Audyt energetyczny

Domu Studenckiego „UŚKA” w Cieszynie

INWESTOR: *Uniwersytet Śląski*
ul. Bankowa 12, 40-007 Katowice

OBIEKT: *Dom Studencki „UŚKA”*
ul. Bielska 66, 43-400 Cieszyn

marzec 2017 r.

Cost Cutters Sp. z o.o.
Skwer Ks. Kardynała Stefana Wyszyńskiego 5 lok. 2 , 01-015 Warszawa, tel. (22) 861 96 55; fax. (22) 861 96 54, biuro@costcutters.pl ; www.costcutters.pl
Spółka zarejestrowana w Sądzie Rejonowym dla M.St. Warszawy XII Wydział Gospodarczy, KRS 0000277204
REGON 140901950, Kapitał zakładowy: 50 000 zł

1 STRONA TYTUŁOWA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU

1. Dane identyfikacyjne budynku

1.1 Rodzaj budynku	Budynek zamieszkania zbiorowego	**1.2 Rok budowy**	1969
1.3 Inwestor (nazwa lub imię i nazwisko, adres)	Uniwersytet Śląski ul. Bankowa 12, 40-007 Katowice tel. 32 3591250, fax. 32 3592055	**1.4 Adres budynku**	ul. Bielska 66, 43-400 Cieszyn woj. śląskie

2. Nazwa, nr REGON i adres firmy wykonującej audyt:

Cost Cutters Sp. z o.o. Skwer Ks. Kard. Stefana Wyszyńskiego 5 lok. 2
01-015 Warszawa, tel. +48 22 861 96 55, faks +48 22 861 96 54, Regon 140901950

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

inż. Piotr Kowalczyk, ul. Polna 3C, 05-092 Łomianki
upr. bud. MAZ/0037/PWOS/04

4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakres prac, posiadane kwalifikacje:

Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego	posiadane kwalifikacje (w tym ew. uprawnienia)
1.	-	-	-

5. Miejscowość:	Warszawa	**data wykonania opracowania:**	2017-03-29

6. Spis treści

1 Strona tytułowa audytu energetycznego budynku 1
2 Karta audytu energetycznego budynku 2
3 Dokumenty i dane źródłowe wykorzystane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora 4
4 Inwentaryzacja techniczno - budowlana budynku 6
5 Ocena aktualnego stanu technicznego budynku w zakresie istotnym dla wskazania właściwych ulepszeń i przedsięwzięć termomodernizacyjnych 11
6 Zestawienie wskazanych rodzajów ulepszeń wybranych na podstawie oceny stanu technicznego 14
7 Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego 14
8 Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji 30
9 Załączniki do audytu 34

