarzania [-]	0,99	0,99
2.	Sprawność przesylu [-]	0,96	0,96
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	0,88	0,88
4.	Sprawność akumulacji [-]	1,00	1,00
5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia [-]	1,00	1,00
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby [-]	1,00	1,00
4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej			
1.	Sprawność wytwarzania [-]	3,00	3,00
2.	Sprawność przesylu [-]	0,70	0,70
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	1,00	1,00
4.	Sprawność akumulacji [-]	0,85	0,85
5. Charakterystyka systemu wentylacji			
1.	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna, inna)	Naturalna	Naturalna
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	Okna , kratki	Okna , kratki
3.	Strumień powietrza zewnętrznego [m ³ /h]	7969	7969
4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	1,0	1,0
6. Charakterystyka energetyczna budynku			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	183,9	135,2

2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowania ciepłej wody użytkowej [kW]	42,0	42,0
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	732,45	437,91
4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	871,96	521,32
5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	38,20	38,20
6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	Zużycie ciepła na potrzeby c.o. wyniosło w 2023r. 852,16 GJ. Brak możliwości podania zużycia ciepła na potrzeby cwu	
7.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]		
8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]	96,1	57,5
9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]	114,4	68,4
10 ¹⁾	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0,00	0,00
7. Koszty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)			
1.	Koszt za 1GJ ciepła do ogrzewania budynku ²⁾ [zł/GJ]	105,57	105,57
2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc ³⁾ [zł/MW m-c]	24539,78	24539,78
3.	Koszt przygotowania 1 m ³ ciepłej wody użytkowej ²⁾ [zł/m ³]	32,66	32,66
4.	Koszt 1MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc ³⁾ [zł/MW m-c]	-	-
5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m ² pow. użytkowej [zł/m-c]	5,75	3,73
6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	-	-
7.	Inne - koszt 1 GJ na potrzeby cwu [zł]	309,20	309,20
8.1 Wskaźniki dla optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
1.	EK – wskaźnik rocznego zapotrzebowania na energię końcową [kWh/(m ² rok)]	121,3	75,3
2.	EP – wskaźnik rocznego zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną [kWh/(m ² rok)]	137,4	89,1
3.	Zmniejszenie rocznego zapotrzebowania na energię [%]	38,5	
4.	Zmniejszenie zapotrzebowania na energię [GJ/rok]	350,64	
5.	Średnioroczna oszczędność energii finalnej [toe/rok]	8,38	
6.	Uniknięta emisja CO ₂ [t CO ₂ /rok]	38,82	
7.	Roczne oszczędności kosztów energii [zł/rok]	51358,41	
8.	Moc instalacji OZE w ramach termomodernizacji [kW] ⁴⁾	0,00	
8.2 Charakterystyka ekonomiczna przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
1.	Koszty całkowite przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, bez kosztów, o których mowa w wierszu 2 [zł]	Netto	brutto
		2.041.412,20	2.510.937,00
2.	Koszty zakupu, montażu, budowy albo modernizacji instalacji odnawialnego źródła energii [zł] ⁴⁾	Netto	brutto
		0,00	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 lub modernizacji instalacji odnawialnego źródła energii [%] ⁴⁾	0,00	0,00
4.	Czy inwestorowi przyznano grant OZE: TAK /NIE ⁵⁾		
5.	Premia termomodernizacyjna ⁶⁾ [zł] ^{*)}	652.843,62	

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 1994r. – Prawo budowlane [kWh/(m ² rok)]	45	
2. Przegrody oraz wyposażenie techniczne budynku ODPOWIADAJĄ / NIE ODPOWIADAJĄ 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 [zł] ^{8)**}	0	
10. Premia MZG i grant MZG⁹⁾ - NIE DOTYCZY		
1. Przed realizacją przedsięwzięcia termomodernizacyjnego / W ramach przedsięwzięcia termomodernizacyjnego ⁷⁾ w budynku spełniony jest 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	
3. Wysokość grantu MZG [zł] ^{4)***}	0	
4. Wysokość premii MZG łącznie z wartością grantu MZG [zł]	0	
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 termomodernizacyjnego, o którym mowa w art. 11g ust. 2 ustawy		
4. Z audytu energetycznego WYNIKA /NIE WYNIKA⁷⁾ , 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. ²⁾ Opłata zmienna związana z dystrybucją 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, jeżeli 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 pkt 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 energetycznego oświadczenie, które to potwierdza, wraz z uzasadnieniem. ^{*)} 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) 26% 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:

- Świadectwo charakterystyki energetycznej nr SCHE/3742/1/2016
- Archiwalna dokumentacja techniczna z okresu budowy – dane szczegółowe
- Audyt energetyczny M. Pawlak ELBIS Sp. z o.o Rogowiec 2009r.

3.2. Inne dokumenty:

1. Ustawa z dnia 21.11.2008 r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów - Dz.U. Nr.223, poz.1459 z późn. zm.
2. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17.03.2009r. w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego – Dz.U. poz. 346 oraz z 2015r. poz. 1606 z późn. zm.
3. Rozporządzenie Ministra Rozwoju z dnia 20.04.2020r. zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego – Dz.U. poz. 879
4. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12.04.2002r. w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie - Dz. U. Nr 75 poz. 690 z późn. zm.
5. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27.02.2015r. w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku świadectw charakterystyki energetycznej Dz.U. poz. 376
6. Polska Norma PN-EN-ISO 6946:2008 „Komponenty budowlane i elementy budynku. Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczania”.
7. Polska Norma PN-EN-ISO 13789:2008 „Właściwości cieplne budynków. Współczynnik strat ciepła przez przenikanie. Metoda obliczania”
8. Polska Norma PN-EN-ISO 13790:2009 „Energetyczne właściwości użytkowe budynków. Obliczanie zużycia energii na potrzeby ogrzewania i chłodzenia.”
9. Polska Norma PN-EN 12831:2006 "Instalacje ogrzewcze w budynkach. Metoda obliczania projektowego obciążenia cieplnego".
10. Polska Norma PN-82/B-02403 „Ogrzewnictwo. Temperatuty obliczeniowe zewnętrzne”
11. Polska Norma PN-EN ISO 14683:2008 „Mostki cieplne w budynkach – liniowy współczynnik przenikania ciepła – Metody uproszczone i wartości orientacyjne”
12. Polska Norma PN-B-01706:1992 wraz ze zmianą PN-B-01706:1992/Az1:1999 „Instalacje wodociągowe. Wymagania w projektowaniu”
13. 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”
14. Polska Norma PN-ISO 9836:1997 „Właściwości użytkowe w budownictwie. Określanie i obliczanie wskaźników powierzchniowych i kubaturowych”.
15. Dane klimatyczne zamieszczone na stronie internetowej obsługującej Ministra Rozwoju, Pracy i Technologii www.dane.gov.pl
16. Program komputerowy Audytor OZC wersja 7.0 Pro ; Sankom , mgr inż. P. Wereszczyński
17. Materiały dostarczone przez Zleceniodawcę.

3.3. Osoby udzielające informacji:

Pracownicy Komendy Powiatowej PSP w Bełchatowie

3.4 Data wizji lokalnej:

sierpień 2024r.

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

- obniżenie kosztów ogrzewania budynku
- wykorzystanie kredytu bankowego i pomocy Państwa na warunkach określonych w Ustawie Termomodernizacyjnej oraz uzyskanie dotacji na wykonanie działań modernizacyjnych z innych źródeł.

3.6. Zadeklarowany maksymalny wkład własny na pokrycie kosztów termomodernizacji

Inwestor deklaruje wkład własny zgodnie z wymogami konkursu

4. Inwentaryzacja techniczno - budowlana budynku

4.1. Ogólne dane o budynku

Identyfikator budynku	ul. Wspólna 7
Własność	<input type="checkbox"/> prywatna <input type="checkbox"/> spółdzielcza <input checked="" type="checkbox"/> komunalna
Przeznaczenie budynku	<input type="checkbox"/> mieszkalny <input type="checkbox"/> mieszkalno-usługowy <input checked="" type="checkbox"/> inny: komenda straży pożarnej
Osiedle	Bełchatów
Adres	ul. Wspólna 7
Budynek	<input checked="" type="checkbox"/> wolno stojący <input type="checkbox"/> bliźniak <input type="checkbox"/> segment w zabudowie szeregowej <input type="checkbox"/> blok mieszkalny wielorodzinny

