

NR OPRACOWANIA: 11/IO/15

NR UMOWY IR 7011.1.01.15

AUDYT ENERGETYCZNY

REWITALIZACJA CENTRUM GMINY W MIEJSCOWOŚCI MIECHÓW – CHARSZNICA

**BUDYNEK USŁUGOWO – MIESZKALNY
PRZY UL. KOLEJOWEJ 1
W MIECHOWIE - CHARSZNICY**

Inwestor:	GMINA CHARSZNICA ul. KOLEJOWA 20, 32-250 CHARSZNICA
Obiekt:	BUDYNEK USŁUGOWO - MIESZKALNY
Lokalizacja:	MIECHÓW - CHARSZNICA, UL. KOLEJOWA 1
SPIS ZAWARTOŚCI OPRACOWANIA – PATRZ STRONA NR 2	

	Imię i nazwisko	Data	Pieczętka	Podpis
Wykonał:	Mariusz Bogacki	01.09. 2015		

Sławków, wrzesień 2015r.

II. SPIS ZAWARTOŚCI

- I. STRONA TYTUŁOWA**
- II. SPIS ZAWARTOŚCI**
- III. KARTA USTALEŃ FORMALNO – PRAWNYCH**
- IV. AUDYT ENERGETYCZNY**

III. KARTA USTALEŃ FORMALNO – PRAWNYCH

1. Rozwiązania zawarte w niniejszym projekcie stanowią wyłączną własność **MACIEJA KOLESIŃSKIEGO** właściciela **PRACOWNI ARCHITEKTONICZNO – URBANISTYCZNEJ „ALMAPROJEKT”** i mogą być stosowane wyłącznie do celu określonego umową zawartą pomiędzy właścicielem **Pracowni „ALMAPROJEKT** i **Zamawiającym**. Powielanie lub/i udostępnianie rozwiązań osobom trzecim lub/i wykorzystanie projektu do innych celów może nastąpić tylko na podstawie pisemnego zezwolenia **Właściciela PRACOWNI ARCHITEKTONICZNO – URBANISTYCZNEJ „ALMAPROJEKT”**, z zastrzeżeniem wszystkich skutków prawnych.
2. Projekt opracowano stosownie do obowiązujących uzgodnień i warunków jego realizacji aktualnych w dniu oddania projektu **Zamawiającemu**. Realizacja projektu po upływie 24 miesięcy od daty przekazania **Zamawiającemu** wymagać będzie aktualizacji przyjętych w projekcie uzgodnień i dostosowania rozwiązań projektowych do wymagań aktualnych przepisów oraz do aktualnych warunków wykonawstwa i dostaw.
3. Dokumentacja jest wykonana zgodnie z umową i jest kompletna z punktu widzenia celu, któremu służy.
4. **Wszystkie nazwy materiałów, urządzeń oraz produktów określone w dokumentacji zostały użyte wyłącznie w celu uszczegółowienia wymaganych parametrów. Dopuszcza się zastosowanie innych materiałów, urządzeń oraz produktów, wyprodukowanych lub dostarczanych przez innych producentów lub dostawców, których parametry nie są gorsze od określonych w dokumentacji.**

AUDYT ENERGETYCZNY
REWITALIZACJA CENTRUM GMINY W MIEJSCOWOŚCI MIECHÓW – CHARSZNICA
BUDYNEK USŁUGOWO – MIESZKALNY PRZY UL. KOLEJOWEJ 1
W MIECHOWIE - CHARSZNICY

IV. AUDYT ENERGETYCZNY

1. Dane identyfikacyjne budynku			
1.1. Rodzaj budynku	Mieszkalno-usługowy	1.2. Rok ukończenia budowy	Lata 20'
1.3. Inwestor (Nazwa lub imię i nazwisko, adres do korespondencji, PESEL)	Gmina Charsznica ul. Kolejowa 20 32-250 Charsznica	1.4. Adres budynku	Charsznica 32-250 ul. Kolejowa 1 Powiat: miechowski woj. małopolskie
2. Nazwa, adres i nr REGON podmiotu wykonującego audyt			
ALMA PROJEKT PRACOWNIA ARCHITEKTONICZNO – URBANISTYCZNA 41-260 Sławków, ul. Wrzosowa 44 REGON: 27-77-27-322 NIP: 629-177-13-42			
3. Imię, nazwisko, adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis			
Mariusz Bogacki, ul. Kurka 5, 42-605 Tarnowskie Góry mgr inż. energetyk, audytor energetyczny tel. 32 209 55 46			
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakresy prac			
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu	Posiadane kwalifikacje (ew. uprawnienia)
1.			
5. Miejscowość		6. Data wykonania opracowania	wrzesień 2015
Sławków			
7. Spis treści			
1. Strona tytułowa 2. Karta audytu energetycznego str. 2 3. Dokumenty i dane źródłowe wykorzystywane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora str. 4 4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku str. 5 5. Ocena stanu technicznego budynku str. 7 6. Wykaz usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych wybranych na podstawie oceny stanu technicznego str. 8 7. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego str. 8 8. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięć termomodernizacyjnych przewidzianego do realizacji str. 23 Załączniki str. 24			
UWAGA: AUDYT NIE MOŻE BYĆ WYKORZYSTANY DO UBIEGANIA SIĘ O UZYSKANIE PREMII W RAMACH USTAWY O WSPIERANIU TERMOMODERNIZACJI I REMONTÓW z dnia 21 listopada 2008r.			

2. Karta audytu energetycznego budynku*) - cały budynek

2.1. Dane ogólne			
1.	Konstrukcja / technologia budynku	tradycyjna, cegła pełna	
2.	Liczba kondygnacji budynku	3	
3.	Kubatura części ogrzewanej budynku [m^3]	1 949,5	
4.	Powierzchnia budynku netto [m^2]	532,8	
5.	Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej [m^2]	194,9	
6.	Powierzchnia użytkowa lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m^2]	337,9	
7.	Liczba lokali mieszkalnych w budynku	3	
8.	Liczba osób użytkujących budynek	ok. 25	
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody	podgrzewacze elektryczne	
10.	Rodzaj systemu ogrzewania budynku	piece kaflowe	
11.	Współczynnik kształtu A/V [$1/m$]	0,85	
12.	Inne dane charakteryzujące budynek	-	
2.2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/m^2K]		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Ściany zewnętrzne		
	Ściana zewnętrzna do ocieplenia z zewn.	0,825	0,203
	Ściana zewnętrzna do ocieplenia od wewn.	0,959	0,245
	Ściana zewnętrzna	0,959	0,959
2.	Strop pod niogrzewanym poddaszem	1,047	0,164
3.	Podłoga na gruncie	0,413	0,413
4.	Stolarka okienna		
	Okno zewnętrzne	3,500	1,100
5.	Stolarka drzwiowa		
	Drzwi zewnętrzne	5,100	1,000
2.3. Sprawności składowe systemu grzewczego			
1.	Sprawność wytwarzania	0,80	0,89
2.	Sprawność przesyłania	1,00	0,97
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania ciepła	0,70	0,81
4.	Sprawność akumulacji	1,00	1,00
5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewania w okresie tygodnia	1,00	1,00
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	0,95	0,95
7.	Całkowita sprawność systemu ogrzewania	0,56	0,70
2.4. Charakterystyka systemu wentylacji			
1.	Rodzaj wentylacji	grawitacyjna	grawitacyjna i mechaniczna
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	okna i drzwi / kanały	okna i drzwi/ kanały
3.	Strumień powietrza wentylacyjnego [m^3/h]	2 141	2 141
4.	Liczba wymian [$1/h$]	1,1	1,1
2.5. Charakterystyka energetyczna budynku			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	88,0	51,2
2.	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie cwu [kW]	20,2	20,2
3.	Obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ]	28,8	28,8
4.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	736,67	421,85
5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	1 249,71	569,05
6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	b.d.	-

Charakterystyka energetyczna budynku (c.d.)		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
7.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/m ³ rok]	105,00	60,10
8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/m ³ rok]	178,08	81,09
9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/m ³ rok]	651,63	296,72

2.6. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)

1.	Opłata za 1 GJ energii na ogrzewanie **) [zł]	32,12	44,27
2.	Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewania na miesiąc [zł] ****)	0,00	0,00
3.	Inne: opłata abonamentowa c.o. [zł/msc]	0,00	0,00
4.	Opłata za podgrzanie 1 m ³ wody użytkowej [zł]	21,86	21,86
5.	Opłata za 1 MW mocy zamówionej na c.w.u. na miesiąc ****) [zł]	0,00	0,00
6.	Opłata za ogrzanie 1 m ² powierzchni użytkowej miesięcznie [zł]	6,70	3,70
7.	Opłata za 1 GJ energii na c.w.u. ***) [zł]	138,31	83,55
8.	Inne: opłata abonamentowa [zł/msc]	0,00	224,08

2.7. Charakterystyka ekonomiczna wybranego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Planowana kwota kredytu [zł]	800 008,21	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	75,9
Planowane koszty całkowite [zł]	800 008,21	Premia termomodernizacyjna [zł]	42 908,66
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	21 454,33		

2.8 Oddziaływanie na środowisko - (wskaźniki emisji wg KOBIZE)

	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1. Emisja CO ₂ [kg/rok]	125 038	33 372

*) - dla budynku o mieszanej funkcji należy podać wszystkie dane oddzielnie dla każdej części budynku

**) - opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii (średnia ważona dla pieców i kotła gazowego)

***) - opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii (średnia ważona dla en. elektr. i kotła gazowego)

****) - stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii

Wszystkie koszty wyznaczono w oparciu o stawki brutto

3. Karta audytu energetycznego budynku*) część niemieszkalna

3.1. Dane ogólne			
1.	Konstrukcja / technologia budynku	tradycyjna, cegła pełna	
2.	Liczba kondygnacji budynku	3	
3.	Kubatura części ogrzewanej budynku [m^3]	1 191,1	
4.	Powierzchnia budynku netto [m^2]	532,8	
5.	Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej [m^2]	0,0	
6.	Powierzchnia użytkowa lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m^2]	337,9	
7.	Liczba lokali mieszkalnych w budynku	0	
8.	Liczba osób użytkujących budynek	20	
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody	podgrzewacze elektryczne	
10.	Rodzaj systemu ogrzewania budynku	piece kaflowe	
11.	Współczynnik kształtu A/V [$1/m$]	0,85	
12.	Inne dane charakteryzujące budynek	-	
3.2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/m^2K]		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Ściany zewnętrzne		
	Ściana zewnętrzna do ocieplenia z zewn.	0,825	0,203
	Ściana zewnętrzna do ocieplenia od wewn.	0,959	0,245
	Ściana zewnętrzna	0,959	0,959
2.	Strop pod niogrzewanym poddaszem	1,047	0,164
3.	Podłoga na gruncie	0,413	0,413
4.	Stolarka okienna		
	Okno zewnętrzne	3,500	1,100
5.	Stolarka drzwiowa		
	Drzwi zewnętrzne	5,100	1,000
3.3. Sprawności składowe systemu grzewczego			
1.	Sprawność wytwarzania	0,80	0,94
2.	Sprawność przesyłania	1,00	0,96
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania ciepła	0,70	0,88
4.	Sprawność akumulacji	1,00	1,00
5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewania w okresie tygodnia	1,00	0,85
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	0,95	0,95
7.	Całkowita sprawność systemu ogrzewania	0,56	0,79
3.4. Charakterystyka systemu wentylacji			
1.	Rodzaj wentylacji	grawitacyjna	grawitacyjna
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	okna i drzwi / kanały	okna i drzwi/ kanały
3.	Strumień powietrza wentylacyjnego [m^3/h]	1 299	1 299
4.	Liczba wymian [l/h]	1,1	1,1
3.5. Charakterystyka energetyczna budynku			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	49,7	29,2
2.	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie cwu [kW]	7,3	7,3
3.	Obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ]	9,4	9,4
4.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	454,47	277,82
5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	770,98	282,50
6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	b.d.	-