2 KARTA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU

1. Dane ogólne			Stan przed termomod.	Stan po termomod
1.	Konstrukcja / technologia budynku		cegła żerańska	bez zmian
2.	Liczba kondygnacji		6	bez zmian
3.	Kubatura części ogrzewanej	[m^3]	11 718	bez zmian
4.	Kubatura ogrzewanych pomieszczeń	[m^3]	8 788	bez zmian
5.	Powierzchnia netto (ogrzewana) budynku	[m^2]	3 324	bez zmian
6.	Powierzchnia ogrzewana części mieszkalnej	[m^2]	0	bez zmian
7.	Powierzchnia ogrzewana lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych	[m^2]	3 324	bez zmian
8.	Liczba lokali mieszkalnych		-	bez zmian
9.	Liczba osób użytkujących budynek		315	bez zmian
10.	Sposób przygotowania ciepłej wody		MSC	bez zmian
11.	Rodzaj systemu grzewczego budynku		MSC	bez zmian
12.	Współczynnik kształtu A/V	[1/m]	0,40	bez zmian
13.	Inne dane charakteryzujące budynek		-	-
2. Współczynniki przenikania ciepła		**[W/(m^{2}K)]**		
1.	Ściana zewnętrzna, podłużna		1,198	0,187
2.	Ściana zewnętrzna, szczytowa		1,215	0,187
3.	Ściana zewnętrzna niski parter, podłużna		1,164	0,186
4.	Ściana zewnętrzna niski parter, szczytowa		1,140	0,185
5.	Ściana zewnętrzna przy gruncie		0,967	0,175
6.	Podłoga na gruncie		0,396	0,396
7.	Stropodach		1,172	0,147
8.	Dach części niskiej		1,294	0,145
9.	Drzwi zewnętrzne, do wymiany		3,5	1,3
10.	Luksfery / zamurowanie		5,0	0,187
11.	Okno w ramie PCV		1,6	1,6
3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu				
1.	Sprawność wytwarzania	[-]	0,93	0,99
2.	Sprawność przesyłu	[-]	0,85	0,90
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	[-]	0,83	0,88
4.	Sprawność akumulacji	[-]	1,00	1,00
5.	Ogólna sprawność systemu dystrybucji ciepła	[-]	0,65	0,78
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	[-]	1,00	1,00
7.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	[-]	1,00	0,95
4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej				
1.	Sprawność wytwarzania	[-]	0,91	0,98
2.	Sprawność przesyłu	[-]	0,50	0,60
3.	Sprawność akumulacji	[-]	0,85	0,85
4.	Sprawność regulacji i wykorzystania	[-]	1,00	1,00
5.	Sprawność całkowita systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej	[-]	0,39	0,50
5. Charakterystyka systemu wentylacji				
1.	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna)		naturalna	naturalna
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza – wentylacja grawitacyjna		Okna/ kratki went.	Okna + nawiewniki/ kratki went
3.	Strumień powietrza wentylacyjnego [1)] – wentylacja grawitacyjna	[m^3/h]	6 300	5 355
4.	Liczba wymian – wentylacja grawitacyjna	[1/h]	0,72	0,61
6. Charakterystyka energetyczna budynku				
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego	[kW]	282,9	153,0
2.	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie cwu ($Q_{CWU\ ŚR}$)	[kW]	91,7	91,7

3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	1 589	568
4.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	2 437	688
5.	Obliczeniowe zużycie energii do przygotowania cwu [2] [GJ/rok]	675	523
6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	2 365	-
7.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	684	-
8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m^2 rok)]	132,79	47,47
9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m^2 rok)]	203,65	57,49
10.	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0,00	0,00
7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzenia audytu) [3]			
	Centralne ogrzewanie		
1.	Koszt za 1GJ ciepła do ogrzewania budynku [zł/GJ]	47,03	47,03
2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc [zł/(MW m-c)]	13 371,98	13 371,98
	Ciepła woda użytkowa		
3.	Koszt przygotowania 1m^3 ciepłej wody użytkowej [zł/m^3]	33,54	28,38
3a.	Koszt za 1GJ ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej [zł/GJ]	47,03	47,03
4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc [zł/(MW m-c)]	13 371,98	13 371,98
5.	Miesięczny koszt ogrzania 1 m^2 powierzchni użytkowej [zł/(m^2 m-c)]	4,01	1,43
6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	0,00	0,00
7.	Inne [zł]	-	-

8. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego [4]

Planowana suma kredytu [zł]	2 110 448,00	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	61,1
Planowane koszty całkowite [zł]	2 110 448,00	Premia termomodernizacyjna [zł]	220 496,00
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	110 248,00		

9. Charakterystyka energetyczno - ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego wraz z instalacją fotowoltaiczną (OZE)

Średnioroczna produkcja energii elektrycznej [kWh]	14 100,00	Koszt realizacji usprawnienia [zł]	120 000,00
Cena jednostkowa energii elektrycznej (brutto) [zł/kWh]	0,5057	Planowane koszty całkowite (termomodernizacja + panele PV) [zł]	2 230 448,00
Roczna oszczędność kosztów energii elektrycznej [zł/rok]	7 130,00	Roczna oszczędność kosztów energii (cieplnej i elektrycznej) [zł/rok]	117 378,00

1) Wyliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego zamieszczono w załączniku 9.3
2) Zużycie CWU wyliczone w załączniku 9.2.
3) Wyliczenie opłat w załączniku 9.1.
4) Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego wykonana zgodnie z Rozporządzeniem dot. audytów energetycznych. Dane dotyczące kredytu i premii termomodernizacyjnej nie dotyczą przypadku, gdy audyt jest wykonywany w celu uzyskania dofinansowania.