Rok budowy	1997	Rok zasiedlenia	1997
Technologia budynku	<input type="checkbox"/> UW-2Ż – unifik. warszawska <input type="checkbox"/> RWB <input type="checkbox"/> BSK <input type="checkbox"/> RBM-73 <input type="checkbox"/> RWP-75 <input type="checkbox"/> PBU-59 <input type="checkbox"/> PBU-62 <input type="checkbox"/> UW 2-J <input type="checkbox"/> WUF-62 <input type="checkbox"/> WUF-T <input type="checkbox"/> OWT-67 <input type="checkbox"/> OWT-75 <input type="checkbox"/> „Szczecin” <input type="checkbox"/> W-70 <input type="checkbox"/> Wk-70 <input type="checkbox"/> SBM-75 <input type="checkbox"/> ZSBO <input type="checkbox"/> “Stolica” <input type="checkbox"/> monolit <input checked="" type="checkbox"/> tradycyjna <input type="checkbox"/> ramowa <input type="checkbox"/> szkieletowa <input type="checkbox"/> inna - określić:		
1. Powierzchnia zabudowy ¹⁾ [m²]	1347,44	11. Liczba klatek schodowych	2
2. Kubatura budynku ¹⁾ [m³]	12879,47	12. Liczba kondygnacji	2 ; 3
3. Kubatura ogrzewanej części budynku powiększona o kubaturę ogrzewanych pomieszczeń na poddaszu użytkowym lub w piwnicy i pomniejszona o kubaturę wydzielonych klatek schodowych, szybów, wind, otwartych wnęk, logii i galerii [m³]	11264,80	13. Wysokość kondygnacji w świetle [m]	Parter 5,10 1 piętro 3,30 2 piętro 3,30
4. Powierzchnia użytkowa mieszkań ¹⁾ [m²]	-	14. Liczba mieszkańców / użytkowników /	ok. 80
5. Powierzchnia korytarzy [m²]	-	15. Liczba mieszkań	-
6. Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych na poddaszu użytkowym [m²] (podaj przeznaczenie pomieszczeń)	-	16. Liczba mieszkań o powierzchni < 50 m²	-
7. Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych w piwnicy [m²] (podaj przeznaczenie pomieszczeń)	-	17. Liczba mieszkań o powierzchni 50+100 m²	-
8. Powierzchnia usługowa pomieszczeń ogrzewanych (usługi, sklepy, itp.) [m²]	2117,19	18. Liczba mieszkań o powierzchni > 100 m²	-
9. Powierzchnia użytkowa ogrzewanej części budynku [m²] (4+5+6+7+8)	2117,19	19. Liczba mieszkań z WC w łazience	-
10. Budynek podpiwniczony	nie	20. Liczba mieszkań z WC osobno	-

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

4.2. Szkic budynku

Lokalizację i szkic obiektu zamieszczono na załączniku nr 3.

Poniżej na fot nr 1 – 4 zamieszczono dokumentację fotograficzną obiektu.



fot nr 1: elewacja północna



fot. nr 2: Elewacja południowa



fot. nr 3: Elewacja zachodnia



fot. nr 4: Elewacja wschodnia

4.3 Opis techniczny podstawowych elementów budynku

Obiekt będący przedmiotem audytu został oddany do użytku w 1997r po kilku latach budowy. Jest to obiekt dwupiętrowy w części środkowej i piętrowy w dwóch pozostałych częściach, niepodpiwniczony zbudowany w technologii szkieletowej. W środkowej części budynku wznosi się wieża obserwacyjna z własną wewnętrzną klatką schodową. Słupy żelbetowe rozstawione na siatce 4,8 x 3,0 m z wypełnieniem z cegły pełnej grubości 44 cm / prawdopodobnie z pustką powietrzną wewnątrz / docieplonej warstwą styropianu. Stropy kanałowe, dach płaski z płyt korytkowych na ściankach attykowych, kryty papą. Stropodach wentylowany ocieplony tradycyjnie ok. 10 cm warstwą prawdopodobnie wełny mineralnej. Podłoga na gruncie na warstwie piasku i betonu zaizolowana papą i wykończona betonem, terakotą lub wykładziną w zależności od przeznaczenia pomieszczenia. Dostęp na kondygnacje zapewniają 2 wewnętrzne żelbetowe klatki schodowe. Główne wejście do budynku od strony północnej, ponadto wyjścia od strony południowej i zachodniej na podwórze oraz wejście do klatki schodowej. Wymiary gabarytowe budynku ok. 62,7 x 22,0 m. Całkowita wysokość bez wieży ok. 15 m. Okna, drzwi wejściowe i wrota wjazdowe wymienione kilkanaście lat temu.

Źródłem ciepła na potrzeby c.o. jest miejska sieć ciepłownicza. Węzeł cieplny zmodernizowany kilka lat temu znajduje się w budynku. Instalacja c.o. tradycyjna wykonana z rur stalowych wyposażona przeważnie w grzejniki żeliwne, członowe z zaworami termostatycznymi. Wentylacja naturalna, grawitacyjna. W garażach odciągi spalin. Ciepła woda podgrzewana za pomocą pompy ciepła wykorzystującej jako dolne źródło grunt za pomocą sond pionowych. Na dachu budynku oraz na terenie przyległym do budynku znajdują się panele fotowoltaiczne o mocy ok. 40 kW

Parter zajęty jest przez garaże, stanowiska wozów bojowych, magazyny, warsztaty, pomieszczenia techniczne, sanitariaty i pomieszczenia biurowe. Piętra zajęte przez kuchnię z jadalnią, pomieszczenia biurowe, sypialnie i komunikację. Po obydwu stronach elewacji obszerne tarasy. Ogólnie powierzchnia ogrzewana budynku wynosi 2117,19 m². Budynek użytkuje ok. 80 osób.

4.4. Zestawienie danych dotyczących przegród budowlanych

L.p.	Opis	Położenie	Pow. całkow. m ²	Pow.do obl. strat ciepła	U _{K*} W/(m ² ·K.)	Pow. okna m ²	U _{okna} W/(m ² ·K.)	Pow. drzwi m ²	U _{drzwi} W/(m ² ·K.)
1	Ściana zewnętrzna	N	733,00	616,41	0,36	106,11	1,50	9,16 126,00	1,60 3,50
2	Ściana zewnętrzna	S	733,00	616,41	0,36	119,57	1,50	3,22 126,00	1,60 3,50
3	Ściana zewnętrzna	W	301,98	275,56	0,36	14,31	1,50	10,58	1,60
4	Ściana zewnętrzna	E	301,98	275,56	0,36	16,47	1,50	-	-
5	Podłoga na ziemi	-	1095,82	1347,44	0,29	-	-	-	-
6	Stropodach wentylowany	-	1249,97	1315,76	0,52	-	-	-	-
7	Stropodach pełny	-	31,68	31,68	0,41	-	-	-	-

4.5. Charakterystyka energetyczna budynku

L.p.	Rodzaj danych			Stan obecny
1	Szczytowa moc cieplna (zapotrzebowanie na moc cieplną dla c.o.) MW q_{moc}			0,1839
2	Zamówiona moc cieplna na c.o. MW q			0,1700
3	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania GJ Q_H			732,45
4	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania ciepła GJ/m ³ $E = Q_H / V$			0,057
5	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania GJ Q_S			871,96
6	Taryfa opłat (z VAT):			
	Opłata stała (za moc zamówioną + za przesył)	miesięcznie	zł/MW	24539,78
	Opłata zmienna (za ciepło + za przesył)	wg licznika	zł/GJ	105,57
	Opłata abonamentowa	miesięcznie	zł	0,00

4.6. Charakterystyka systemu ogrzewania

l.p.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1	Typ instalacji	Ciepło dostarczane jest z msc poprzez węzeł cieplny znajdujący się w budynku . Instalacja dwururowa z rozdziałem dolnym pompowa , systemu zamkniętego.
2	Parametry pracy instalacji	Brak danych
3	Przewody w instalacji	Stalowe, czarne, spawane. Stan techniczny dostateczny.
4	Rodzaje grzejników	Głównie żeliwne członowe
5	Oslonięcie grzejników	Nie
6	Zawory termostacyjne	tak
7	Sprawności składowe systemu grzewczego	$\eta_g = 0,99$ $\eta_s = 1,00$ $\eta_d = 0,96$ $\eta_e = 0,88$
8	Liczba dni ogrzewania w tygodniu / liczba godzin na dobę	7 / 24
9	Modernizacja instalacji po roku 1984	Tak , wymiana węzła cieplnego , lokalne wymiany grzejników i zaworów

4.7 Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej

l.p.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1	Rodzaj instalacji	C.w.u. przygotowywana jest centralnie za pomocą gruntowej pompy ciepła
2	Piony i ich izolacja	Stalowe, zaizolowane
3	Zbiornik akumulacyjny	
4	Opomiarowanie (wodomierze indywidualne)	-
5	Zużycie ciepłej wody określone zgodnie z przepisami dotyczącymi sporządzania świadectw	$0,6 \cdot 2117,19 \cdot 0,78 \cdot 365 / 12000 = 30,1 \text{ m}^3/\text{m-c}$

4.8. Charakterystyka systemu wentylacji

l.p.	Rodzaj danych	Rodzaj danych
1	Rodzaj instalacji	Grawitacyjna
2	Strumień powietrza wentylacyjnego m^3/h	7969

4.9. Charakterystyka zasilania budynku w ciepło

Budynek stanowiący przedmiot audytu zasilany jest w energię cieplną na potrzeby c.o. z miejskiej sieci ciepłowniczej poprzez węzeł cieplny znajdujący się w budynku. Węzeł stanowi własność odbiorcy i został kilka lat temu poddany gruntownej modernizacji. Znajdują się w nim wymiennik płytowy typu Alfa Laval, pompa obiegowa Mgna3 32-1230F Grundfos , automatyka pogodowa Samson Trovis 5573-1, naczynie wzbiorcze przeponowe ContraFlex 800/3,0 Flamco oraz licznik ciepła. Poza węzłem w budynku znajduje się instalacja gruntowej pompy ciepła Vitocall 300 G Pro Viessmann o mocy ok. 30 kW z 3 zasobnikami zasilająca instalację ciepłej wody użytkowej. Ponadto na dachu budynku oraz na terenie znajdują się 2 systemy paneli fotowoltaicznych o mocy ok. 40 kWe.