Charakterystyka energetyczna budynku (c.d.)		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
7.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/m ³ rok]	105,00	60,10
8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/m ³ rok]	179,81	65,89
9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/m ³ rok]	402,01	147,30

3.6. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)			
1.	Opłata za 1 GJ energii na ogrzewanie **) [zł]	32,12	51,40
2.	Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewania na miesiąc [zł] ***)	0,00	0,00
3.	Inne: opłata abonamentowa c.o. [zł/msc]	0,00	0,00
4.	Opłata za podgrzanie 1 m ³ wody użytkowej [zł]	21,86	21,86
5.	Opłata za 1 MW mocy zamówionej na c.w.u. na miesiąc ***) [zł]	0,00	0,00
6.	Opłata za ogrzanie 1 m ² powierzchni użytkowej miesięcznie [zł]	6,70	3,70
7.	Opłata za 1 GJ energii na c.w.u. **) [zł]	138,31	138,31
8.	Inne: opłata abonamentowa [zł/msc]	0,00	224,08

*) - dla budynku o mieszanej funkcji należy podać wszystkie dane oddzielnie dla każdej części budynku

**) - opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii

***) - stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii

Wszystkie koszty wyznaczono w oparciu o stawki brutto

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

4.1. Dokumentacja projektowa:

- Inwentaryzacja architektoniczno-budowlana

4.2. Inne dokumenty

- Aktualna taryfa za energię elektryczną
- Aktualna taryfa za energię ciepłą
- Aktualna taryfa paliw gazowych PGNiG Górnośląska Spółka Gazownictwa

4.3. Osoby udzielające informacji

- Waldemar Bręklewicz

4.4. Wizja lokalna

- miała miejsce: sierpień 2015

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

- adaptacja pomieszczeń parteru na Gminny Ośrodek Kultury;
- obniżenie kosztów ogrzewania budynku;

4.6. Wykaz podstawowych norm i przepisów

- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego z dnia 17 marca 2009r. (Dz. U. Nr 43, poz. 346. 2009);
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 roku wraz z rozporządzeniami Ministra Infrastruktury z dnia 7 kwietnia 2004, z dnia 6 listopada 2008 r. oraz Rozporządzenia Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 5 lipca 2013 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie;
- 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;
- PN-EN-ISO 12831:2006 "Instalacje ogrzewcze w budynkach - Metoda obliczania projektowego obciążenia cieplnego";
- PN-EN ISO 13790 "Energetyczne właściwości użytkowe budynków. Obliczanie zużycia energii na potrzeby ogrzewania i chłodzenia.";
- PN-ISO 9836:1997 "Właściwości użytkowe w budownictwie. Określanie i obliczanie wskaźników powierzchniowych i kubaturowych";
- PN-EN-ISO 6946 "Komponenty budowlane i elementy budynku. Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Sposób obliczeń";
- PN-EN-13465 "Wentylacja budynków - metody obliczeniowe do określenia przepływów powietrza w pomieszczeniach";
- PN-B-03406:1994 "Ogrzewnictwo. Obliczanie zapotrzebowania na ciepło pomieszczeń o kubaturze do 600 m sześciennych";
- PN-82/B-02402 "Ogrzewnictwo. Temperatuty ogrzewanych pomieszczeń w budynkach";
- PN-82/B-02403 "Ogrzewnictwo. Temperatuty obliczeniowe zewnętrzne".
- PN - EN - ISO 13370: 2001 "Właściwości cieplne budynków - wymiana ciepła przez grunt - metody obliczania";
- PN - EN ISO 14863: 2001 "Mostki cieplne w budynkach - liniowy współczynnik przenikania ciepła - metody uproszczone i wartości orientacyjne";
- PN - EN ISO 10211-2: 2002 "Mostki cieplne w budynkach - obliczanie strumieni ciepłych i temperatury powierzchni - część 2: Liniowe mostki cieplne";
- PN - EN ISO 10077-1:2006 "Ciepłne właściwości użytkowe okien, drzwi i żaluzji - obliczanie współczynnika przenikania ciepła - część 1: metoda uproszczona".

5. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

5.1. Ogólne dane o budynku			
Własność		Gmina Charsznica	
Przeznaczenie budynku		Budynek użyteczności publicznej	
Adres		Charsznica, ul. Kolejowa 1	
Budynek		budynek wolnostojący	
Rok budowy		lata 20'	
Technologia budynku		Budynek wzniesiony w technologii tradycyjnej - ściany zewnętrzne murowane z cegły pełnej, obustronnie tynkowane. Budynek zbudowany jako jedno trzykondygnacyjny, niepodpiwniczony.	
1	Powierzchnia zabudowana	m ²	1 298,5
2	Kubatura budynku	m ³	4 467,7
3	Kubatura ogrzewanej części budynku	m ³	1 949,5
4	Powierzchnia użytkowa pomieszczeń	m ²	532,8
5	Powierzchnia ruchu	m ²	27,7
6	Powierzchnia użytkowa lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych	m ²	310,1
7	Powierzchnia piwnic nieogrzewanych:	m ²	-
8	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych	m ²	524,0
9	Budynek podpiwniczony		NIE
10	Liczba kondygnacji budynku		3 + strych
11	Liczba klatek schodowych		1
12	Wysokość kondygnacji (w świetle)	m	od 2,56 (komunikacja) do 3,88
13	Liczba użytkowników budynku	os.	ok. 25
14	Liczba mieszkań w budynku	szt.	3
5.2. Opis techniczny podstawowych elementów budynku			
Przedmiotowy budynek w rzucie posiada nieregularny kształt. Budynek składa się z czterech segmentów, dwa skrajne segmenty (najniższe) są parterowe z nieużytkowym strychem, segment średni jest dwukondygnacyjny z nieużytkowym strychem, najwyższy segment jest trzykondygnacyjny z nieużytkowym strychem. Budynek w całości nie jest podpiwniczony Izolacyjność przegród zewnętrznych budynku wykazuje niedomogi technologii budowlanych: - współczynniki przenikania ciepła przegród zewnętrznych nie spełniają obecnych wymagań, - część starej stolarki okiennej wykazuje nieszczelności, - występują niezabezpieczone mostki cieplne. Ściany murowane z cegły. Grubość ścian zmienna od 31 cm do 80 cm. Podłoga na gruncie warstwowa: posadzka, wylewka z betonu, płyta żelbetowa oraz podsypka z piasku. Stropy międzypiętrowe drewniane. Dach drewniany wielospadowy o dużym stopniu nachylenia, kryty blachą. Stolarka okienna o współczynniku przenikania ciepła $U=3,5 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$. Drzwi zewnętrzne, w złym i dostatecznym stanie technicznym o współczynniku $U=5,1 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$.			

5.3. Charakterystyka energetyczna budynku			
Lp.	Rodzaj danych		Dane w stanie istniejącym
1.	Szczytowa moc cieplna (zapotrzebowanie na moc cieplną dla c.o.)	q _{moc} [kW]	88,0
2.	Zamówiona moc cieplna c.o.	q [kW]	n.d.
3.	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania	Q _H [GJ]	736,7
4.	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania ciepła	E=Q _H /V [kWh/m ³ a]	178,1
5.	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania	Q _S [GJ]	1 249,7
6.	Opłaty (z VAT)		
	opłata stała (za moc zamówioną)	zł/ MW / msc	0,00
	opłata zmienna	zł/GJ	32,12
5.4. Charakterystyka systemu ogrzewania			
Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym	
1.	Sposób ogrzewania	Budynek ogrzewany piecami kaflowymi.	
2.	Parametry pracy instalacji	-	
3.	Przewody w instalacji	-	
4.	Rodzaje grzejników	-	
5.	Oslonięcie grzejników	n.d.	
6.	Zawory termostatyczne	n.d.	
7.	Sprawności składowe systemu grzewczego	η _p = 1,00 η _r = 0,70 η _w = 0,80 η _e = 1,00	
8.	Liczba dni ogrzewania w tygodniu/liczba godzin na dobę	7/16	
9.	Modernizacja instalacji po 1984 r.	brak	
5.5. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej			
Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym	
1.	Rodzaj instalacji	Ciepła woda użytkowa przygotowywana w podgrzewaczach elektrycznych.	
2.	Piony i ich izolacja	brak	
3.	Cyrkulacja	brak	
5.6. Charakterystyka systemu wentylacji			
Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym	
1.	Rodzaj wentylacji	grawitacyjna	
2.	Strumień powietrza wentylacyjnego m ³ /h	2 141	
5.7. Charakterystyka węzła cieplnego lub kotłowni w budynku			
Nie dotyczy.			

6. Ocena aktualnego stanu technicznego budynku

6.1. Elementy konstrukcyjne i ochrona cieplna budynku

Ściany zewnętrzne wzniesione w technologii tradycyjnej - murowane z cegły pełnej o zmiennej grubości. Współczynniki przenikania ciepła ścian zewnętrznych nie spełniają obecnych wymagań dotyczących ochrony cieplnej budynków i wynoszą:

- dla ścian gr. 84 cm: $U = 0,825 \text{ [W/m}^2\text{K]}$

- dla ścian gr. 67 cm (piętra): $U = 0,959 \text{ [W/m}^2\text{K]}$

Stan techniczny przegród dobry.

Dach drewniany, wielospadowy o dużym kącie nachylenia, kryty blachą. Współczynnik przenikania ciepła U nie spełnia obecnych wymagań dotyczących ochrony cieplnej budynków.