3 DOKUMENTY I DANE ŹRÓDŁOWE WYKORZYSTANE PRZY OPRACOWANIU AUDYTU ORAZ WYTYCZNE I UWAGI INWESTORA

3.1 Cel pracy

Podstawowym celem jest optymalizacja zakresu inwestycji termomodernizacji budynku Domu Studenckiego „UŚKA" należącego do Uniwersytetu Śląskiego usytuowanego przy ul. Bielskiej 66 w Cieszynie. Opracowanie swoim zakresem obejmuje:

- ocenę stanu istniejącego budynku pod kątem izolacyjności cieplnej przegród,
- ocenę stanu istniejących wewnętrznych instalacji ogrzewczych wraz ze źródłem ciepła,
- propozycję rozwiązań termomodernizacyjnych pozwalających na zmniejszenie zużycia ciepła w rozpatrywanym budynku,
- procedurę wyboru optymalnego przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.

Opracowanie wykonano w celu uzyskania dofinansowania. Inwestor nie będzie ubiegał się o kredyt termomodernizacyjny.

Audyt obejmuje Dom Studencki, nie obejmuje sąsiedniego budynku stołówki z łącznikiem.

3.2 Dokumentacja projektowa

- PB termomodernizacji Domu Studenckiego UŚKA, 2011 r.

3.3 Inne dokumenty

- dane dostarczone przez Inwestora dotyczące źródła ciepła, instalacji , itp.
- faktury za ciepło,
- faktury za energię elektryczną,
- normy i rozporządzenia:
  - Ustawa z dnia 21 listopada 2008 r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów - Dz. U. Nr.223, poz.1459.
  - Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009 r w sprawie szczegółowego zakresu i formy audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmów oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego. Dalej zwane *Rozporządzeniem dot. audytów termomodernizacyjnych.*

- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 3 września 2015 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowego zakresu i formy audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmów oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27 lutego 2015 r. w sprawie metodologii charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej. Dalej zwane *Rozporządzeniem dot. świadectw energetycznych.*
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. (Dz. U. Nr 75, poz. 690 wraz z późniejszymi zmianami) w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie dalej zwane *Warunkami Technicznymi.*
- Obwieszczenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 17 lipca 2015 r. (Dz.U. 18 września 2015 r., poz. 1422) w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu rozporządzenia Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie.
- Polska Norma PN-EN-ISO 6946:2008 "Elementy budowlane i części budynku. Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczeń".
- PN-EN ISO 13370 "Właściwości cieplne budynków - Wymiana ciepła przez grunt - Metody obliczania"
- PN-EN ISO 14683 "Mostki cieplne w budynkach - Liniowy współczynnik przenikania ciepła - Metody uproszczone i wartości orientacyjne"
- Polska Norma PN–EN 12831:2006 "„Instalacje ogrzewcze w budynkach. Metoda obliczania projektowego obciążenia cieplnego”.

3.4 Wytyczne, sugestie, ograniczenia i uwagi Inwestora (zleceniodawcy)

Zleceniodawca podał następujące wytyczne dotyczące poprawy istniejącego stanu:

- należy ocieplić ściany zewnętrzne (nadziemne i przy gruncie),
- należy ocieplić stropodach budynku (części wysokiej i niskiej),
- należy usprawnić wentylację w budynku,
- należy zamurować istniejące luxfery,
- należy wymienić drzwi zewnętrzne,
- należy wymienić instalację centralnego ogrzewania,

- należy zmodernizować instalację c.w.u.,
- należy zmodernizować istniejący węzeł,
- Jako OZE należy rozpatrzeć montaż instalacji fotowoltaicznej na dachu budynku.

3.5 Wielkość środków własnych inwestora przeznaczonych na pokrycie kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego oraz wysokość kredytu możliwego do zaciągnięcia* :

Wielkość środków własnych inwestora przeznaczonych na pokrycie kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	0 zł
Kwota kredytu możliwego do zaciągnięcia przez inwestora lub kwota dofinansowania przedsięwzięcia termo modernizacyjnego	2 115 000 zł
Kwota kredytu możliwego do zaciągnięcia przez inwestora lub kwota dofinansowania przedsięwzięcia termo modernizacyjnego z instalacją fotowoltaiczną	2 235 000 zł

* Wartości podawane zgodnie z Rozporządzeniem dot. audytów energetycznych. Dane dotyczące kredytu i środków własnych nie dotyczą przypadku, gdy audyt jest wykonywany w celu uzyskania dofinansowania.