5. Ocena aktualnego stanu technicznego budynku

5.1 Elementy konstrukcyjne i ochrona cieplna budynku

Ogólny stan budynku jest dobry i kwalifikuje budynek do dalszej eksploatacji. Ściany zewnętrzne i stropodach wentylowany wymagają zwiększenia grubości ocieplenia. Okna i wrota wjazdowe do garażu wymagają wymiany.

5.2 System grzewczy

Instalacja wewnętrzna zbudowana według starych technologii – grzejniki przeważnie żeliwne, członowe, pionowy z rur stalowych, łączonych przez spawanie, zawory przygrzejnikowe termostacyjne.

Źródłem ciepła jest miejska sieć ciepłownicza, w budynku znajduje się zmodernizowany kilka lat temu węzeł cieplny

5.3 System zaopatrzenia w c.w.u.

Ciepła woda podgrzewana jest centralnie przy wykorzystaniu gruntowej pompy ciepła. Obecny system spełnia swoją funkcję i nie przewiduje się jego modernizacji.

5.4. Ocena stanu istniejącego budynku i możliwości poprawy

l.p.	Charakterystyka stanu istniejącego	Możliwości i sposób poprawy
1	2	3
1	Przegrody zewnętrzne mają wartości współczynnika przenikania ciepła U [W/m ² K] wyższe od minimalnych wynikających z ustawy termomodernizacyjnej - ściany zewnętrzne $U = 0,36$ - stropodach wentylowany $U = 0,52$	Należy docieplić przegrody zewnętrzne i zapewnić obecnie wymagany opór cieplny - dla ścian zewnętrznych $U \leq 0,20$ - dla stropodachu $U \leq 0,15$
2	Okna i wrota wjazdowe do garażu są w średnim stanie technicznym o średnim współczynniku $U = 1,5$ W/m ² *K oraz $3,6$ W/m ² *K i wymagają wymiany.	Pożądana wymiana okien na bardziej szczelne o współczynniku U nie większym niż $0,9$ W/m ² K. Pożądana wymiana wrót na bardziej szczelne o współczynniku U nie większym niż $1,3$ W/m ² K.
3	Wentylacja grawitacyjna. Nie stwierdza się zbyt małego przewietrzania. W okresie zimowym występuje nadmierny napływ zimnego powietrza, co zwiększa zużycie ciepła na ogrzewanie.	Możliwe obniżenie zużycia ciepła przez wprowadzenie wentylacji kontrolowanej z zastosowaniem nawiewników.
4	Instalacja ciepłej wody użytkowej c.w.u. przygotowywana centralnie przy wykorzystaniu gruntowej pompy ciepła	Bez uwag.
5	System grzewczy Nowoczesny węzeł cieplny wyposażony w urządzenia automatyki pogodowej. Instalacja z rur stalowych wyposażona w grzejniki żeliwne z zaworami termostacyjnymi	Regulacja instalacji po dokonanych pracach ociepleniowych

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

I.p.	Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć	Sposób realizacji
1	2	3
1.	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez ściany zewnętrzne	Docieplenie ścian - metoda bezspoinowa (styropian)
2.	j.w. przez stropodach	Ocieplenie stropodachu – wdmuchanie granulatu wełny mineralnej
3.	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez okna oraz i drzwi zmniejszenie strat na podgrzanie powietrza wentylacyjnego	Wymiana okien Wymiana wrót wjazdowych
4.	Podwyższenie sprawności instalacji c.o.	Regulacja instalacji c.o.

7. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

7.1 Wskazanie rodzajów usprawnień termomodernizacyjnych dotyczących zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło

l.p.	Grupa usprawnień	Rodzaje usprawnień
1	2	3
I	Usprawnienie dotyczące zmniejszenia strat przez przenikanie przez przegrody budowlane oraz na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego	Ocieplenie ścian zewnętrznych Ocieplenie stropodachu Wymiana okien Wymiana wrót wjazdowych

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

W niniejszym rozdziale w kolejnych tabelach dokonuje się 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/lub drzwi oraz zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego
3. Ocena opłacalności i wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia dotyczącego zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na przygotowanie ciepłej wody użytkowej,
4. 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 / pokoje biurowe , sypialnie , itp. / + 5 / magazyny, garaże i stanowiska wozów bojowych +14,7 temperatura średnioważona	bez zmian	$^{\circ}\text{C}$
t_{z0}	-20	bez zmian	$^{\circ}\text{C}$
Sd / Sulejów /	2555	bez zmian	dzień* $\text{K}\cdot\text{a}$
O_{0m} , O_{1m}	24539,78*	bez zmian	zł/(MW*m-c)
O_{0z} , O_{1z}	105,57*	bez zmian	zł/GJ
A_{b0} , A_{b1}	0*	bez zmian	zł/m-c

* ceny jednostkowe ustalone na podstawie taryfy B1 stosowanej przez PEC Belchatów Sp. z o.o.

7.2.1.1. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Ściany zewnętrzne		
Dane: powierzchnia przegrody do obliczenia strat powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia				$A = 1252,52 \text{ m}^2$ $A_{koszt}= 1538,54 \text{ m}^2$		
Opis wariantów usprawnienia:						
Przewiduje się docieplenie ścian zewnętrznych metodą bezstykową z wykorzystaniem styropianu o współczynniku przewodności cieplnej λ wynoszącym co najwyżej 0,033 W/mK. Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej: wariant 1 - o grubości warstwy izolacji przy której spełnione będzie wymaganie wielkości współczynnika przenikania ciepła $U < 0,20 \text{ W/m}^2\text{K}$ wariant 2 - o grubości warstwy izolacji o 2 cm większej niż w wariantcie 1 wariant 3 - o grubości warstwy izolacji o 4 cm większej niż w wariantcie 1						
Lp.	Opis	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; $g=$	m	-	0,08	0,10	0,12
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	($\text{m}^2 \cdot \text{K}$)/W	-	2,42	3,03	3,64
3	Opór cieplny R	($\text{m}^2 \cdot \text{K}$)/W	2,78	5,20	5,81	6,41
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A / R$	GJ/a	99,52	53,14	47,60	43,10
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A (t_{w0} - t_{z0}) / R$	MW	0,0156	0,0084	0,0075	0,0068
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru}=(Q_{0U}-Q_{1U})O_z+12(q_{0U}-q_{1U})O_m$	zł/a	-	7044	7886	8569
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²	-	922,50	1045,50	1168,50
8	Koszt realizacji usprawnienia N_U	zł	-	1419303	1608544	1797784
9	$SPBT=N_U/\Delta O_{ru}$	lata	-	201,51	203,98	209,81
10	U_0, U_1	W/m ² ·K	0,360	0,192	0,172	0,156
Podstawa przyjętych wartości N_U						
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1m ² wg analizy ofert firm budowlanych działających na lokalnym rynku. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni ścian zewnętrznych. Jako optymalny przyjęto pierwszy wariant spełniający warunki izolacyjności wynikające z ustawy termomodernizacyjnej.						
Wybrany wariant: 1		Koszt: 1.419.303 zł		SPBT= 201,51 lat		

7.2.1.2. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Stropodach wentylowany		
Dane: powierzchnia przegrody do obliczenia strat powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia				A = 1315,76 m ² A _{koszt} = 1249,47 m ²		
Opis wariantów usprawnienia: Przewiduje się docieplenie stropodachu wentylowanego metodą nadmuchową z użyciem granulatu wełny mineralnej o współczynniku przewodności cieplnej λ wynoszącym co najwyżej 0,042 W/mK Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej: wariant 1 - o grubości warstwy izolacji przy której spełnione będzie wymaganie wielkości współczynnika przenikania ciepła $U \leq 0,15 \text{ W/m}^2\text{K}$ wariant 2 - o grubości warstwy izolacji o 2 cm większej niż w wariantcie 1 wariant 3 - o grubości warstwy izolacji o 4 cm większej niż w wariantcie 1						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=	m	-	0,20	0,22	0,24
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² *K)/W	-	4,76	5,24	5,71
3	Współczynnik U _c	W/(m ² *K)	1,92	6,68	7,16	7,64
4	Q _{0U} , Q _{1U} = 8,64*10 ⁻⁵ *S _d *A*U _c	GJ/a	151,01	43,44	40,55	38,03
5	q _{0U} , q _{1U} = 10 ⁻⁶ *A*(t _{w0} -t _{z0})*U _c	MW	0,0237	0,0068	0,0064	0,0060
6	Roczna oszczędność kosztów ΔO _{ru} =(Q _{0U} -Q _{1U})O _Z +12(q _{0U} -q _{1U})O _m	zł/a	-	16336	16775	17159
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²	-	123,00	135,30	147,6
8	Planowany koszt robót związanych ze zmniejszeniem strat przenikania ciepła N _U	zł	-	153685	169053	184422
9	SPBT=N _U /ΔO _{ru}	lata	-	9,41	10,08	10,75
10	U ₀ , U ₁	W/m ² *K	0,520	0,150	0,140	0,131
Podstawa przyjętych wartości N_U Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1m ² wg analizy ofert firm budowlanych działających na lokalnym rynku. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni stropodachu wentylowanego. Jako optymalny przyjęto wariant spełniający warunki izolacyjności wynikające z ustawy o wspieraniu termomodernizacji i remontów charakteryzujący się najmniejszą wartością SPBT						
Wybrany wariant: 1		Koszt: 153.685 zł		SPBT= 9,41 lat		