Strop poddasza niogrzewanego - drewniany. Współczynnik przenikania ciepła przegrody nie spełnia obecnych wymagań dotyczących ochrony cieplnej budynków i wynosi $U = 1,047 \text{ W/m}^2$. Stan techniczny przegrody dobry.

Stolarka okienna o współczynniku przenikania ciepła $U=3,5 \text{ W/(m}^2\text{K)}$.

Drzwi zewnętrzne w złym i dostatecznym stanie technicznym o współczynniku $U= 5,1 \text{ W/(m}^2\text{K)}$.

6.2. System grzewczy

Budynek ogrzewany piecami kaflowymi.

6.3. System zaopatrzenia w c.w.u.

Ciepła woda użytkowa przygotowywana w elektrycznych podgrzewaczach ciepłej wody.

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

Lp.	Charakterystyka stanu istniejącego	Możliwości i sposób poprawy
1	2	3
1	Przegrody zewnętrzne mające niezadowalające wartości - ściany zewnętrzne - strop poddasza niogrzewanego - podłogi na gruncie	docieplenie przegród od strony zewnętrznej $R \geq 4,0 \text{ [m}^2\text{K/W]}$ $R \geq 5,0 \text{ [m}^2\text{K/W]}$ bez zmian
2	Stolarka - Stolarka okienna - Drzwi zewnętrzne	wymiana okien na nowe; $U \leq 1,1 \text{ W/m}^2\text{K}$ wymiana drzwi na nowe; $U \leq 1,0 \text{ W/m}^2\text{K}$
3	Wentylacja - grawitacyjna	montaż centralnego układu wentylacji mechanicznej z odzyskiem ciepła na parterze
4	Instalacja ciepłej wody użytkowej ciepła woda przygotowywana w elektrycznych podgrzewaczach ciepłej wody	modernizacja instalacji c.w.u. na parterze - montaż podgrzewacza gazowego
5	System grzewczy ogrzewanie piecowe	modernizacja instalacji c.o. na parterze polegająca na montażu kotła gazowego kondensacyjnego oraz instalacji rozpraszającej (przewody, grzejniki z zaworami termostatycznymi)

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

L.p.	Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć	Sposób realizacji
1	2	3
1	Zmniejszenie strat przenikania ciepła przez przegrody zewnętrzne	Ocieplenie ścian zewnętrznych, Ocieplenie stropu poddasza nieogrzewanego, Wymiana drzwi zewnętrznych Wymiana okien
2	System grzewczy	Modernizacja instalacji grzewczej na parterze - montaż kotłowni gazowej z kotłem kondensacyjnym oraz instalacji rozprowadzającej oraz instalacji c.w.u.
3	Wentylacja grawitacyjna	Wymiana stolarki okiennej i drzwiowej na nową szczelną Montaż wentylacji mechanicznej z odzyskiem ciepła w całym budynku

8. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

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

W niniejszym rozdziale w kolejnych tabelach dokonuje się:

- Oceny opłacalności i wyboru optymalnych usprawnień prowadzących do zmniejszenia strat ciepła przenikania przez przegrody zewnętrzne
- Oceny opłacalności i wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien i/lub drzwi oraz zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego
- 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_{wo}	dla przegród zewnętrznych pomieszczeń ogrzewanych	20,0	20,0	$^{\circ}\text{C}$
t_{zo}	dla przegród zewnętrznych	-20,0	-20,0	$^{\circ}\text{C}$
S_d^*	dla przegród zewnętrznych pomieszczeń ogrzewanych	3748	3748	dzień·K·a
O_{0m}	O_{lm}^{**}	0,00	0,00	zł/(MW·mc)
O_{0z}	O_{lz}^{**}	32,12	44,27	zł/GJ
A_{b0}	A_{b1}^{**}	0,00	224,08	zł/m-c

* liczbę stopniocdni standardowych przyjęto dla stacji meteorologicznej Kraków w oparciu o dane Ministerstwa Infrastruktury

** ceny energii na podstawie taryf dostawców energii i paliw, aktualnych na czas sporządzania audytu

8.1.1. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
Dane: powierzchnia przegrody do obliczania strat powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia				Ściana zewnętrzna do ocieplenia z zewn.		
				A	=	237,3 m ²
				A_{kosz}	=	272,3 m ²
Opis wariantów usprawnienia						
Przewiduje się ocieplenie ścian zewnętrznych od strony zewnętrznej metodą lekką moką z użyciem styropianu o deklarowanym współczynniku przewodności:						
$\lambda = 0,036 \text{ W/mK}$. Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej pod tynkiem ciepłochronnym perlitowym o gr. 30mm ($\lambda = 0,08 \text{ W/mK}$):						
wariant 1: o grubości warstwy izolacji o 1 cm mniejszej niż w wariantcie 2						
wariant 2: o grubości warstwy izolacji, przy której spełniony będzie wymagany opór R (wg WT2014)						
wariant 3: o grubości warstwy izolacji o 1 cm większej niż w wariantcie 2						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej g	m		0,11	0,12	0,13
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² ·K/W		3,43	3,71	3,99
3	Opór cieplny R	m ² ·K/W	1,21	4,64	4,92	5,20
4	$Q_{0u}, Q_{1u} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A/R$	GJ/a	63,4	16,5	15,6	14,8
5	$q_{0u}, q_{1u} = 10^{-6} \cdot A(t_{w0} - t_{z0})/R$	MW	0,008	0,002	0,002	0,002
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0u} - Q_{1u})O_z + 12(q_{0u} - q_{1u})O_m$	zł/a		1 505	1 535	1 561
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		693,08	706,08	721,08
8	Koszt realizacji usprawnienia N_u	zł		188 742	192 282	196 367
9	$SPBT = N_u / \Delta O_{ru}$	lata		125,44	125,30	125,76
10	U_0, U_1	W/m ² ·K	0,83	0,215	0,203	0,192
Podstawa przyjętych wartości N_u						
Ceny jednostkowe ocieplenia 1 m ² przyjęto wg kosztorysu inwestorskiego. Ceny zawierają podatek VAT 23%. Wnęki otworów okiennych należy ocieplić styropianem o gr. min. 3 cm.						
Wybrany wariant : 2		Koszt : 192 282 zł		SPBT= 125,30 lat		

8.1.3. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
Dane: powierzchnia przegrody do obliczania strat powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia				Strop pod nieogr. poddaszem		
				A	=	404,0 m ²
				A_{kosz}	=	404,0 m ²
Opis wariantów usprawnienia						
Przewiduje się ocieplenie poddasza z użyciem płyt z wełny mineralnej o deklarowanym współczynniku przewodności:						
$\lambda = 0,039 \text{ W/mK}$. Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:						
wariant 1: o grubości warstwy izolacji o 5 cm mniejszej niż w wariantie 2						
wariant 2: o grubości warstwy izolacji, przy której spełniony będzie wymagany opór R (wg WT2014)						
wariant 3: o grubości warstwy izolacji o 5 cm większej niż w wariantie 2						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej g	m		0,15	0,2	0,25
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² ·K/W		3,85	5,13	6,41
3	Opór cieplny R	m ² ·K/W	0,96	4,80	6,08	7,37
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A / R$	GJ/a	137,0	27,3	21,5	17,8
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A(t_{w0} - t_{z0}) / R$	MW	0,017	0,003	0,003	0,002
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U})O_z + 12(q_{0U} - q_{1U})O_m$	zł/a		3 525	3 710	3 830
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		120,21	125,21	130,21
8	Koszt realizacji usprawnienia N_U	zł		48 570	50 590	52 610
9	$SPBT = N_U / \Delta O_{ru}$	lata		13,78	13,64	13,74
10	U_0, U_1	W/m ² ·K	1,05	0,208	0,164	0,136
Podstawa przyjętych wartości N_U						
Ceny jednostkowe ocieplenia 1 m ² przyjęto wg kosztorysu inwestorskiego. Ceny zawierają podatek VAT 23%.						
Wybrany wariant : 2		Koszt : 50 590 zł		SPBT= 13,64 lat		

Przedsięwzięcie

Dane: powierzchnia drzwi

$$\mathbf{A}_d = 40,3 \text{ m}^2$$

$$V_{nom} = 588,4 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$C_w = 1$$

Drzwi zewnętrzne

Opis wariantów usprawnienia

Usprawnienie obejmuje wymianę starych drzwi zewnętrznych na nowe o lepszym współczynniku U:

warianr 1: drzwi o wsp.	U =	1,70	W/m ² ·K
-------------------------	-----	------	---------------------

warianr 2: drzwi o wsp.	U =	1,00	W/m ² ·K
-------------------------	-----	------	---------------------

Lp.	Opis	Jedn.	Stan istniejący	Warianty	
				1	2
1	Współczynnik przenikania drzwi U	W/m ² ·K	5,100	1,700	1,000
2	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji	C_r	1,00	1,00	1,00
		C_m	1,00	1,00	1,00
3	8,64*10⁻⁵*S_d*A_d*U	GJ/a	66,6	22,2	13,1
4	2,94*10⁻⁵*C_r*C_w*V_{nom}*S_d	GJ/a	64,8	64,8	64,8
5	Q_{0r}, Q₁ = (3) + (4)	GJ/a	131,4	87,0	77,9
6	10⁻⁶*A_d(t_{w0}-t_{z0})*U	MW	0,0082	0,0027	0,0016
7	3,4*10⁻⁷*V_{obl}*(t_{w0}-t_{z0})	MW	0,0080	0,0080	0,0080
8	q_{0r}, q₁ = (6) + (7)	MW	0,0162	0,0107	0,0096
9	Roczna oszczędność kosztów ΔO_{ru} = (Q_{0U}-Q_{1U})/O_z+12(q_{0U}-q_{1U})/O_m	zł/rok		1 425	1 719
10	Koszt wymiany drzwi Nd	zł		121 267	137 387
11	SPBT = N_d/ΔO_{ru}	lata		85,1	79,9

Podstawa przyjętych wartości N_u

Ceny jednostkowe wymiany drzwi w zł/m² przyjęto wg kosztorysu inwestorskiego i zawierają podatek VAT 23%. Koszt modernizacji:

wariant 1: wymiana	40,3 m ² drzwi*	3009,1 zł/m ² =	121 267 zł
--------------------	----------------------------	----------------------------	------------

warant 2: wymiana	40,3 m ² drzwi*	3409,1 zł/m ² =	137 387 zł
-------------------	----------------------------	----------------------------	------------