4 INWENTARYZACJA TECHNICZNO - BUDOWLANA BUDYNKU

4.1 Dane ogólne

Adres:	ul. Bielska 66, 43-400 Cieszyn	
Inwestor:	Uniwersytet Śląski ul. Bankowa 12, 40-007 Katowice	
Rok budowy	1969	
Technologia	Cegła żerańska	
Powierzchnia zabudowy	932	m^2
Powierzchnia netto budynku	3 324	m^2
Kubatura części ogrzewanej budynku	11 718	m^3
Kubatura przestrzeni ogrzewanej budynku	8 788	m^3
Współczynnik kształtu A/V	0,40	1/m
Wysokość kondygnacji w świetle	2,5 - 3,9	m
Liczba użytkowników	315	os.

Budynek domu studenta posiada 6 kondygnacji, 2 klatki schodowe. W budynku domu studenta w przyziemiu znajduje się klub studenta oraz pomieszczenia gospodarcze, na parterze znajdują się pokoje biurowe, pomieszczenia gospodarcze, pokoje mieszkalne dla studentów oraz mieszkanie. Wyższe kondygnacje to pokoje mieszkalne dla studentów. Od strony elewacji

zachodniej znajduje się parterowe wejście. Od strony wschodniej Dom Studencki połączony jest łącznikiem z budynkiem stołówki (nie będącej przedmiotem opracowania).

4.2 Uproszczona dokumentacja budynku

Rysunki budynku zostały zamieszczone w załączniku nr 9.7.

4.3 Opis techniczny podstawowych elementów budynku - konstrukcja

Ściany zewnętrzne osłonowe zbudowane są z gazobetonu o grubości 24 cm, szczytowe o grubości 38 cm (cegła Żerańska). Stropy między kondygnacjami wykonano z prefabrykowanych płyt kanałowych. Nad ostatnią kondygnacją występuje stropodach wentylowany, kryty papą. Nad częścią niską (wejściem do budynku) występuje dach pełny.

4.4 Opis techniczny podstawowych elementów budynku - stolarka okienna i drzwiowa

W budynku znajdują się okna zespolone dwuszybowe, w ramach PCV, montowane na początku lat 2000. Drzwi zewnętrzne do budynku są pełne lub przeszklone, w ramach AL. (starego typu).

4.5 Charakterystyka energetyczna budynku

4.5.1 Zapotrzebowanie na moc i ciepło na potrzeby systemu grzewczego

Obliczenia rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania w standardowym sezonie grzewczym wykonano na podstawie Polskiej Normy PN-EN ISO 13790:2009 "Energetyczne właściwości użytkowe budynków. Obliczanie zużycia energii do ogrzewania i chłodzenia"

Obliczenia szczytowej mocy grzewczej dla całego budynku wykonano zgodnie z normą PN-EN 12831 "Instalacje ogrzewcze w budynkach. Metoda obliczania projektowego obciążenia cieplnego”.

W/w obliczenia wykonano przyjmując wieloletnie dane klimatyczne dotyczące: średnich miesięcznych wartości zewnętrznych temperatur oraz średnich miesięcznych wartości natężenia promieniowania słonecznego (ze stacji IMiGW w Bielsku - Białej) wg danych opublikowanych na stronie Biuletynu Informacji Publicznej oraz projektową temperaturę zewnętrzną dla IV strefy klimatycznej.

Obliczenia wykonano przy pomocy programu komputerowego Audytor OZC Pro6.6. Wyniki zamieszczono w załączniku 9.6.

Dodatkowo wykorzystano następujące normy:

– PN-EN ISO 6946 „Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczeń.”
– PN-82/B-02403 „Temperatury obliczeniowe zewnętrzne”.

Moc zamówiona na cele C.O.	MW	0,2500
Zapotrzebowanie na moc szczytową	MW	0,2829
Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby CO w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu	GJ/rok	1 589
Ogólna sprawność systemu ogrzewania η	%	0,65
Obniżenie nocne	%	1,00
Obniżenie tygodniowe	%	1,00
Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby CO z uwzględnieniem sprawności systemu i przerwami w ogrzewaniu	GJ/rok	2 437

4.5.2 Roczny koszt ogrzewania budynku - CO

Ceny ciepła wg Energetyka Cieszyńska Sp. z o.o. z podatkiem 23% VAT z dnia sporządzenia audytu. Wyliczenie opłat zamieszczono w załączniku nr 9.1.