7.2.2.1. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien oraz poprawie systemu wentylacji.						
Przedsięwzięcie : wymiana okien						
Dane: powierzchnia okien $A_{OK} = 256,46 \text{ m}^2$ $C_w = 1,0$						
Opis wariantów usprawnienia: Usprawnienie obejmuje wymianę istniejących okien na nowe o niższych współczynnikach U: wariant 1 - $U = 0,7$ $a = 0,8$ wariant 2 - $U = 0,8$ $a = 0,8$ wariant 3 - $U = 0,9$ $a = 0,8$						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Współczynnik przenikania okien U_{ok}	$W/m^2 \cdot K$	1,5	0,7	0,8	0,9
2	$0,0000864 S_d \cdot A_{ok} \cdot U_{odr}$	GJ/a	84,91	39,62	45,28	50,94
3	Współczynnik C_r	-	1,1	1	1	1
4	$0,0000294 C_r \cdot C_w \cdot V_{nom} \cdot S_d$	GJ/a	326,17	296,52	296,52	296,52
5	$Q_0, Q_1 = (2) + (4)$	GJ/a	411,07	336,14	341,80	347,46
6	$10^{-6} \cdot A_{dr} \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U_{ok}$	MW	0,0133	0,0062	0,0071	0,0080
7	$3,4 \cdot 10^{-7} \cdot C_r \cdot C_w \cdot V_{norm} \cdot (t_{w0} - t_{z0})$	MW	0,0512	0,0466	0,0466	0,0466
8	$q_0, q_1 = (6) + (7)$	MW	0,0646	0,0528	0,0537	0,0546
9	$\Delta Q_{rok} + \Delta Q_{rw} =$	zł/rok	-	11379	10519	9660
10	Koszt wymiany okien N_{ok}	zł	-	378535	346990	315446
11	Koszt modernizacji wentylacji N_w	zł	-	0	0	0
12	$SPBT = (N_{ok} + N_w) / (\Delta Q_{ok} + \Delta Q_{rw})$	lata	-	33,27	32,99	32,66
Podstawa przyjętych wartości N_U Przyjęto ceny jednostkowe wymiany okien w zł/m ² na podstawie analizy ofert firm budowlanych działających na lokalnym rynku						
Wybrany wariant 3		Koszt 315.446 zł		SPBT = 32,66 lat		

7.2.2.2. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie wrót oraz poprawie systemu wentylacji.						
Przedsięwzięcie : wymiana wrót wjazdowych						
Dane: powierzchnia wrót $A_{WR} = 252,00 \text{ m}^2$ $C_w = 1,0$						
Opis wariantów usprawnienia: Usprawnienie obejmuje wymianę istniejących wrót na nowe o niższych współczynnikach U: wariant 1 - $U = 1,1$ $a = 0,8$ wariant 2 - $U = 1,2$ $a = 0,8$ wariant 3 - $U = 1,3$ $a = 0,8$						
Lp.	Opis	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Współczynnik przenikania wrót U_{wr}	$\text{W/m}^2 \cdot \text{K}$	3,5	1,1	1,2	1,3
2	$0,0000864 S_d \cdot A_{wr} \cdot U_{owr}$	GJ/a	194,67	61,18	66,74	72,31
3	Współczynnik C_r	-	1,1	1	1	1
4	$0,0000294 C_r \cdot C_w \cdot V_{nom} \cdot S_d$	GJ/a	297,42	270,38	270,38	270,38
5	$Q_0, Q_1 = (2) + (4)$	GJ/a	492,09	331,56	337,12	342,69
6	$10^{-6} \cdot A_{dr} \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U_{wr}$	MW	0,0306	0,0096	0,0105	0,0114
7	$3,4 \cdot 10^{-7} \cdot C_r \cdot C_w \cdot V_{norm} \cdot (t_{w0} - t_{z0})$	MW	0,0467	0,0425	0,0425	0,0425
8	$q_0, q_1 = (6) + (7)$	MW	0,0773	0,0521	0,0530	0,0538
9	$\Delta Q_{rwr} + \Delta Q_{rw} =$	zł/rok	-	24378	23533	22688
10	Koszt wymiany wrót N_{wr}	zł	-	619920	588924	557928
11	Koszt modernizacji wentylacji N_w	zł	-	0	0	0
12	$SPBT = (N_{wr} + N_w) / (\Delta Q_{wr} + \Delta Q_{rw})$	lata	-	25,43	25,03	24,59
Podstawa przyjętych wartości N_U Przyjęto ceny jednostkowe wymiany wrót w zł/m ² na podstawie analizy ofert firm budowlanych działających na lokalnym rynku						
Wybrany wariant 3		Koszt 557.928 zł		SPBT = 24,59 lat		

7.2.3. Zestawienie optymalnych usprawnień i przedsięwzięć w kolejności rosnącej wartości SPBT			
L.p.	Rodzaj i zakres usprawnienia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót, zł	SPBT lat
1	2	3	4
1.	Docieplenie stropodachu wentylowanego	153 685	9,41
2.	Wymiana wrót wjazdowych	557 928	24,59
3.	Wymiana okien	315 446	32,66
4.	Docieplenie ścian zewnętrznych	1 419 303	201,51

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

Dane : $Q_{0co} = 732,45 \text{ GJ/a}$ $w_{t0} = 1,00$ $w_{d0} = 1,00$ $\eta_0 = 0,84$

Z uwagi na dobry stan techniczny instalacje proponuje się poddać regulacji po dokonanych pracach ociepleniowych. W tabeli poniżej zestawiono zmiany współczynników sprawności związane z wprowadzeniem proponowanych usprawnień.

L.p.	Rodzaj usprawnienia	Zmiana wartości współczynników sprawności
1	Wytwarzanie ciepła – Tabela nr 2 poz. 29b str. 10 - bez zmiany	$\eta_g = 0,99$
2	Akumulacja ciepła – Tabela nr 8 poz. 3 str. 15 - bez zmiany	$\eta_s = 1,00$
3	Przesyłanie ciepła – Tabela nr 6 poz. 3b str. 14 - bez zmiany	$\eta_d = 0,96$
4	Regulacja i wykorzystanie systemu grzewczego - Tabela nr 3 poz. 5c str. 11 - regulacja instalacji	$\eta_e = 0,88$
5	Sprawność całkowita systemu $\eta_g * \eta_d * \eta_e * \eta_s =$	$\eta = 0,84$
6	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia - bez zmiany	$w_t = 1,00$
7	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby - bez zmiany	$w_d = 1,00$

Ocena proponowanego przedsięwzięcia

l.p.	Omówienie	jednostka	Stan istniejący	Stan po modernizacji
1	Zapotrzebowanie ciepła na potrzeby c.o. Q_{co0} , Q_{co1}	GJ/a	732,45	732,45
2	Całkowita sprawność η_o , η_i	-	0,840	0,840
3	Zapotrzebowanie mocy q_{co0} , q_{co1}	MW	0,1839	0,1839
4	Oszczędność $\Delta Orco$	zł/a	-	0
5	Koszt modernizacji N_{co}	zł	-	0
6	SPBT = $N_{cw} / \Delta Orco$	lata	-	-

7.4 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

7.4.1 Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych

Rozpatruje się następujące warianty:

ZAKRES PRAC	Nr wariantu				
	1	2	3	4	5
Ocieplenie ścian zewnętrznych	X				
Wymiana okien	X	X			
Wymiana wrót wjazdowych	X	X	X		
Ocieplenie stropodachu wentylowanego	X	X	X	X	
Regulacja systemu grzewczego	X	X	X	X	X

Symbolem X oznaczono wykonywanie danych prac w konkretnym wariantcie.

7.4.2 Obliczenie oszczędności kosztów dla wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

$$Q_0 = W_{d0} \cdot Q_{0CO} / \eta_0 + Q_{0CW}$$

$$Q_{1r} = w_{d1} \cdot Q_{1CO} / \eta_1 + Q_{1CW}$$

$$q_0 = q_{0CO} + q_{0CW}$$

$$q_1 = q_{1CO} + q_{1CW}$$

$$O_{or} = Q_0 \cdot O_Z + q_0 \cdot O_m \cdot 12$$

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

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

Nr wariant.	Q_{0CO} Q_{1CO} GJ	q_{0CO} q_{1CO} kW	η_0, W_{t0} W_{t1} η_1, W_{d1} W_{d1}	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
stan istn.	732,45	183,9	stan istniej. 0,84 1,00 1,00 stan docel. 0,84 1,00 1,00	38,20	42,0	910,17	225,9	158 020	-	-
1	437,91	135,2		38,20	42,0	559,52	177,2	106 661	51 358	2 510 937
2	480,46	142,5		38,20	42,0	610,18	184,5	114 159	43 861	1 091 634
3	512,93	147,8		38,20	42,0	648,83	189,8	119 800	38 220	776 188
4	630,15	167,1		38,20	42,0	788,38	209,1	140 216	17 804	218 260
5	732,45	183,9		38,20	42,0	910,17	225,9	158 020	0	64 575

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 form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego – Dz.U. Nr 43 poz. 346 z późn. zm.