Wybrany wariant : 2

Koszt : 137 387 zł

SPBT= 79,9 lat

8.1.5. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie drzwi zewnętrznych				Przedsięwzięcie	
Dane: powierzchnia drzwi $A_d = 106,3 \text{ m}^2$ $V_{nom} = 1552,3 \text{ m}^3/\text{h}$ $C_w = 1$				Okna zewnętrzne	
Opis wariantów usprawnienia					
Usprawnienie obejmuje wymianę starych okien zewnętrznych na nowe o lepszym współczynniku U:					
wariant 1: okna o wsp. $U = 1,30 \text{ W/m}^2\text{K}$					
wariant 2: okna o wsp. $U = 1,10 \text{ W/m}^2\text{K}$					
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty	
				1	2
1	Współczynnik przenikania drzwi U	$\text{W/m}^2\text{K}$	3,500	1,300	1,100
2	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji	C_r	1,10	1,00	1,00
		C_m	1,20	1,00	1,00
3	$8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A_d \cdot U$	GJ/a	120,5	44,8	37,9
4	$2,94 \cdot 10^{-5} \cdot C_r \cdot C_w \cdot V_{nom} \cdot S_d$	GJ/a	188,2	171,1	171,1
5	$Q_0, Q_1 = (3) + (4)$	GJ/a	308,7	215,8	208,9
6	$10^{-6} \cdot A_d \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U$	MW	0,0149	0,0055	0,0047
7	$3,4 \cdot 10^{-7} \cdot V_{obl} \cdot (t_{w0} - t_{z0})$	MW	0,0253	0,0211	0,0211
8	$q_0, q_1 = (6) + (7)$	MW	0,0402	0,0266	0,0258
9	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U})O_z + 12(q_{0U} - q_{1U})O_m$	zł/rok		2 983	3 204
10	Koszt wymiany okien N_d	zł		116 022	121 338
11	$SPBT = N_d / \Delta O_{ru}$	lata		38,9	37,9
Podstawa przyjętych wartości N_d					
Ceny jednostkowe wymiany okien w zł/m ² przyjęto wg kosztorysu inwestorskiego i zawierają podatek VAT 23%. Koszt modernizacji:					
wariant 1: wymiana 106,32 m ² okien* 1091,3 zł/m ² = 116 022 zł					
wariant 2: wymiana 106,32 m ² okien* 1141,3 zł/m ² = 121 338 zł					
Wybrany wariant : 2		Koszt : 121 338 zł		SPBT= 37,9 lat	

8.2. Wybrane i zoptymalizowane ulepszenia termomodernizacyjne zmierzające do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło w wyniku zmniejszenia strat przenikania ciepła przez przegrody budowlane oraz warianty przedsięwzięć termomodernizacyjnych dotyczących modernizacji systemu wentylacji i systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej, uszeregowane według rosnącej wartości SPBT

Łączne zestawienie inwestycji polegających na ociepleniu ścian zewnętrznych

Lp.	Rodzaj i zakres usprawnienia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót, zł	Oszczędność kosztów zł/rok	SPBT lata
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>
1	Ściana zewnętrzna do ocieplenia z zewn.	192 282	1 535	125,30
2	Ściana zewnętrzna do ocieplenia od wewn.	68 450	2 728	25,10
3	Ocieplenie ścian zewnętrznych - razem	260 732	4 262	61,17

Lp.	Rodzaj i zakres ulepszenia termomodernizacyjnego albo wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót, zł	Oszczędność kosztów, zł/rok	SPBT lata
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>
1	Ocieplenie stropu pod nieogrzewanym poddaszem	50 590	3 709,8	13,64
2	Wymiana okien	121 338	3 204,0	37,87
3	Ocieplenie ścian zewnętrznych - razem	260 732	4 262,1	61,17
4	Wymiana drzwi zewnętrznych	137 387	1 718,9	79,93

8.3 Ocena opłacalności zastąpienia wentylacji grawitacyjnej wentylacją mechaniczną wraz z odzyskiem ciepła z powietrza wywiewanego

$V_w = 1\,299 \text{ m}^3/\text{h}$

Przedsięwzięcie obejmuje całkowitą montaż układu centralnego wentylacji mechanicznej. Przewiduje się montaż centrali rekuperacyjnej z krzyżowym wymiennikiem ciepła i układem automatycznej regulacji oraz montaż instalacji rozprowadzającej powietrze.

		jedn.	stan istn.	stan po
1	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło do podgrzania powietrza wentylacyjno-grzewczego bez recyrkulacji - $Q_{a,0}$	GJ/rok	226,0	226,0
2	Średnia sprawność wymiennika - h_r	%	-	75
3	Ilość ciepła odzyskanego w wymienniku $Q_{r1} = Q_a * h_r$	GJ/rok	-	169
4	Cena całkowita energii: (zł/GJ)	c_{cs}	32,12	44,27
5	Sprawność wytwarzania	-	0,80	0,89
6	Sprawność instalacji (przesyłu, regulacji, wykorzystania)	-	0,70	0,75
7	Obniżenia tygodniowe	-	-	1,00
8	Obniżenia dobowe	-	-	0,95
9	Sezonowe zużycie ciepła do podgrzania powietrza wentylacyjno-grzewczego - $Q_{ar,0}$	GJ/rok	403,6	80,2
10	Koszty ciepła $O_{r0}=Q_a*c_{cs}$; $O_{r1}=(Q_a-Q_{r1})*c_{cs}$	zł/rok	12 963	3 551
Koszt eksploatacji sytemu wentylacji mechanicznej				
11	Roczna oszczędność kosztów - $DO_{ru}=(O_{r0} - O_{r1})$	zł/rok		9 412
12	Koszt wykonania usprawnienia - N_u	zł		76 922,66
13	SPBT = N_u/DO_{ru}	lata		8,2

Koszty przyjęto w oparciu o kosztorys inwestorski z uwzględnieniem VAT 23%.

UWAGA: Analizy optymalizacyjnej doboru urządzeń grzewczo-wentylacyjnych dokonano dla wariantu uwzględniającego adaptację parteru na pomieszczenia Gminnego Ośrodka Kultury oraz zgodnie z Rozporządzeniem, a więc dla wariantu przed przeprowadzeniem termomodernizacji. Podstawowym zadaniem układu wentylacji mechanicznej w analizowanym budynku jest pokrycie strat ciepła powietrza nawiewanego. Projektowana wydajność układu nawiewno-wywiewnego wynosi od 1600 do 2000 m³/h (minimalna wymagana ilość powietrza ze względów sanitarnych). Przyjmuje się, że wentylacja mechaniczna będzie pracować z uwzględnieniem przerw weekendowych oraz nocnych.

Wybrany wariant : 1	Koszt : 76 923 zł	SPBT= 8,17 lat
----------------------------	--------------------------	-----------------------

8.4. Ocena i wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność systemu przygotowania c.w.u.

Dane: $Q_{0cwu} = 9,39 \text{ GJ/a}$

Przewiduje się następujące usprawnienia poprawiające sprawność systemu c.w.u. i dostosowujące instalację do aktualnych wymagań technicznych:

Zakres usprawnienia.

1. Modernizacja instalacji c.w.u. polegająca na demontażu istniejącej instalacji c.w.u. i montażu nowej armatury i przewodów rozprowadzających do poszczególnych punktów odbioru
2. Montaż gazowego podgrzewacza c.w.u.

W tabeli poniżej zestawiono zmiany współczynników sprawności związane z wprowadzeniem proponowanych usprawnień.

Lp.	Rodzaj usprawnienia	Współczynniki sprawności	
		przed	po
1	Sprawność wytwarzanie ciepła	$\eta_{w,g} = 0,99$	$\eta_{w,g} = 0,85$
2	Sprawność przesyłu ciepłej wody	$\eta_{w,d} = 1,00$	$\eta_{w,d} = 0,80$
3	Sprawność akumulacji	$\eta_{w,e} = 1,00$	$\eta_{w,e} = 0,90$
4	Sprawność sezonowa wykorzystania	$\eta_{w,s} = 1,00$	$\eta_{w,s} = 1,00$

Ocena proponowanego przedsięwzięcia

Lp.	Omówienie	jedn.	Stan istniejący	Stan po modernizacji
1	Sprawność całkowita systemu c.w.u. η	-	0,99	0,61
4	Oszczędność kosztów ΔQ_{rco}	zł/a		29,8
5	Koszt przedsięwzięcia N_{co}	zł		53 136
6	SPBT	lata		1780,23

Koszty przyjęto w oparciu o kosztorys inwestorski z uwzględnieniem podatku VAT.

Wybrany wariant : 1	Koszt :	53 136 zł	SPBT= 1780,23
----------------------------	----------------	------------------	----------------------

8.5. Rodzaje ulepszeń termomodernizacyjnych składające się na optymalny wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiający sprawność cieplną systemu grzewczego

Dane:

$$Q_{0co} = 736,7 \text{ GJ/a} \quad w_{t0} = 1,00 \quad w_{d0} = 0,95 \quad \eta_0 = 0,56$$

Przewiduje się następujące usprawnienia poprawiające sprawność systemu grzewczego i dostosowujące instalację do aktualnych wymagań technicznych:

1. Roboty ogólnobudowlane (przekucia, zamurowania)
2. Rozprowadzenie przewodów instalacji grzewczej wraz z armaturą oraz izolacją
3. Montaż grzejników płytowych z elementami konwekcyjnymi
4. Montaż zaworów termostatycznych przy grzejnikach

W tabeli poniżej zestawiono zmiany współczynników sprawności związane z wprowadzeniem proponowanych usprawnień.

Lp.	Rodzaj usprawnienia	Współczynniki sprawności	
		przed	wariant 1
1	Wytwarzanie ciepła	$\eta_w = 0,80$	$\eta_w = 0,89$
2	Przesyłanie ciepła	$\eta_p = 1,00$	$\eta_p = 0,97$
3	Regulacja systemu ogrzewania i wykorzystanie ciepła	$\eta_r = 0,70$	$\eta_r = 0,81$
4	Akumulacja ciepła	$\eta_e = 1,00$	$\eta_e = 1,00$
5	Sprawność całkowita systemu	$\eta_0 = 0,56$	$\eta_0 = 0,70$
6	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	$w_t = 1,00$	$w_t = 0,91$
7	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	$w_d = 0,95$	$w_d = 0,95$

Ocena proponowanego przedsięwzięcia

Lp.	Omówienie	jedn.	Stan istniejący	Stan po modern.
				wariant 1
1	Sprawność całkowita systemu grzewczego η	-	0,56	0,70
2	Uwzględnienie przerw tygodniowych w_t	-	1,00	0,91
3	Uwzględnienie przerw dobowych w_d	-	0,95	0,95
4	Oszczędność kosztów ΔQ_{rco}	zł/a		11 239
5	Koszt przedsięwzięcia N_{co}	zł		99 902,90
6	SPBT	lata		8,9

Koszty przyjęto w oparciu o kosztorys inwestorski z uwzględnieniem VAT.