Oz	zł/GJ	47,03
Om	zł/MW/mc	13 371,98
A_{b0}	zł/rok	0,00
Zapotrzebowanie na moc szczytową	MW	0,2829
Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby CO z uwzględnieniem sprawności systemu i przerwami w ogrzewaniu	GJ/rok	2 437
Roczna opłata zmienna	zł/rok	114 612
Roczna opłata stała	zł/rok	45 395
Roczna opłata abonamentowa	zł/rok	0
Roczny koszt ogrzewania w sezonie standardowym	zł/rok	160 007

4.5.3 Roczny koszt przygotowania ciepłej wody użytkowej

Ceny ciepła wg Energetyka Cieszyńska Sp. z o.o. z podatkiem 23% VAT z dnia sporządzania audytu. Wyliczenie opłat zamieszczono w załączniku nr 9.1.

Oz	zł/GJ	47,03
Om	zł/MW/mc	13 371,98
Ab	zł/mc	0,00
Moc obliczeniowa na cele CWU	MW	0,0917
Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby CWU	GJ/rok	675

Roczna opłata zmienna	zł/rok	31 745
Roczna opłata stała	zł/rok	14 715
Roczna opłata abonamentowa	zł/rok	0
Roczny koszt przygotowania ciepłej wody użytkowej	zł/rok	46 460

4.5.4 Roczny koszt ogrzewania i przygotowania ciepłej wody użytkowej

Roczny koszt ogrzewania w sezonie standardowym	zł/rok	160 007
Roczny koszt przygotowania ciepłej wody użytkowej	zł/rok	46 460
Roczny koszt sumaryczny	zł/rok	206 467

4.6 Charakterystyka systemu grzewczego

Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
Typ instalacji	Tradycyjna , pompowa, dwururowa
Parametry instalacji	90/70°C
Przewody w instalacji	Stalowe
Rodzaje grzejników	Żeliwne członowe
Osłonięcie grzejników	Nie
Zawory termostatyczne	Tak, w ok. 50% niesprawne
Zabezpieczenie	Naczynie wzbiorcze zamknięte i zawór bezpieczeństwa
Odpowietrzenie	Automatyczne odpowietrzniki
Liczba dni ogrzewania w tygodniu/liczba godzin na dobę	7/24
Modernizacja instalacji po 1984 r.	Brak kompleksowej modernizacji, doposażenie w zawory termostatyczne ok. 10 lat temu

Istniejącą instalację można scharakteryzować współczynnikami sprawności przedstawionymi w tabeli poniżej.

L.p.	Opis	Wartości współczynników sprawności	
1	Wytwarzanie ciepła	η_g	0,93
2	Przesyłanie ciepła	η_d	0,85
3	Regulacja i wykorzystanie	η_e	0,83
4	Akumulacja ciepła	η_s	1,00
5	Sprawność całkowita systemu $\eta_g*\eta_d*\eta_e*\eta_s$ =	η_{tot}	0,65
6	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	w_t	1,00
7	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	w_d	1,00

Opis przyjętych rozwiązań i składowych współczynników sprawności:

sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{,g}$	Węzeł ciepłowniczy kompaktowy bez obudowy, o mocy 100 - 300 kW
sprawność przesyłu $\eta_{,d}$	Poziomy zaizolowane - fragmentaryczna izolacja w złym stanie technicznym (przyjęto 50% zaizolowanych poziomów), piony bez izolacji
sprawność regulacji i wykorzystania $\eta_{,e}$	Ogrzewanie wodne, regulacja centralna, i miejscowa w 50%, brak regulacji miejscowej w 50% (uszkodzone lub brak zaworów termostatycznych)
sprawność akumulacji η_{ws}	Brak zbiornika buforowego

Obliczenie średniego współczynnika sprawności regulacji i wykorzystania przedstawiono w tabeli poniżej.