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

N- planowane koszty całkowite na wybrany wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

7.4.3. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego budynku

l.p.	Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Koszty całkowite [zł]	Roczne oszczędności kosztów energii [zł/rok]	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię (z uwzględnieniem sprawności całkowitej) [%]	Premia termomodernizacyjna [zł]
1	2	3	4	5	6
1	Wariant 1	2 510 937	51 358,41	38,5	652 843,62
2	Wariant 2	1 091 634	43 861,11	33,0	283 824,84
3	Wariant 3	776 188	38 219,59	28,7	201 808,88
4	Wariant 4	218 260	17 804,14	13,4	56 747,60
5	Wariant 5	64 575	0,00	0,0	16 789,50

7.4.4 Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

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

- Ocieplenie ścian zewnętrznych
- Ocieplenie stropodachu wentylowanego
- Wymiana wrót wjazdowych do garażu
- Wymiana okien
- Regulacja systemu grzewczego

Przedsięwzięcie to spełnia warunki ustawowe:

- oszczędność zapotrzebowania ciepła wyniesie 38,5 %, czyli powyżej 25 %
- wysokość zaangażowanych środków własnych i wielkość zaciągniętego kredytu spełnia oczekiwania inwestora

7.6 Obliczenia pomocnicze i dodatkowe

Dla stanu przed termomodernizacją:

$$EK = (871,96 \times 1000 / 3,6 + 38,20 \times 1000 / 3,6) / 2117,19 + (0,15 \times 4700 + 0,04 \times 5840 + 0,09 \times 8760 + 0,45 \times 400) / 1000 = 121,3 \text{ kWh/m}^2\text{rok}$$

$$EP = (1,05 \times 871,96 \times 1000 / 3,6 + 2,5 \times 38,20 \times 1000 / 3,6) / 2117,19 + 2,5 \times (0,15 \times 4700 + 0,04 \times 5840 + 0,09 \times 8760 + 0,45 \times 400) / 1000 = 137,4 \text{ kWh/m}^2\text{rok}$$

Dla stanu po termomodernizacji:

$$EK = (521,32 \times 1000 / 3,6 + 38,20 \times 1000 / 3,6) / 2117,19 + (0,15 \times 4700 + 0,04 \times 5840 + 0,09 \times 8760 + 0,45 \times 400) / 1000 = 75,3 \text{ kWh/m}^2\text{rok}$$

$$EP = (1,05 \times 521,32 \times 1000 / 3,6 + 2,5 \times 38,20 \times 1000 / 3,6) / 2117,19 + 2,5 \times (0,15 \times 4700 + 0,04 \times 5840 + 0,09 \times 8760 + 0,45 \times 400) / 1000 = 89,1 \text{ kWh/m}^2\text{rok} ,$$

gdzie:

1,05 – wskaźnik nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej dla lokalnej sieci ciepłowniczej zgodnie z informacjami podanymi przez dostawcę ciepła na swojej stronie internetowej

2,5 – wskaźnik nieodnawialnej energii pierwotnej dla energii elektrycznej

$0,15 \times 4700 + 0,04 \times 5840 + 0,09 \times 8760 + 0,45 \times 400$ – wartości zapotrzebowania na moc elektryczną do napędu urządzeń pomocniczych [W/m^2] oraz czasu działania urządzeń pomocniczych w roku [h/rok] , dla pompy obiegowej w instalacji c.o. , pompy cyrkulacyjnej w instalacji cwu, węzła ciepłego i pompy ciepła , zgodnie z informacjami podanymi w Rozporządzeniu [5]

Średnioroczna oszczędność energii finalnej = $(910,17 - 559,52) / 41,868 = 8,38 \text{ [toe/rok]}$, gdzie:

41,868 – wskaźnik przeliczeniowy

Uniknięta emisja $\text{CO}_2 = 110,72 / 1000 \times (871,96 - 521,32) = 38,82 \text{ [t CO}_2\text{/rok]}$, gdzie:

110,72 – wskaźnik emisji dla elektrociepłowni zawodowej opalanej węglem brunatnym zgodnie z danymi opublikowanymi przez Kobize

8. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji

8.1 Opis robót

W ramach wskazanego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego należy wykonać następujące prace:

1. Ocieplenie ścian zewnętrznych 8 cm warstwą styropianu o współczynniku przenikania ciepła nie wyższym niż 0,033 W/mK. Do wykonania 1538,54 m² ocieplenia. Łączna wartość prac 1.419.303 zł
2. Ocieplenie stropodachu wentylowanego 20 cm warstwą granulatu wełny mineralnej o współczynniku przenikania ciepła nie wyższym niż 0,042 W/mK. Do wykonania 1249,47 m² ocieplenia. Łączna wartość prac 153.685 zł
3. Wymiana wrót wjazdowych do garażu na nowe o współczynniku przenikania ciepła nie niższym niż $U = 1,3 \text{ W/m}^2\text{K}$. Do wymiany 252,00 m² wrót. Łączna wartość prac 557.928 zł
4. Wymiana okien na nowe o współczynniku przenikania ciepła nie niższym niż $U = 0,9 \text{ W/m}^2\text{K}$. Do wymiany 256,46 m² okien. Łączna wartość prac 315.446 zł
5. Regulacja instalacji c.o.
6. Opracowanie audytu energetycznego, audytu ex-post, niezbędnej dokumentacji technicznej i projektowej, uzyskanie opinii ornitologicznej i chiropterologicznej, niezbędnych pozwoleń i zgód, pełnienie nadzoru inwestorskiego, działania marketingowe i promocyjne – 64.575 zł

Wszystkie podane ceny są cenami brutto z VAT 23%

8.2. Charakterystyka finansowa

Kalkulowany koszt robót wyniesie	2 510 937,00 zł
Udział środków własnych inwestora (20,0%)	502 187,40 zł
Kredyt bankowy (80,0%)	2 008 749,60 zł
Przewidywana premia termomodernizacyjna	652 843,62 zł
Czas zwrotu nakładów SPBT 2.510.937/51.358	48,89 lat

8.3. Dalsze działania inwestora

Dalsze działania inwestora obejmują:

1. Złożenie wniosku do instytucji finansującej i podpisanie umowy o dofinansowanie
2. Zawarcie umów z wykonawcami projektów i robót
3. Zgłoszenie zamiaru wykonywania robót
4. Realizacja robót i odbiór techniczny
5. Wystąpienie o dofinansowanie
6. Ocena rezultatów przedsięwzięcia (po pierwszym sezonie grzewczym)

Załączniki do audytu

Załącznik nr 1

Wyniki obliczeń cieplnych dla stanu istniejącego z uwzględnieniem zapotrzebowania ciepła i mocy na potrzeby cwu oraz sprawności instalacji c.o. oraz nakładów i efektów ekonomicznych dla poszczególnych wariantów termomodernizacji

Załącznik nr 2

Obliczenia dotyczące c.w.u.

Załącznik nr 3

Część rysunkowa: lokalizacja obiektu , rzuty kondygnacji

Załącznik nr 1

Wyniki obliczeń cieplnych dla stanu istniejącego z uwzględnieniem zapotrzebowania ciepła i mocy na potrzeby cwu oraz sprawności instalacji c.o. oraz nakładów i efektów ekonomicznych dla poszczególnych wariantów termomodernizacji

Wariant	Część energetyczna		Część ekonomiczna	
	Zużycie energii GJ	Zapotrzebowanie na moc cieplną kW	Nakłady zł	Roczne oszczędności zł
1	559,52	177,19	2 510 937	51 358,41
2	610,18	184,49	1 091 634	43 861,11
3	648,83	189,79	776 188	38 219,59
4	788,38	209,09	218 260	17 804,14
5	910,17	225,89	64 575	0,00
Stan istniejący	910,17	225,89	-	-

Uwaga:

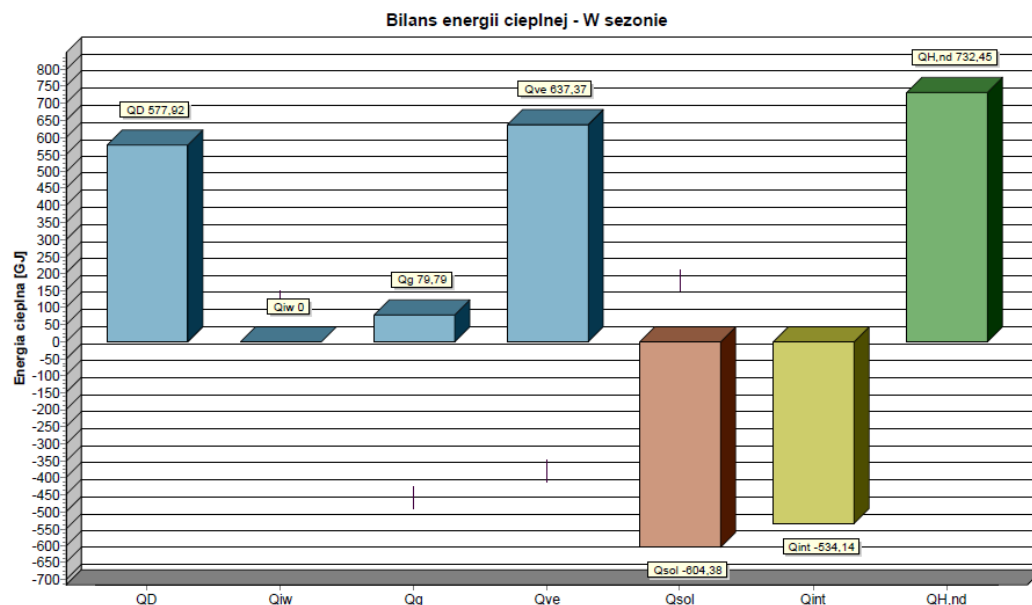
Koszty działań termomodernizacyjnych dot. zmniejszenia strat przez przenikanie przez przegrody i zapotrzebowania na ciepło na ogrzanie powietrza wentylacyjnego zgodnie z tabelą 7.2.3

Koszty przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność systemu grzewczego zgodnie z tabelą 7.3.

Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Obliczenie strat ciepła	
	Stan obecny	
Adres:	Wspólna 7	
Projektant:	mgr inż. Paweł Jabłecki	
Data obliczeń:	Wtorek 10 Września 2024 11:27	
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946	
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	PN-EN 12831:2006	
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	STREFA III	
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_e :	-20	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$:	7,6	°C
Stacja meteorologiczna:	Sulejów	
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	2117,2	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	7969,0	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	89862	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	94018	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	183881	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	183881	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$:	86,9	W/m ²
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$:	23,1	W/m ³
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Sulejów	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$:	7969,0	m ³ /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	732,45	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	203458	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	2117,19	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	7969,0	m ³
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	346,0	MJ/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	96,1	kWh/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	91,9	MJ/(m ³ ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	25,5	kWh/(m ³ ·rok)

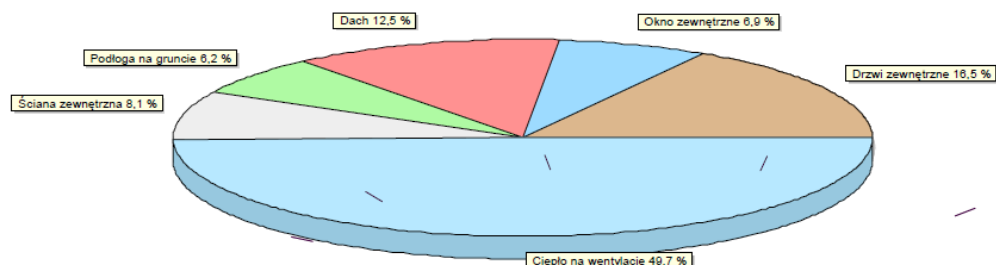
Wyniki - Bilans zapotrzebowania na energię na ogrzewanie wg normy PN-EN ISO 13790



Bil	Miesiąc	$T_{em,m}$ °C	Q_D GJ/rok	Q_{iw} GJ/rok	Q_g GJ/rok	Q_{ve} GJ/rok	$\eta_{H,gn}$	Q_{sol} GJ/rok	Q_{int} GJ/rok	$Q_{H,nd}$ GJ/rok
<input checked="" type="checkbox"/>	Styczeń	-0,4	101,45	0,00	9,23	111,89	0,973	25,71	45,37	153,37
<input checked="" type="checkbox"/>	Luty	-2,0	101,34	0,00	8,74	111,77	0,976	27,24	40,98	155,27
<input checked="" type="checkbox"/>	Marzec	2,5	81,96	0,00	9,23	90,40	0,930	42,60	45,37	99,83
<input checked="" type="checkbox"/>	Kwiecień	7,7	45,51	0,00	7,75	50,19	0,736	59,52	43,90	27,34
<input checked="" type="checkbox"/>	Maj	12,7	13,44	0,00	6,33	14,82	0,264	82,58	45,37	0,87
<input checked="" type="checkbox"/>	Czerwiec	15,9	0,00	0,00	5,57	0,00	0,044	82,31	43,90	0,00
<input checked="" type="checkbox"/>	Lipiec	17,1	0,00	0,00	5,64	0,00	0,043	85,41	45,37	0,00
<input checked="" type="checkbox"/>	Sierpień	17,1	0,00	0,00	5,19	0,00	0,042	77,13	45,37	0,00
<input checked="" type="checkbox"/>	Wrzesień	12,3	15,60	0,00	3,32	17,21	0,358	52,72	43,90	1,54
<input checked="" type="checkbox"/>	Październik	8,3	43,00	0,00	4,66	47,42	0,802	33,94	45,37	31,45
<input checked="" type="checkbox"/>	Listopad	3,5	72,82	0,00	6,13	80,31	0,957	18,74	43,90	99,33
<input checked="" type="checkbox"/>	Grudzień	-0,6	102,79	0,00	8,00	113,37	0,982	16,49	45,37	163,44
	W sezonie	7,9	577,92	0,00	79,79	637,37	0,494	604,38	534,14	732,45

Wyniki - Zestawienie strat energii cieplnej wg normy PN-EN ISO 13790

Szczegółowe zestawienie strat energii cieplnej

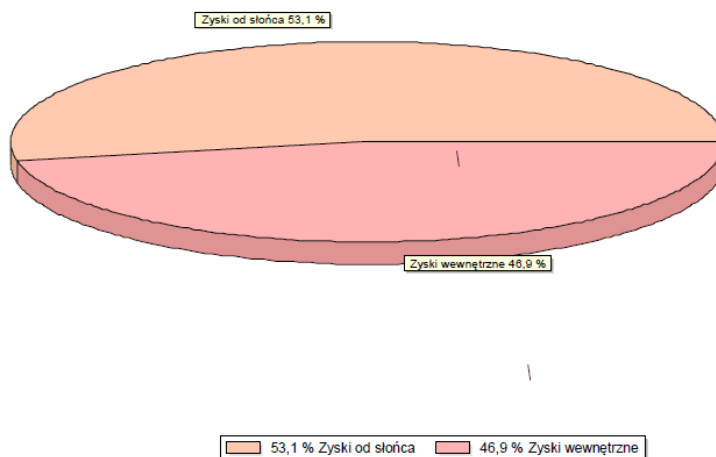


16,5 % Drzwi zewnętrzne	6,9 % Okno zewnętrzne	12,5 % Dach	6,2 % Podłoga na gruncie
8,1 % Ściana zewnętrzna	49,7 % Ciepło na wentylację		

Opis	GJ/Rok	kWh/rok	%
Drzwi zewnętrzne	211,67	58798	16,5
Okno zewnętrzne	88,63	24620	6,9
Dach	159,91	44420	12,5
Podłoga na gruncie	79,79	22164	6,2
Ściana zewnętrzna	103,88	28855	8,1
Ciepło na wentylację	637,37	177047	49,7
Razem	1281,25	355904	100,0

Wyniki - Zestawienie zysków energii cieplnej wg normy PN-EN ISO 13790

Szczegółowe zestawienie zysków energii cieplnej

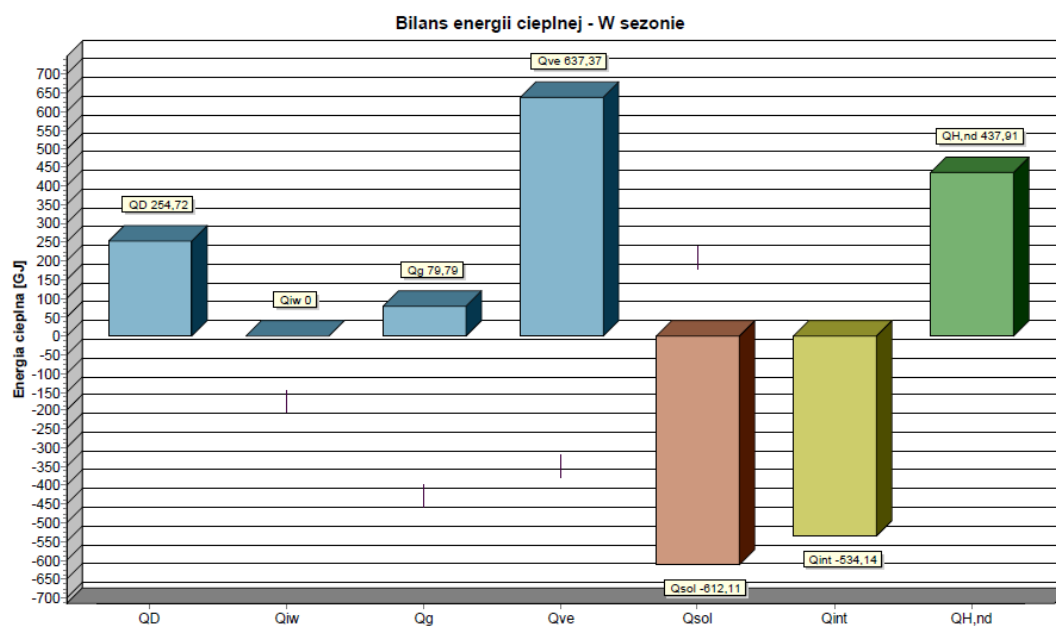


Opis	GJ/Rok	kWh/rok	%
Zyski od słońca	604,38	167884	53,1
Zyski wewnętrzne	534,14	148373	46,9
Razem	1138,53	316257	100,0

Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Obliczenie strat ciepła	
	Stan docelowy	
Adres:	Wspólna 7	
Projektant:	mgr inż. Paweł Jabłecki	
Data obliczeń:	Wtorek 10 Września 2024 11:32	
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946	
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	PN-EN 12831:2006	
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	STREFA III	
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_e :	-20	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$:	7,6	°C
Stacja meteorologiczna:	Sulejów	
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	2117,2	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	7969,0	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	41145	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	94018	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	135163	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	135163	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$:	63,8	W/m ²
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$:	17,0	W/m ³
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Sulejów	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$:	7969,0	m ³ /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	437,91	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	121643	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	2117,19	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	7969,0	m ³
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	206,8	MJ/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	57,5	kWh/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	55,0	MJ/(m ³ ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	15,3	kWh/(m ³ ·rok)