Wybrany wariant : 1	Koszt : 99 903 zł	SPBT= 8,9 lat
----------------------------	--------------------------	----------------------

8.5. Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Niniejszy rozdział obejmuje:

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

8.5.1. Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych

W poniższej tabeli uszeregowano przedsięwzięcia termomodernizacyjne wg rosnącego czasu zwrotu i sformułowano warianty termomodernizacji.

Zakres	Nr wariantu							
	I	II	III	IV	V			
Ocieplenie stropu pod nieogrzewanym poddaszem	X	X	X	X				
Wymiana okien	X	X	X					
Ocieplenie ścian zewnętrznych - razem	X	X						
Wymiana drzwi zewnętrznych	X							
Modernizacja systemu wentylacji	X	X	X	X	X			
Modernizacja systemu c.w.u.	X	X	X	X	X			
Modernizacja systemu c.o.	X	X	X	X	X			

8.5.2. Obliczenie oszczędności kosztów dla wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

$$Q_0 = w_{d0} \cdot w_{t0} \cdot Q_{0CO} / \eta + Q_{0CW}$$

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

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

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

$$Q_1 = w_{d1} \cdot w_{t1} \cdot Q_{1CO} / \eta_1 + Q_{1CW}$$

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

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

Nr. war.	Q_{0CO}	Q_{0WENT}	Q_{0CW}	q_{0CO}	q_{0CW}	$\eta_{0,co}$	Q_0	q_0	O_{0r}	ΔO_r	N	SPBT
	Q_{1CO}	Q_{1WENT}	Q_{1CW}	q_{1CO}	q_{1CW}	$\eta_{1,co}$	Q_1	q_1	O_{1r}			
	GJ	GJ	GJ	kW	kW	-	GJ	kW	zł			
stan istn.	736,7	226,0	9,5	88,0	12,9	0,56	1485,2	100,8	48 714			
I	216,9	204,9	15,3	51,2	12,9	0,70	359,2	64,1	27 260	21 454	800 008	37,3
II	267,0	209,7	15,3	57,7	12,9	0,70	427,9	70,6	30 302	18 412	662 621	36,0
III	389,7	218,7	15,3	73,3	12,9	0,70	595,6	86,1	37 725	10 989	401 890	36,6
IV	464,7	223,7	15,3	82,5	12,9	0,70	698,1	95,3	42 262	6 452	280 552	43,5
V	510,7	226,0	15,3	88,0	12,9	0,70	760,7	100,8	45 032	3 682	229 962	62,5

gdzie:

Q_{0CO}, Q_{1CO} -	roczne zapotrzebowanie na ciepło pomieszczeń przed i po termomodernizacji ogrzewanych z instalacji c.o.
Q_{0CW}, Q_{1CW} -	roczne zapotrzebowanie na ciepło pomieszczeń przed i po termomodernizacji ogrzewanych powietrzem
Q_{0CO}, Q_{1CO} -	roczne zapotrzebowanie na ciepło dla celów c.w.u. przed i po termomodernizacji
Q_{0r}, Q_{1r} -	całkowite roczne zapotrzebowanie na ciepło przed i po termomodernizacji
w_{d0}, w_{d1} -	współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu w okresie doby przed i po modernizacji
q_{0CO}, q_{1CO} -	zapotrzebowanie na moc do ogrzewania pomieszczeń przed i po termomodernizacji
q_{0CW}, q_{1CW} -	zapotrzebowanie na moc do przygotowania c.w.u. przed i po termomodernizacji
q_0, q_1 -	całkowite zapotrzebowanie na moc cieplną przed i po termomodernizacji
η_0, η_1 -	całkowita sprawność systemu grzewczego przed i po modernizacji
O_{z0}, O_{z1} -	cena energii i paliwa przed i po wykonaniu wariantu termomodernizacji
O_{r0}, O_{r1} -	roczne koszty energii i paliwa przed i po termomodernizacji
ΔQ_r -	roczna oszczędność kosztów
N -	planowany koszt wykonania wariantu termomodernizacji
SPBT -	prosty czas zwrotu

8.5.3. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego budynku zgodnie z warunkami finansowania wg Ustawy o wspieraniu termomodernizacji i remontów

Wariant	Planowane koszty całkowite	Roczna oszczędność kosztów energii	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię (z uwzględnieniem sprawności całkowitej)	Planowana kwota środków własnych, zł (%)		20% kredytu zł	16% kosztów całkowitych inwestycji	Dwukrotność rocznych oszczędności energii zł
				Planowana kwota kredytu, zł				
1	2	3	4	5		6	7	8
I	800 008	21 454,33	75,9	0	0%	160 001,64	128 001,31	42 908,66
				800 008,21	100%			
II	662 621	18 412,30	71,3	0	0%	132 524,30	106 019,44	36 824,59
				662 621,48	100%			
III	401 890	10 989,28	60,0	0	0%	80 377,92	64 302,34	21 978,57
				401 889,60	100%			
IV	280 552	6 452,25	53,1	0	0%	56 110,38	44 888,30	12 904,51
				280 551,90	100%			
V	229 962	3 682,08	48,8	0	0%	45 992,41	36 793,93	7 364,16
				229 962	100%			

8.6. Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wybrany wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego w rozpatrywanym budynku to **wariant nr I** obejmujący następujące przedsięwzięcia:

- ocieplenie ścian zewnętrznych
- ocieplenie stropu pod nieogrzewanym poddaszem
- wymiana stolarki okiennej
- wymiana drzwi zewnętrznych
- modernizacja systemu c.o. i c.w.u.
- modernizacja systemu wentylacji

Przedsięwzięcie to zapewnia:

1. Oszczędność teoretycznego zużycia ciepła na ogrzewanie wyniesie: 75,9%
2. Planowany kredyt, stanowiący 100% kosztów, jest zgodny z warunkami ustawowymi.
3. Środki własne inwestora wyniosą 0 zł.

9. Opis techniczny wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji

9.1. Opis robót		
W ramach wskazanego wariantu I przedsięwzięcia termomodernizacyjnego należy wykonać następujące prace:		
1.	Należy wykonać ocieplenie ścian zewnętrznych parteru metodą lekką moką z użyciem płyt styropianowych o wsp. przewodności cieplnej $\lambda = 0,036 \text{ W/mK}$, warstwą o grubości 12 cm. Dodatkowo ściany należy otynkować tynkiem ciepłochronnym perlitowym o grubości 30 mm. Należy także wykonać ocieplenie ościeży z użyciem styropianu o grubości min. 3 cm.	
2.	Należy wykonać ocieplenie ścian zewnętrznych pięter od wewnątrz z użyciem bloczków Multipor o wsp. przewodności cieplnej $\lambda = 0,045 \text{ W/mK}$, warstwą o grubości 12 cm $\lambda = 0,036 \text{ W/mK}$. Dodatkowo ściany należy otynkować tynkiem ciepłochronnym perlitowym o grubości 30 mm. Należy także wykonać ocieplenie ościeży z użyciem styropianu o grubości min. 3 cm.	
3.	Należy wykonać ocieplenie stropu pod nieogrzewanym poddaszem przy użyciu wełny mieneralnej o współczynniku nie gorszym niż $\lambda = 0,039 \text{ W/mK}$, o grubości 20 cm.	
4.	Należy wymienić okna zewnętrzne w budynku na nowe o współczynniku przenikania ciepła U nie większym niż $1,1 \text{ W/m}^2\text{K}$.	
5.	Należy wymienić drzwi zewnętrzne w budynku na nowe o współczynniku przenikania ciepła U nie większym niż $1,0 \text{ W/m}^2\text{K}$.	
6.	Należy przeprowadzić modernizację instalacji c.o. pomieszczeń parteru polegającą na montażu kotłowni gazowej z kotłem kondensacyjnym, przewodów rozprowadzających oraz grzejników wraz z niezbędną armaturą, tj. zaworami termostatycznymi, zaworami odcinającymi, odpowietrznikami automatycznymi itd.	
7.	Należy przeprowadzić modernizację instalacji c.w.u. polegającą na montażu podgrzewacza gazowego oraz instalacji ciepłej wody użytkowej na parterze budynku.	
8.	Należy dokonać montażu systemu wentylacji mechanicznej pomieszczeń parteru w skład, której wchodzi instalacja nawiewno-wyiewna, montaż centrali z krzyżowym wymiennikiem ciepła i układem automatycznej regulacji.	
9.2. Charakterystyka finansowa		
Kalkulowany koszt robót wyniesie:	800 008,21	zł
Udział środków własnych inwestora:	0,00	zł
Kredyt bankowy:	800 008,21	zł
Przewidywana premia termomodernizacyjna:	42 908,66	zł
Czas zwrotu nakładów SPBT	37,3	lata
9.3. Dalsze działania, rekomendacje		
Dalsze działania inwestora obejmują:		
1. Opracowanie i złożenie wniosku oraz podpisanie umowy kredytowej;		
2. Zawarcie umów z wykonawcami projektów i robót		
3. Realizacja robót i odbiór techniczny		
4. Spłata zaciągniętego kredytu		
5. Monitorowanie efektów w okresie ogrzewania. Regularne zbieranie danych o zużyciu ciepła w trakcie okresu ogrzewczego oraz na temat temperatur wewnętrznych i zewnętrznych w celu oceny efektów		
2. Zawarcie umów z wykonawcami projektów i robót		
3. Realizacja robót i odbiór techniczny		
4. Spłata zaciągniętego kredytu		
5. Monitorowanie efektów w okresie ogrzewania (zanotować zużycie na początku i końcu okresu grzewczego oraz temperatury wewnętrzne i zewnętrzne w celu oceny efektów inwestycji).		

ZAŁĄCZNIKI DO AUDYTU

Załącznik 1	Kalkulacja kosztów ciepła
Załącznik 2	Obliczenia zapotrzebowania na moc i ciepło wg programu OZC
Załącznik 3	Obliczenie zapotrzebowania na moc i ciepło dla przygotowania c.w.u.
Załącznik 4	Określenie sprawności systemu grzewczego w stanie istniejącym
Załącznik 5	Obliczenie współczynników przenikania ciepła U dla przegród zewnętrznych
Załącznik 6	Rzut sytuacyjny budynku

Załącznik nr 1. Kalkulacja kosztów ciepła

Kalkulacja kosztu ciepła ze źródła na paliwo stałe

koszt opału		
Węgiel	688,80 zł/Mg	cena brutto
Transport opału	50,00 zł/Mg	cena brutto
Razem na 1 Mg	738,8 z ł/Mg	
Wartość opałowa	23 GJ/Mg	
Razem na 1 GJ	32,12 zł/GJ	

Kalkulacja składnika zmiennego i stałego kosztu ciepła z gazu ziemnego

Dostawca gazu - PGNiG

taryfa W-4	cena netto	VAT	cena brutto	
opł. za gaz - o_{zg}	11,616 gr/kWh	23%	14,288	gr/kWh
opł. sieciowa zmienna - o_{zp}	3,4270 gr/kWh	23%	4,215	gr/kWh
opł. przesył. stała - o_{sp}	17,60 zł/mies.	23%	21,65	zł/mies.
abonament - Ab	164,58 zł/mies.	23%	202,43	zł/mies.