Opis	Udział procentowy	η_e
-	%	-
Regulacja centralna, brak miejscowej	50,0%	0,77
Regulacja centralna i miejscowa	50,0%	0,88
Średnio stan istniejący	100,0%	0,825

4.7 Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej

Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
Typ instalacji	Centralna z cyrkulacją
Źródło ciepła	Indywidualny dwufunkcyjny węzeł ciepłowniczy
Przewody w instalacji	Tworzywowe
Opomiarowanie	Opomiarowanie w węźle
Zawory termostatyczne	Nie
Przerywana praca pompy	Nie
Modernizacja instalacji	Wymiana pod koniec lat 90-tych XX w.

Istniejący system przygotowania ciepłej wody użytkowej można scharakteryzować współczynnikami sprawności przedstawionymi w tabeli poniżej.

L.p.	Opis	Wartości współczynników sprawności	
1	Wytwarzanie ciepła	η_{gw}	0,91
2	Przesyłanie ciepła	η_{dw}	0,50
3	Akumulacja ciepła	η_{sw}	0,85
4	Wykorzystanie	η_{ew}	1,00
5	Sprawność całkowita systemu $\eta_{g*}\eta_{d*}\eta_{e*}\eta_s$ =	η_{totw}	0,387

Opis przyjętych rozwiązań i składowych współczynników sprawności:

sprawność wytwarzania ciepła η_{gw}	Węzeł kompaktowy bez obudowy, ogrzewanie i ciepła woda, moc ponad 100 kW
sprawność przesyłu η_{dw}	Centralne podgrzewanie wody - systemy z obiegami cyrkulacyjnymi, poziomy nieizolowane, liczba pkt. poboru wody ponad 100.
sprawność akumulacji η_{sw}	Zbiornik akumulacyjny, wyprodukowany po 2005 r.

4.8 Charakterystyka źródła ciepła

Źródłem ciepła dla budynku jest miejska sieć ciepłownicza wysokoparametrowa. Zmiana parametrów sieciowych odbywa się w dwufunkcyjnym, indywidualnym węźle ciepłowniczym należącym do Inwestora, zlokalizowanym w piwnicy budynku.

4.9 Charakterystyka systemu wentylacji

Wentylacja pomieszczeń realizowana jest grawitacyjnie poprzez kanały i kratki wywiewne. Nawiew realizowany jest poprzez infiltrację – nieszczelności w stolarce okiennej i drzwiowej.

4.10 Pozostałe instalacje

Budynek wyposażony jest ponadto w instalacje:

- zimnej wody i kanalizacji,
- gazową,
- elektryczną.

5 OCENA AKTUALNEGO STANU TECHNICZNEGO BUDYNKU W ZAKRESIE ISTOTNYM DLA WSKAZANIA WŁAŚCIWYCH ULEPSZEŃ I PRZEDSIĘWZIĘĆ TERMOMODERNIZACYJNYCH

5.1 Przegrody zewnętrzne

Poniżej podano charakterystykę cieplną przegród zewnętrznych i wartości wymagane.

	Wartości obliczone	**Wartości wymagane**
Przegroda	**U_0 [W/m²K]**	**U_{max} 1) [W/m²K]**
Ściana zewnętrzna, podłużna	1,198	0,20
Ściana zewnętrzna, szczytowa	1,215	0,20
Ściana zewnętrzna niski parter, podłużna	1,164	0,20
Ściana zewnętrzna niski parter, szczytowa	1,140	0,20
Ściana zewnętrzna przy gruncie	0,967	0,20
Podłoga na gruncie	0,396	0,30
Stropodach	1,172	0,15
Dach części niskiej	1,294	0,15

1) – wartości wymagane wg Warunków Technicznych obowiązujących od 01.01.2021.

Współczynniki przenikania ciepła dla przegród zewnętrznych są wyższe od obowiązujących. W celu poprawienia izolacyjności cieplnej budynku w audycie zostanie rozważone:

- ocieplenie ścian zewnętrznych (nadziemnych i przy gruncie do ław fundamentowych),
- ocieplenie stropodachu wentylowanego z wymianą pokrycia dachowego,
- ocieplenie dachu części niskiej (nad wejściem do budynku) z wymianą pokrycia dachowego.

Przy ociepleniu przegród zewnętrznych należy uwzględnić odtworzenie instalacji odgromowej.

5.2 Okna i drzwi

Poniżej podano charakterystykę cieplną okien i drzwi zewnętrznych oraz wartości wymagane.