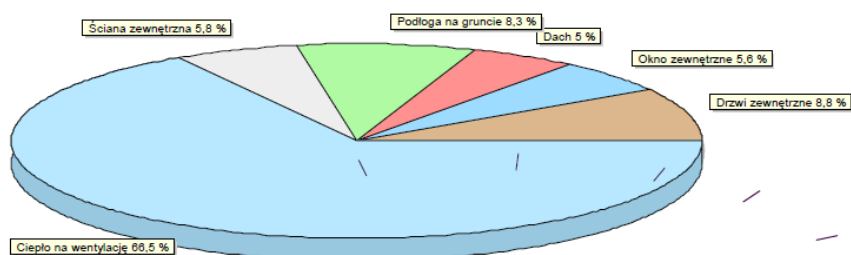
Wyniki - Bilans zapotrzebowania na energię na ogrzewanie wg normy PN-EN ISO 13790



Bil	Miesiąc	$T_{em,m}$ °C	Q_D GJ/rok	$Q_{i,w}$ GJ/rok	Q_g GJ/rok	Q_{ve} GJ/rok	$\eta_{H,gn}$	Q_{sol} GJ/rok	Q_{int} GJ/rok	$Q_{H,nd}$ GJ/rok
☑	Styczeń	-0,4	44,71	0,00	9,23	111,89	0,969	26,40	45,37	96,31
☑	Luty	-2,0	44,67	0,00	8,74	111,77	0,972	27,88	40,98	98,24
☑	Marzec	2,5	36,13	0,00	9,23	90,40	0,906	43,23	45,37	55,45
☑	Kwiecień	7,7	20,06	0,00	7,75	50,19	0,651	60,12	43,90	10,33
☑	Maj	12,7	5,92	0,00	6,33	14,82	0,209	83,31	45,37	0,19
☑	Czerwiec	15,9	0,00	0,00	5,57	0,00	0,044	82,92	43,90	0,00
☑	Lipiec	17,1	0,00	0,00	5,64	0,00	0,043	86,05	45,37	0,00
☑	Sierpień	17,1	0,00	0,00	5,19	0,00	0,042	77,86	45,37	0,00
☑	Wrzesień	12,3	6,88	0,00	3,32	17,21	0,279	53,33	43,90	0,30
☑	Październik	8,3	18,95	0,00	4,66	47,42	0,728	34,57	45,37	12,84
☑	Listopad	3,5	32,10	0,00	6,13	80,31	0,945	19,33	43,90	58,79
☑	Grudzień	-0,6	45,31	0,00	8,00	113,37	0,980	17,12	45,37	105,46
	W sezonie	7,9	254,72	0,00	79,79	637,37	0,466	612,11	534,14	437,91

Wyniki - Zestawienie strat energii cieplnej wg normy PN-EN ISO 13790

Szczegółowe zestawienie strat energii cieplnej

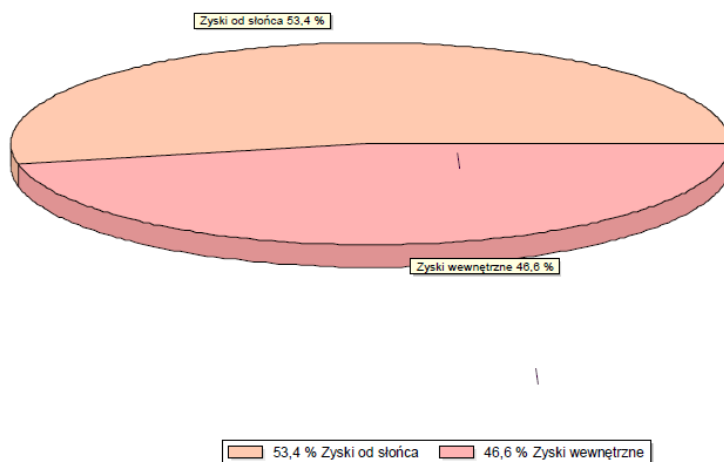


8,8 % Drzwi zewnętrzne	5,6 % Okno zewnętrzne	5 % Dach	8,3 % Podłoga na gruncie
5,8 % Ściana zewnętrzna	66,5 % Ciepło na wentylację		

Opis	GJ/Rok	kWh/rok	%
Drzwi zewnętrzne	83,94	23317	8,8
Okno zewnętrzne	53,18	14772	5,6
Dach	48,31	13419	5,0
Podłoga na gruncie	79,79	22164	8,3
Ściana zewnętrzna	55,47	15409	5,8
Ciepło na wentylację	637,37	177047	66,5
Razem	958,06	266127	100,0

Wyniki - Zestawienie zysków energii cieplnej wg normy PN-EN ISO 13790

Szczegółowe zestawienie zysków energii cieplnej



Opis	GJ/Rok	kWh/rok	%
• Zyski od słońca	612,11	170031	53,4
Zyski wewnętrzne	534,14	148373	46,6
± Razem	1146,25	318403	100,0

Obliczenia dotyczące c.w.u.

Roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego na potrzeby ciepłej wody użytkowej wyznaczono zgodnie z wytycznymi zawartymi w Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27.02.2015r. w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku świadectw charakterystyki energetycznej Dz.U. poz. 376

Centralny podgrzew ciepłej wody za pomocą gruntowej pompy ciepła. Instalacja mała. Budynek komendy straży pożarnej.

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

$$Q_{W,nd} = V_w \times A_f \times c_w \times \rho_w \times (\theta_w - \theta_o) \times K_R \times t_R / 3600 \text{ [kWh]}$$

$$Q_{W,nd} = 0,6 \times 2117,19 \times 4,19 \times 1000 \times (55 - 10) \times 1 \times 0,78 \times 365 / 3600 = 18942 \text{ kWh}$$

2. Zapotrzebowanie na energię końcową $Q_{K,w}$

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

$$Q_{K,w} = 18942 / (3,0 \times 0,7 \times 0,85 \times 1) = 10612 \text{ kWh} = 38,20 \text{ GJ}$$

, gdzie:

$\eta_{W,g}$ – sprawność wytwarzania Tab. nr 9 poz. 9 str. 17
 $\eta_{W,d}$ – sprawność przesyłu Tab. nr 12 poz. 5.1a str. 19
 $\eta_{W,s}$ – sprawność akumulacji Tab. nr 14 poz. 1d str. 20
 $\eta_{W,e}$ – sprawność regulacji – przyjmuje się 1,0

3. Obliczeniowa średnia i maksymalna moc cieplna dla ciepłej wody Φ_{sr} , Φ_{max} / zgodnie z PN-92/B-01706 /

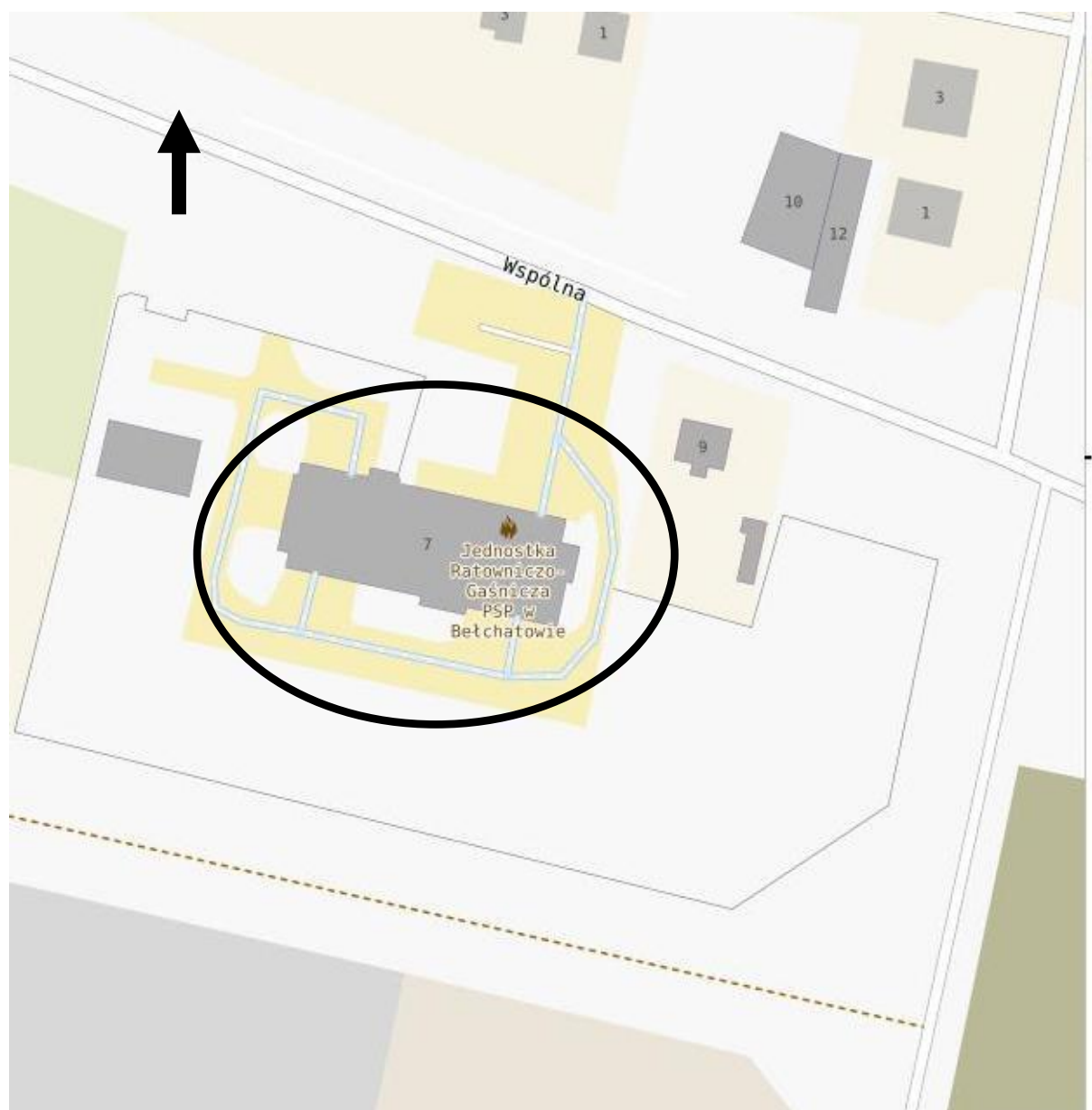
$$\Phi_{sr} = U \times q_c / \tau \times c_w \times \rho_w \times (t_c - t_z) / 3600$$