Opłata zmienna za gaz O_{zg} =	51,40 zł/GJ
Opłata stała za moc zamówioną gazu O_{sg} =	0,00 zł/MW/mies.
Opłata stała $O_{mg} = Ab$ =	0,00 zł/mies.
Opłata stała $O_{mg} = o_{sp} + Ab$ =	224,08 zł/mies.

Kalkulacja składnika zmiennego i stałego kosztu ciepła - energia elektryczna

Dostawca energii - ENION Grupa TAURON

taryfa G11	cena netto	VAT	cena brutto	
opł. za zużycie - o_{zz}	0,2547 zł/kWh	23%	0,3133	zł/kWh
składnik zmienny staw. sieciowej - o_{zs}	0,1386 zł/kWh	23%	0,1705	zł/kWh
stawka jakościowa - o_{zj}	0,0115 zł/kWh	23%	0,0141	zł/kWh
składnik stały opł. sieciowej - o_{ss}	7,22 zł/mies.	23%	8,88	zł/mies.
Stawka opłaty przejściowej - o_{sp}	3,24 zł/mies.	23%	3,99	zł/mies.
Opł. abonamentowa - Ab	3,69 zł/mies.	23%	4,54	zł/mies.

Opłaty netto:

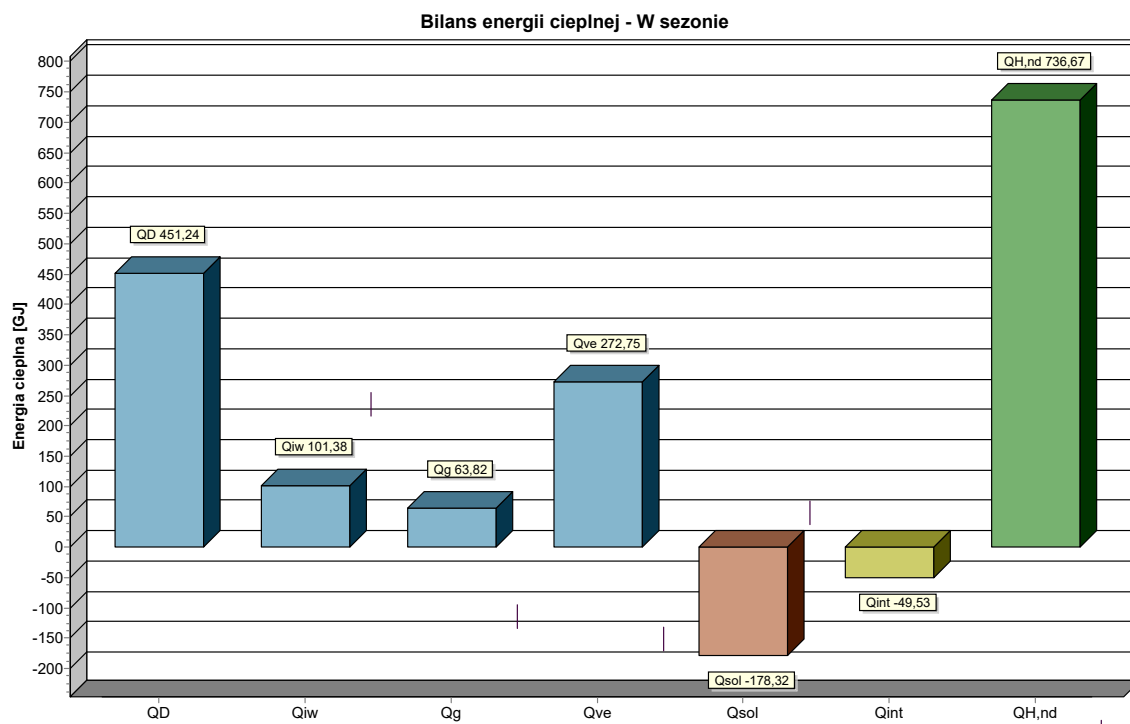
Opłata zmienna za energię el. $O_{ze} = (o_{zz} + o_{zs} + o_{zj}) * 277,8 =$	138,31 zł/GJ
Opłata zmienna za energię el. $O_{ze} = (o_{zz} + o_{zs} + o_{zj}) =$	497,86 zł/MWh
Opłata za moc zamówioną $O_{ze} = (o_{ss} + o_{sp}) =$	0,00 zł/kW/mies.
Opłata stała $O_{me} = Ab$ =	3,69 zł/mies.
Opłata stała $O_{me} = o_{ss} + o_{sp} + Ab =$	17,40 zł/mies.

Załącznik nr 2

Obliczenia zapotrzebowania na moc i ciepło wg programu OZC					
Warianty	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło budynku Q_h			Obliczeniowe zapotrzebowanie na moc	
	[kWh/rok]	Q_h [GJ/rok]	w tym: układ wentylacyjno- grzewczy $Q_{h,vent}$ [GJ/rok]	pomieszczeń ogrzewanych Q [MW]	w tym: do wentylacji pomieszczeń ogrzewanych Q_{vent} [MW]
St. istn.	204 629	736,7	226,0	0,088	0,021
I	117 180	421,9	204,9	0,051	0,021
II	132 414	476,69	209,7	0,058	0,021
III	168 983	608,34	218,7	0,073	0,021
IV	191 217	688,38	223,7	0,082	0,021
V	204 629	736,67	226,0	0,088	0,021

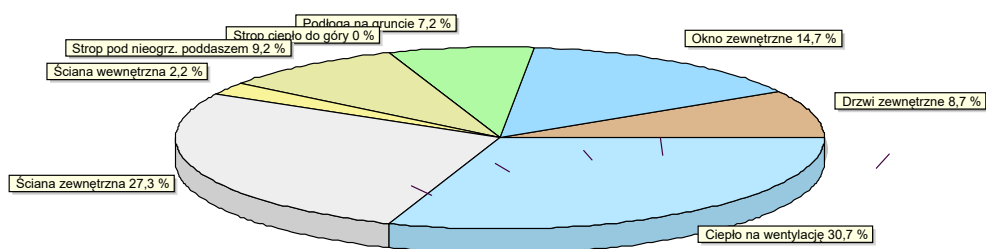
Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Dworzec kolejowy	
	stan istniejący	
Miejscowość:	Miechów-Charsznica	
Adres:	ul. Kolejowa 1	
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946	
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	PN-EN 12831:2006	
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	III	
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_e :	-20	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$:	7,6	°C
Stacja meteorologiczna:	Kraków Balice	
Grunt:		
Rodzaj gruntu:	Piasek lub żwir	
Pojemność cieplna:	2,000	MJ/(m ³ ·K)
Głębokość okresowego wnikania ciepła δ :	3,167	m
Współczynnik przewodzenia ciepła λ_g :	2,0	W/(m·K)
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	523,5	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	1949,5	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	66887	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	21072	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	87959	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	87959	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$:	168,0	W/m ²
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$:	45,1	W/m ³
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Powietrze infiltrujące V_{infv} :	357,4	m ³ /h
Powietrze dodatkowo infiltrujące $V_{m.infv}$:		m ³ /h
Wymagane powietrze nawiewane mech. $V_{su,min}$:		m ³ /h
Powietrze nawiewane mech. V_{su} :		m ³ /h
Wymagane powietrze usuwane mech. $V_{ex,min}$:		m ³ /h
Powietrze usuwane mech. V_{ex} :		m ³ /h
Średnia liczba wymian powietrza n:	0,8	
Dopływające powietrze wentylacyjne V_v :	1560,2	m ³ /h
Średnia temperatura dopływającego powietrza θ_v :	-20,0	°C

Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790			
Stacja meteorologiczna:		Kraków Balice	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie			
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$:		2140,7	m ³ /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:		736,67	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:		204629	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :		524	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :		1949,5	m ³
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :		1407,1	MJ/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :		390,9	kWh/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :		377,9	MJ/(m ³ ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :		105,0	kWh/(m ³ ·rok)



Miesiąc	Q _D	Q _{iw}	Q _g	Q _{ve}	η _{H,gn}	Q _{sol}	Q _{int}	Q _{H,nd}
	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok		GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok
Styczeń	70,73	15,63	8,03	41,17	0,982	5,57	4,21	125,95
Luty	68,01	14,97	7,62	43,71	0,976	7,34	3,80	123,44
Marzec	54,90	12,32	8,03	32,36	0,885	13,06	4,21	92,33
Kwiecień	35,88	8,31	6,69	22,40	0,760	18,14	4,07	56,39
Maj	20,91	4,84	5,48	12,64	0,692	23,58	4,21	24,64
Czerwiec	5,52	1,28	3,91	3,45	0,371	25,32	4,07	3,25
Lipiec	7,92	1,83	2,90	4,79	0,435	25,65	4,21	4,44
Sierpień	7,92	1,83	2,49	4,79	0,479	20,76	4,21	5,07
Wrzesień	19,01	4,40	2,73	11,87	0,715	16,12	4,07	23,57
Październik	33,90	7,85	3,85	20,49	0,740	10,85	4,21	54,95
Listopad	57,56	12,85	5,19	34,91	0,927	6,41	4,07	100,78
Grudzień	68,97	15,26	6,90	40,19	0,975	5,50	4,21	121,85
W sezonie	451,24	101,38	63,82	272,75	0,669	178,32	49,53	736,67

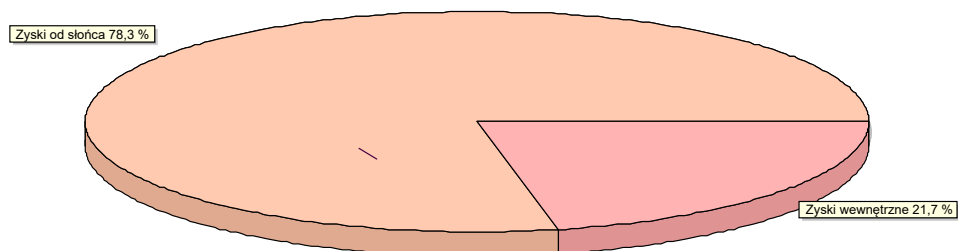
Szczegółowe zestawienie strat energii cieplnej