	Wartości przyjęte	**Wartości wymagane**
Przegroda	**U_0 [W/m^{2}K]**	**U_{max} 1) [W/m^{2}K]**
Drzwi zewnętrzne	3,5	1,3
Okna	1,6	0,9
Luxfery	5,0	0,9

1) – wartości wymagane wg Warunków Technicznych obowiązujących od 01.01.2021.

Istniejące okna w ramach PCV są w dobrym stanie technicznym. Drzwi zewnętrzne są w zróżnicowanym stanie technicznym, kwalifikują się do wymiany.

W audycie rozpatruje się wymianę istniejących drzwi zewnętrznych oraz zamurowanie luxferów. Nie rozpatruje się wymiany istniejących okien z uwagi na ich dobry stan techniczny (brak uzasadnienia technicznego i ekonomicznego, niewielki efekt energetyczny i ekonomiczny przy wysokich nakładach).

5.3 Wentylacja

Wentylacja grawitacyjna w budynku funkcjonuje nieefektywnie. W łazienkach występuje miejscowe zawilgocenie i zagrzybienie ścian.

W audycie rozważono modernizację wentylacji poprzez:

- montaż nawiewników okiennych w ramy istniejących okien,
- montaż wentylatorów osiowych w łazienkach i toaletach działających czasowo z oświetleniem.
- wykonanie prac poinstalacyjnych.

5.4 Źródło ciepła

Istniejący węzeł ciepłowniczy jest wysłużony: na armaturze i przewodach miejscowo występuje korozja. Obecnie wymieniono zasobnik c.w.u.

W audycie proponuje się demontaż wszystkich elementów istniejącego węzła (z pozostawieniem nowego zasobnika) i wykonanie nowego, dwufunkcyjnego węzła z pełną automatyką i regulacją pogodową (wraz z montażem aparatury kontrolno-pomiarowej i automatyki). Przed modernizacją węzła należy dostosować pomieszczenie węzła do obowiązujących przepisów. W ramach automatyki proponuje się zastosować system do regulacji, sterowania i zarządzania ciepłem.

5.5 Instalacja ciepłej wody użytkowej

Istniejąca instalacja jest w zróżnicowanym stanie technicznym: przewody zostały wymienione pod koniec lat 90-tych XX w. i są w dobrym stanie technicznym. Brak izolacji termicznej na poziomach oraz brak zaworów termostatycznych pod pionami cyrkulacyjnymi powoduje straty ciepła na przesyle.

W audycie proponuje się prac montaż izolacji termicznej na poziomach oraz montaż zaworów termostatycznych pod pionami cyrkulacyjnymi.

5.6 Instalacja centralnego ogrzewania

Istniejąca instalacja jest w zróżnicowanym stanie technicznym: na poziomach występują zacieki, izolacja termiczna jest niewystarczająca, grzejniki są zanieczyszczone. Ok. 10 lat temu na starą instalację zamontowano zawory termostatyczne.

W celu poprawy funkcjonowania instalacji i podniesienia jej sprawności należy rozpatrzyć opłacalność następujących prac remontowych i modernizacyjnych:

- wymianę grzejników,
- wymianę przewodów,
- montaż izolacji termicznej na poziomach i pionach,
- montaż nowych zaworów termostatycznych,
- montaż zaworów regulacyjnych podpionowych,
- montaż automatycznych odpowietrzników na końcach pionów,
- regulację hydrauliczną instalacji c.o.,
- wykonanie prac poinstalacyjnych.