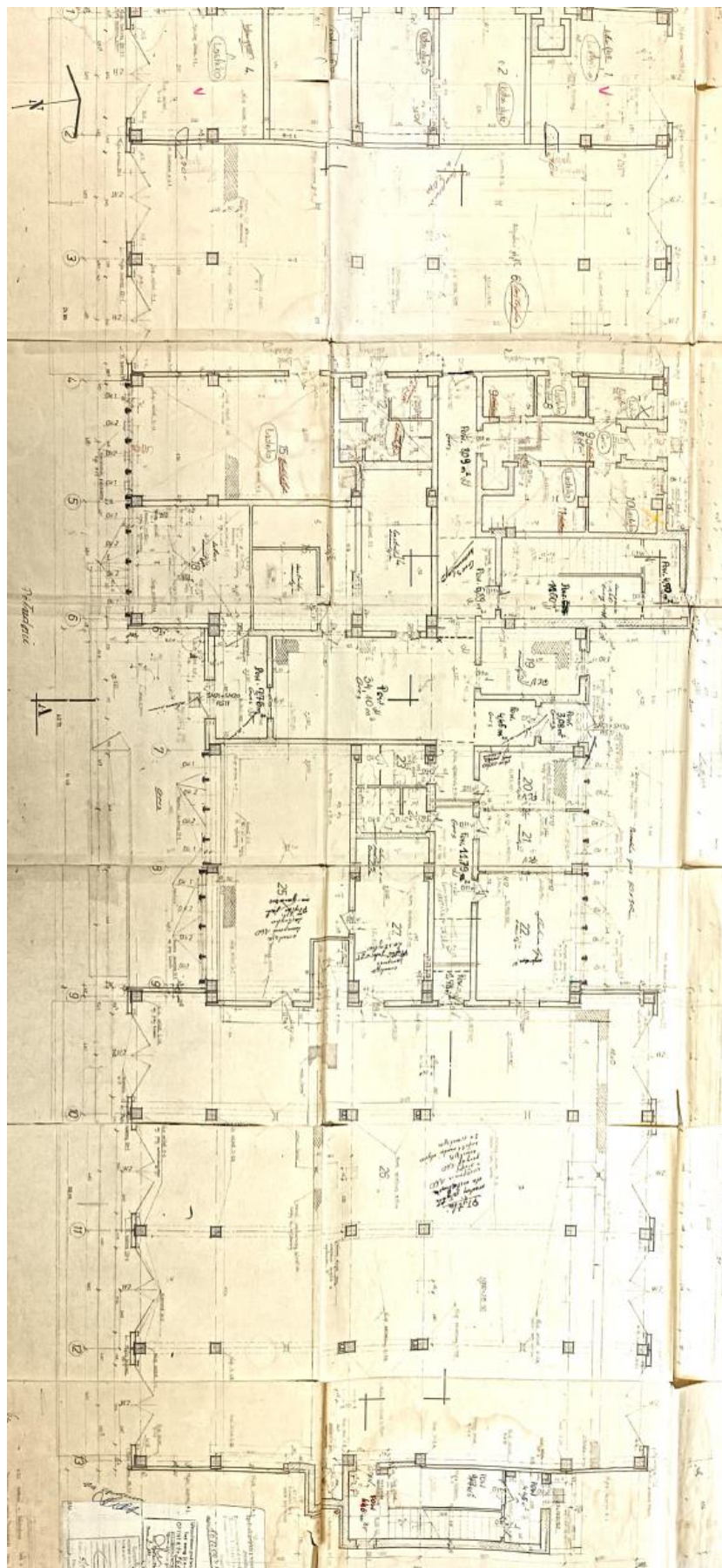
$$\Phi_{sr} = 80 \times 0,025 / 8 \times 4,2 \times 1000 \times (55 - 10) / 3600 = 13,1 \text{ kW}$$

$$\Phi_{max} = \Phi_{sr} \times 9,32 \times U^{-0,244}$$

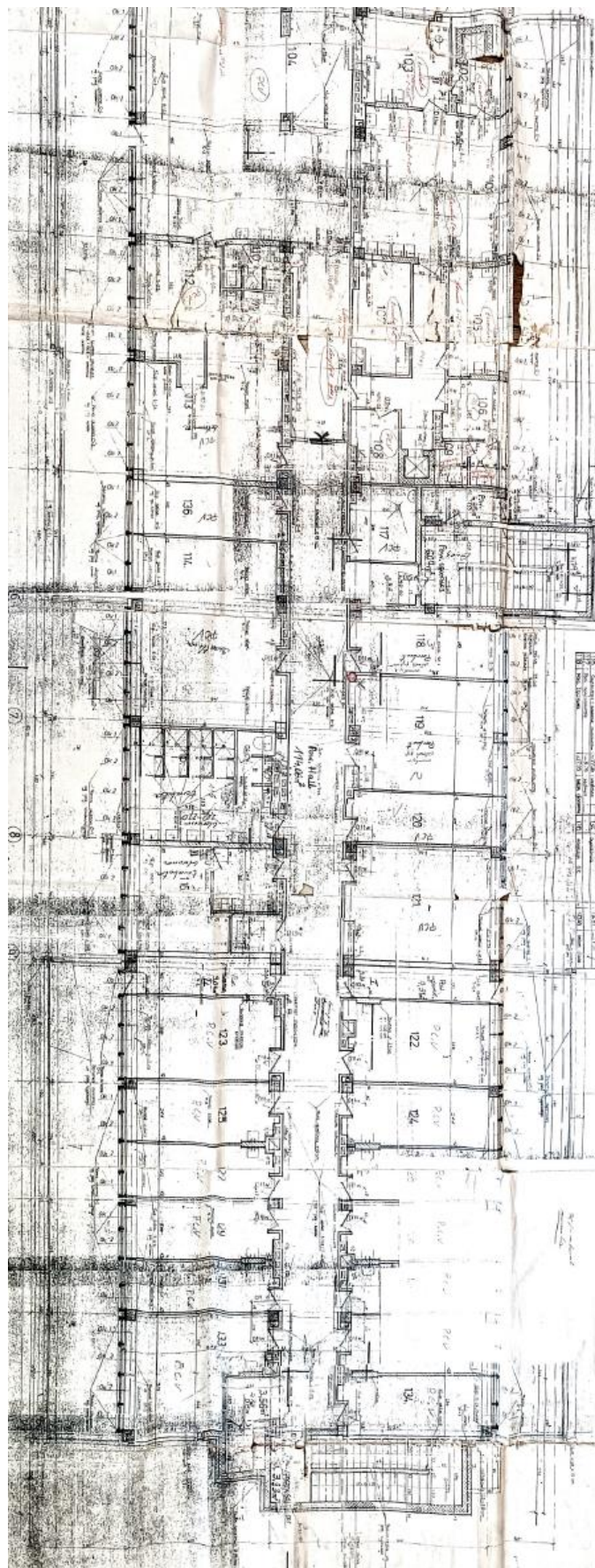
$$\Phi_{max} = 13,1 \times 9,32 \times 80^{-0,244} = 2142,0 \text{ kW}$$

4. Koszt podgrzania 1 m³ wody określono w wysokości 32,66 zł biorąc pod uwagę taryfę stosowaną przez dostawcę energii elektrycznej.





RZUT PARTERU



RZUT PIĘTRA



KRAJOWA AGENCJA POSZANOWANIA ENERGII SA

ul. Nowogrodzka 35/41, 00-691 Warszawa

ŚWIADECTWO

PAWEŁ JABŁECKI

ur. 25.06.1972 w Warszawie

w wyniku postępowania kwalifikacyjnego uzyskał status

audytora energetycznego KAPE SA

w specjalności:

budynki mieszkalne i użyteczności publicznej

Wpisano do rejestru audytorów pod numerem **0106**

Tadeusz Skoczkowski

Prezes

Warszawa, 11 kwietnia 2000 r.