8,7 % Drzwi zewnętrzne	14,7 % Okno zewnętrzne	7,2 % Podłoga na gruncie
0 % Strop ciepło do góry	9,2 % Strop pod nieogr. poddaszem	2,2 % Ściana wewnętrzna
27,3 % Ściana zewnętrzna	30,7 % Ciepło na wentylację	

Opis	GJ/Rok	kWh/rok	%
Drzwi zewnętrzne	77,50	21529	8,7
Okno zewnętrzne	130,91	36365	14,7
Podłoga na gruncie	63,82	17727	7,2
Strop ciepło do góry	0,00	0	0,0
Strop pod nieogr. poddaszem	81,95	22763	9,2
Ściana wewnętrzna	19,43	5398	2,2
Ściana zewnętrzna	242,82	67451	27,3
Ciepło na wentylację	272,75	75765	30,7
Razem	889,19	246997	100,0

Szczegółowe zestawienie zysków energii cieplnej

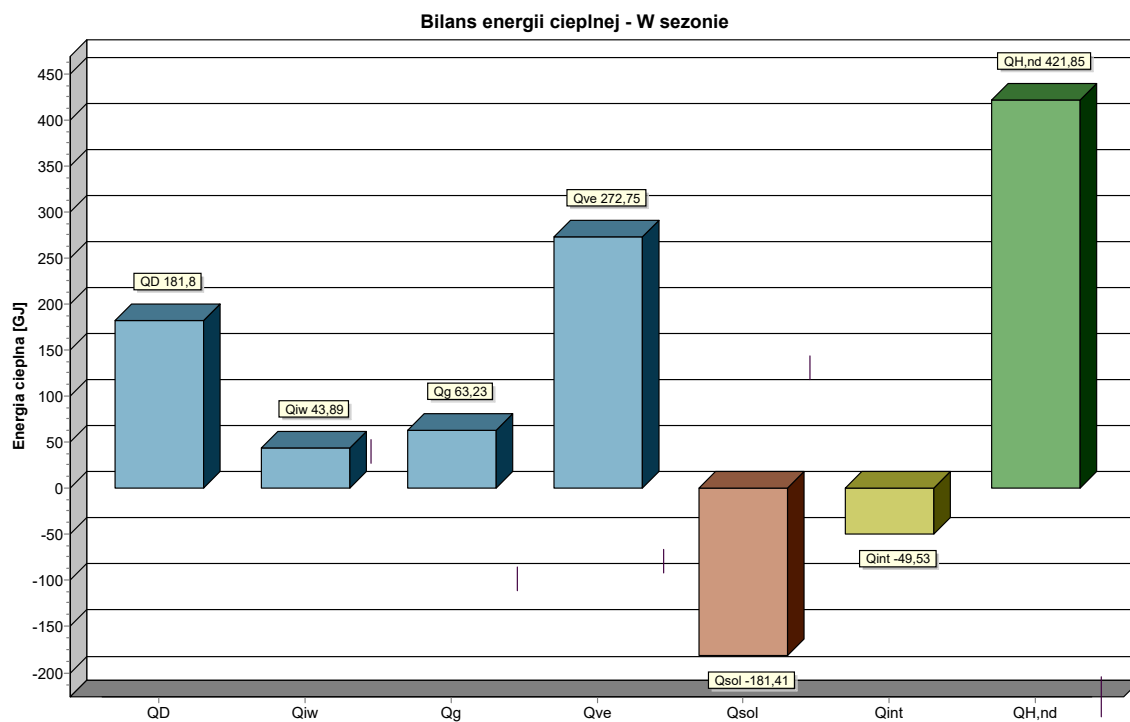


78,3 % Zyski od słońca 21,7 % Zyski wewnętrzne

Opis	GJ/Rok	kWh/rok	%
Zyski od słońca	178,32	49532	78,3
Zyski wewnętrzne	49,53	13758	21,7
Razem	227,85	63291	100,0

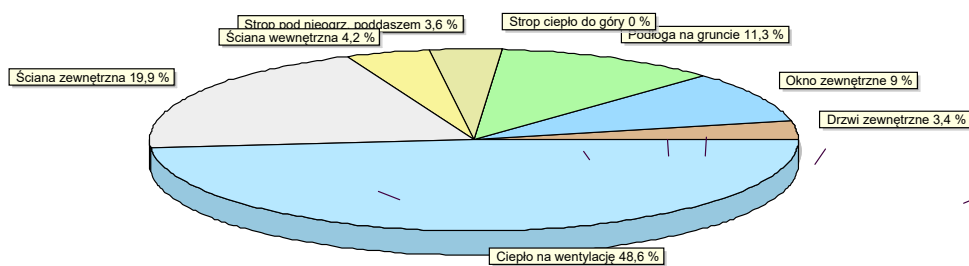
Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Dworzec kolejowy	
	po modernizacji	
Miejscowość:	Miechów-Charsznica	
Adres:	ul. Kolejowa 1	
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946	
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	PN-EN 12831:2006	
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	III	
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_e :	-20	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$:	7,6	°C
Stacja meteorologiczna:	Kraków Balice	
Grunt:		
Rodzaj gruntu:	Piasek lub żwir	
Pojemność cieplna:	2,000	MJ/(m³·K)
Głębokość okresowego wnikania ciepła δ :	3,167	m
Współczynnik przewodzenia ciepła λ_g :	2,0	W/(m·K)
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	523,5	m²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	1949,5	m³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	30149	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	21072	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	51222	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	51222	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$:	97,8	W/m²
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$:	26,3	W/m³
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Powietrze infiltrujące V_{infv} :	357,4	m³/h
Powietrze dodatkowo infiltrujące $V_{m.infv}$:		m³/h
Wymagane powietrze nawiewane mech. $V_{su,min}$:		m³/h
Powietrze nawiewane mech. V_{su} :		m³/h
Wymagane powietrze usuwane mech. $V_{ex,min}$:		m³/h
Powietrze usuwane mech. V_{ex} :		m³/h
Średnia liczba wymian powietrza n:	0,8	
Dopływające powietrze wentylacyjne V_v :	1560,2	m³/h
Średnia temperatura dopływającego powietrza θ_v :	-20,0	°C

Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790			
Stacja meteorologiczna:		Kraków Balice	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie			
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$:		2140,7	m ³ /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:		421,85	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:		117180	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :		524	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :		1949,5	m ³
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :		805,8	MJ/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :		223,8	kWh/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :		216,4	MJ/(m ³ ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :		60,1	kWh/(m ³ ·rok)



Miesiąc	Q _D	Q _{iw}	Q _g	Q _{ve}	η _{H,gn}	Q _{sol}	Q _{int}	Q _{H,nd}
	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok		GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok
Styczeń	28,50	6,77	7,99	41,17	0,895	6,19	4,21	75,11
Luty	27,40	6,48	7,59	43,71	0,909	7,81	3,80	74,63
Marzec	22,12	5,34	7,99	32,36	0,828	13,39	4,21	53,24
Kwiecień	14,45	3,60	6,64	22,40	0,746	18,32	4,07	30,38
Maj	8,42	2,10	5,43	12,64	0,628	23,58	4,21	11,13
Czerwiec	2,22	0,55	3,85	3,45	0,295	25,13	4,07	1,45
Lipiec	3,19	0,79	2,84	4,79	0,340	25,49	4,21	1,51
Sierpień	3,19	0,79	2,43	4,79	0,379	20,80	4,21	1,71
Wrzesień	7,66	1,91	2,68	11,87	0,666	16,35	4,07	10,51
Październik	13,66	3,40	3,80	20,49	0,737	11,27	4,21	29,94
Listopad	23,19	5,56	5,15	34,91	0,817	6,98	4,07	59,78
Grudzień	27,79	6,61	6,86	40,19	0,869	6,12	4,21	72,47
W sezonie	181,80	43,89	63,23	272,75	0,605	181,41	49,53	421,85

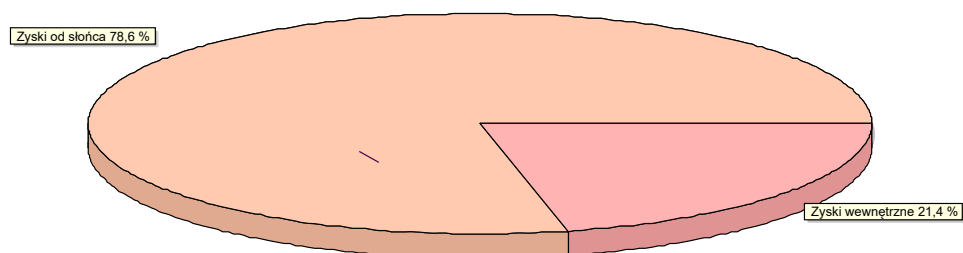
Szczegółowe zestawienie strat energii cieplnej



3,4 % Drzwi zewnętrzne	9 % Okno zewnętrzne	11,3 % Podłoga na gruncie
0 % Strop ciepło do góry	3,6 % Strop pod nieogr. poddaszem	4,2 % Ściana wewnętrzna
19,9 % Ściana zewnętrzna	48,6 % Ciepło na wentylację	

Opis	GJ/Rok	kWh/rok	%
Drzwi zewnętrzne	19,20	5334	3,4
Okno zewnętrzne	50,60	14055	9,0
Podłoga na gruncie	63,23	17564	11,3
Strop ciepło do góry	0,00	0	0,0
Strop pod nieogr. poddaszem	20,03	5565	3,6
Ściana wewnętrzna	23,86	6627	4,2
Ściana zewnętrzna	112,00	31111	19,9
Ciepło na wentylację	272,75	75765	48,6
Razem	561,68	156021	100,0

Szczegółowe zestawienie zysków energii cieplnej



78,6 % Zyski od słońca 21,4 % Zyski wewnętrzne

Opis	GJ/Rok	kWh/rok	%
Zyski od słońca	181,41	50393	78,6
Zyski wewnętrzne	49,53	13758	21,4
Razem	230,94	64151	100,0

Załącznik nr 3

Obliczenie zapotrzebowania na ciepło i moc cieplną na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej - część mieszkalna				
1	powierzchnia pomieszczeń o regulowanej temperaturze powietrza (powierzchnia ogrzewana)	Af	195	m ²
2	jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę użytkową	Vwi	1,60	dm ³ /(m ² . dzień)
3	ciepło właściwe wody	cw	4,19	kJ/(kg.K)
4	gęstość wody	pw	1,00	kg/dm ³
5	obliczeniowa temperatura ciepłej wody użytkowej w zaworze czerpalnym	θw	55,0	
6	obliczeniowa temperatura wody przed podgrzaniem	θo	10,0	
7	współczynnik korekcyjny ze względu na przerwy w użytkowaniu ciepłej wody użytkowej	kR	0,9	
8	liczba dni w roku	tR	365,0	
9	Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową do przygotowania c.w.u.		5365,8	kWh/rok
10	Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową do przygotowania c.w.u.		19,3	GJ/rok
11	średnia roczna sprawność wytwarzania ciepła z nośnika energii lub energii dostarczanych do źródła ciepła		0,99	
12	średnia roczna sprawność przesyłu ciepła ze źródła ciepła do zaworów czerpalnych		1,00	
13	średnia roczna sprawność akumulacji ciepła w elementach pojemnościowych systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej		1,00	
14	średnia roczna sprawność wykorzystania ciepła (przyjmuje się 1,0)		1,00	
15	Roczne zapotrzebowanie na energię końcową dostarczaną do budynku dla systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej		5420,0	kWh/rok
16	Roczne zapotrzebowanie na energię końcową dostarczaną do budynku dla systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej		19,5	GJ/rok
17	Liczba godzin rozboiru	T	8,0	[h/dobę]
18	Średnie godzinowe zapotrzebowanie cwu	V _{hsred} =	0,039	m ³ /h
19	Liczba użytkowników		5	osób
20	Współczynnik nierównomierności rozbioru	N =	6,29	
21	Zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie 1 m ³ wody	Qcwj	0,1886	GJ/m ³
22	Max. moc cieplna	q _{cw} =V _{hsred} *Q _{cwj} *278*N=	12,9	kW

Załącznik nr 3

Obliczenie zapotrzebowania na ciepło i moc cieplną na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej - część niemieszkalna				
1	powierzchnia pomieszczeń o regulowanej temperaturze powietrza (powierzchnia ogrzewana)	Af	310	m ²
2	jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę użytkową	Vwi	0,80	dm ³ /(m ² . dzień)
3	ciepło właściwe wody	cw	4,19	kJ/(kg.K)
4	gęstość wody	pw	1,00	kg/dm ³
5	obliczeniowa temperatura ciepłej wody użytkowej w zaworze czerpalnym	θw	55,0	
6	obliczeniowa temperatura wody przed podgrzaniem	θo	10,0	
7	współczynnik korekcyjny ze względu na przerwy w użytkowaniu ciepłej wody użytkowej	kR	0,55	
8	liczba dni w roku	tR	365,0	
9	Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową do przygotowania c.w.u.		2608,6	kWh/rok
10	Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową do przygotowania c.w.u.		9,4	GJ/rok
11	średnia roczna sprawność wytwarzania ciepła z nośnika energii lub energii dostarczanych do źródła ciepła		0,99	
12	średnia roczna sprawność przesyłu ciepła ze źródła ciepła do zaworów czerpalnych		1,00	
13	średnia roczna sprawność akumulacji ciepła w elementach pojemnościowych systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej		1,00	
14	średnia roczna sprawność wykorzystania ciepła (przyjmuje się 1,0)		1,00	
15	Roczne zapotrzebowanie na energię końcową dostarczaną do budynku dla systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej		2635,0	kWh/rok
16	Roczne zapotrzebowanie na energię końcową dostarczaną do budynku dla systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej		9,5	GJ/rok
17	Liczba godzin rozboiru	T	8,0	[h/dobę]
18	Średnie godzinowe zapotrzebowanie cwu	V _{hsred} =	0,031	m ³ /h
19	Liczba użytkowników		20	osób
20	Współczynnik nierównomierności rozbioru	N =	4,49	
21	Zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie 1 m ³ wody	Qcwj	0,1886	GJ/m ³
22	Max. moc cieplna	q _{cw} =V _{hsred} *Q _{cwj} *278*N=	7,3	kW

Załącznik nr 3

Obliczenie zapotrzebowania na ciepło i moc cieplną na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej w stanie istniejącym

L.p.	Omówienie	Stan ist.	Jedn.
1	Liczba użytkowników OS =	100	osób
2	Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę dla 1 użytkownika $V_{OS} =$	0,007	m ³ /d
3	Średnie dobowe zapotrzebowanie cwu w budynku $V_{dsred} = OS * V_{OS} =$	0,700	m ³ /d
4	Czas użytkowania $t_{uż} =$	261,0	dni/a
5	Roczne zużycie cwu $V_{cw} = V_{dsred} * t_{uż} =$	182,7	m ³
6	Różnica temperatur $\Delta t_{cw} =$	45,00	K
7	Współczynnik korekcyjny $kt =$	1,00	
8	Sprawność wytwarzania	0,90	
9	Sprawność transportu	0,80	
10	Sprawność akumulacji	1,00	
11	Sprawność wykorzystania	1,00	
12	Zapotrzebowanie na ciepło dla przygotowania cwu $Q_{cw} =$	47,8	GJ
13	Liczba godzin rozbioru $T =$	8,0	h/dobę
14	Zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie 1 m ³ wody $Q_{cwj} = cw * p * (t_c - t_{zw}) =$	0,1884	GJ/m ³
15	Średnie godzinowe zapotrzebowanie cwu $V_{hsred} =$	0,088	m ³ /h
16	Współczynnik nierównomierności rozbioru $N =$	3,030	
17	Max. moc cieplna $q_{cw} = V_{hsred} * Q_{cwj} * 278 * N =$	13,9	kW

Załącznik nr 4

I. Określenie sprawności systemu grzewczego w stanie istniejącym

1. Sprawność wytwarzania

$\eta_w = 0,80$ piece kaflowe

2. Sprawność przesyłu (dystrybucji) ciepła

$\eta_d = 1,00$ źródło ciepła w pomieszczeniu

3. Sprawność regulacji i wykorzystania ciepła

$\eta_e = 0,70$ ogrzewanie piecowe

4. Sprawność układu akumulacji ciepła w systemie ogrzewczym

$\eta_s = 1,00$ brak zasobnika buforowego

5. Przerwa na ogrzewanie w okresie tygodnia

$w_t = 1,00$

6. Przerwa na ogrzewanie w ciągu doby

$w_d = 0,95$

7. Sprawność systemu grzewczego

$$\eta = \eta_w \cdot \eta_d \cdot \eta_s \cdot \eta_e = 0,56$$

I. Określenie sprawności systemu grzewczego w stanie po modernizacji - średnia ważona sprawności po kubaturze ogrzewanej za pomocą c.o. gazowego (63%) oraz piecami

1. Sprawność wytwarzania

$\eta_w = 0,89$ piece kaflowe oraz kocioł gazowy kondensacyjny niskotemperaturowy (55/45 °C)
o mocy do 50 kW

2. Sprawność przesyłu (dystrybucji) ciepła

$\eta_d = 0,97$ źródło ciepła w pomieszczeniu oraz ogrzewanie centralne wodne z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku, z zaizolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami, które są zainstalowane w pomieszczeniach ogrzewanych

3. Sprawność regulacji i wykorzystania ciepła

$\eta_e = 0,81$ ogrzewanie piecowe oraz ogrzewanie wodne z grzejnikami płytowymi w przypadku regulacji centralnej i miejscowej z zaworami termostatycznymi o działaniu proporcjonalnym z zakresem proporcjonalności P - 2K

4. Sprawność układu akumulacji ciepła w systemie grzewczym

$\eta_s = 1,00$ brak zasobnika buforowego

5. Przerwa na ogrzewanie w okresie tygodnia

$w_t = 0,91$

6. Przerwa na ogrzewanie w ciągu doby

$w_d = 0,95$

7. Sprawność systemu grzewczego

$$\eta = \eta_w \cdot \eta_d \cdot \eta_s \cdot \eta_e = 0,704$$

Załącznik nr 5**Obliczenie współczynników przenikania ciepła dla przegród (U)****Ściany zewnętrzne**

Nr	symbol	opis	R (m ² *K)/W	U _o W/(m ² *K)	Powierzchnia m ²
1	SZ80	Ściana zewnętrzna do ocieplenia z zewn.	1,21	0,83	237,3
2	SZ67	Ściana zewnętrzna do ocieplenia od wewn.	1,04	0,96	367,1
3	SZ_NO	Ściana zewnętrzna	1,04	0,96	52,0

Podłoga

Nr	symbol	opis	R (m ² *K)/W	U _o W/m ² *K	Powierzchnia m ²
1	POD G	Podłoga na gruncie	2,42	0,41	280,2

Stropodach/Dach/Strop nad ost. kondygnacją

Nr	symbol	opis	R (m ² *K)/W	U _o W/m ² *K	Powierzchnia m ²
1	DACH	Dach	1,64	0,61	567,2
2	STRPOD	Strop pod nieogrz. poddaszem	0,96	1,05	404,0

Stolarka

Nr	symbol	opis		U _o W/m ² *K	Powierzchnia m ²
1	OZ	Okno zewnętrzne		3,5	106,32

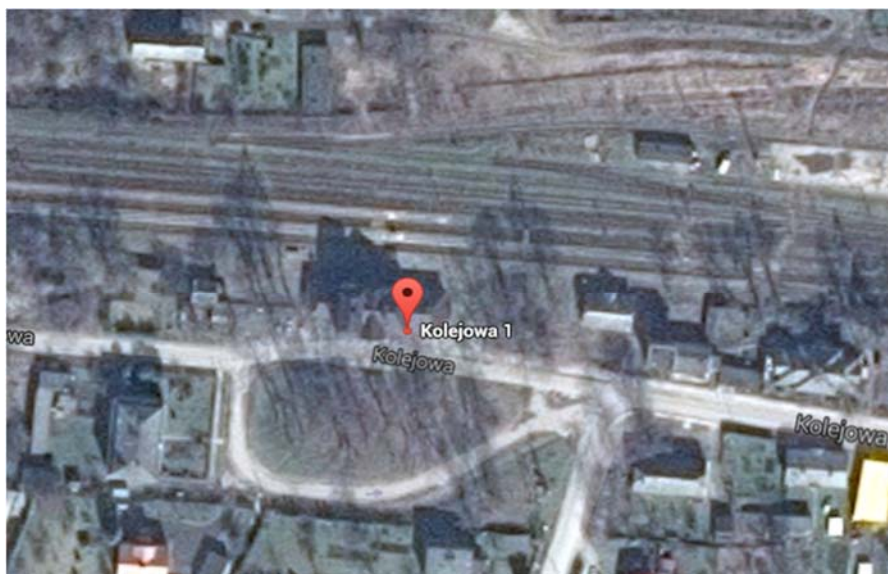
Drzwi

Nr	symbol	opis		U _o W/m ² *K	Powierzchnia m ²
1	DZ	Drzwi zewnętrzne		5,10	40,3

Rzut sytuacyjny budynku

N

W



E

S

Widok - elewacja północna



Widok - elewacja wschodnia