6 ZESTAWIENIE WSKAZANYCH RODZAJÓW ULEPSZEŃ WYBRANYCH NA PODSTAWIE OCENY STANU TECHNICZNEGO

Lp.	Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć	Sposób realizacji
1	Zmniejszenie strat ciepła przez przenikanie przez ściany zewnętrzne nadziemne	Ocieplenie ścian – metoda bezspoinowa (styropian o podwyższonych właściwościach izolacyjnych)
2	j.w. przez ściany zewnętrzne przy gruncie	Ocieplenie ścian – ocieplenie styropianem ekstrudowanym z wykonaniem izolacji przeciwwilgociowej
3	j.w. przez stropodach wentylowany	Ocieplenie stropodachu – wdmuchanie w przestrzeń pustki powietrznej izolacji termicznej (granulatu z wełny mineralnej) i wykonanie nowego pokrycia dachowego.
4	j.w. przez dach części niskiej	Ocieplenie dachu – położenie na istniejącej konstrukcji izolacji termicznej (styropianu) i wykonanie nowego pokrycia dachowego.
5	Usprawnienie wentylacji	Montaż nawiewników okiennych w istniejące okna oraz montaż wentylatorów osiowych działających okresowo w łazienkach i toaletach
6	Zmniejszenie strat ciepła przez przenikanie przez luxfery	Zamurowanie luxferów
7	j.w. przez drzwi zewnętrzne	Wymiana drzwi zewnętrznych na nowe o niskim współczynniku U
8	Podwyższenie sprawności systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej	Montaż izolacji termicznej na poziomach oraz montaż zaworów termostatycznych pod pionami cyrkulacyjnymi, modernizacja węzła – moduł c.w.u.
9	Podwyższenie sprawności systemu grzewczego	Wymiana instalacji c.o. i modernizacja węzła ciepłowniczego – moduł c.o.

7 OKREŚLENIE OPTYMALNEGO WARIANTU PRZEDSIĘWZIĘCIA TERMOMODERNIZACYJNEGO

W niniejszym rozdziale w kolejnych tabelach dokonuje się (wg kroków opisanych w *Rozporządzeniu dotyczącym audytów*):

- Oceny opłacalności i wyboru optymalnych usprawnień prowadzących do zmniejszenia strat ciepła przez przenikanie przez przegrody zewnętrzne,
- Oceny opłacalności usprawnień poprawiających sprawność systemu grzewczego.
- Zestawienie optymalnych usprawnień i przedsięwzięć w kolejności rosnącej wartości prostego czasu zwrotu nakładów (SPBT) charakteryzującego każde uprawnienie z uwzględnianiem przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność systemu grzewczego.

- Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych
- Ocenę wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych pod względem spełnienia wymagań ustawowych
- Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.

7.1 Dane do obliczeń

W obliczeniach przyjęto następujące dane:

t_{w0}	^{0}C	+20
t_{w0}	^{0}C	+16
t_{z0}	^{0}C	-22
Sd_{+20}	dzień*K/a	3 617
Sd_{+16}	dzień*K/a	2 729
Instalacja c.o.		
O_{z0}	zł/GJ	47,03
O_{m0}	zł/MW/m-c	13 371,98
Ab_0	zł/m-c	0,00
Instalacja c.w.u.		
O_{z0}	zł/GJ	47,03
O_{m0}	zł/MW/m-c	13 371,98
Ab_0	zł/m-c	0,00

Temperaturę +20°C przyjęto na kondygnacjach nadziemnych, temperaturę +16°C przyjęto w pomieszczeniach gospodarczych w przyziemiu.

Ceny wg Energetyka Cieszyn Sp. z o.o. z podatkiem 23% VAT z miesiąca wykonywania audytu.

Opłaty wyliczone w załączniku nr 9.1.

7.2 Usprawnienie dotyczące ścian zewnętrznych nadziemnych

Rozpatruje się ocieplenie ścian zewnętrznych nadziemnych warstwą izolacji (styropianu o podwyższonych właściwościach izolacyjnych), metodą bezspoinową o grubościach 10, 12, 14 i 16 cm. Cena Nu zawiera całkowity koszt wszystkich prac remontowych z podatkiem VAT, ceny wg kalkulacji uproszczonej.

Powierzchnia do obliczeń: P_0 = 1 881,1 m^2 (wartość netto – po odjęciu powierzchni okien i drzwi, bez uwzględnienia glifów)

Powierzchnia do ocieplenia: P_1 = 2 163,0 m^2 (wraz z cokołem i ścianą kolankową)

Dod. izolacja: $\lambda = 0{,}031\ W/m \cdot K$ (materiał izolacyjny: styropian o podwyższonych właściwościach izolacyjnych)

Lp.	Omówienie		Stan istniejący	Warianty			
				1	2	3	4
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g	m		0,10	0,12	0,14	0,16
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	$(m^2*K)/W$		3,23	3,87	4,52	5,16
3	Opór cieplny R	$(m^2*K)/W$	0,836	4,062	4,707	5,352	5,998
4	U_0, U_1	W/m^2*K	1,196	0,246	0,212	0,187	0,167
5	Q_{0U}, Q_{1U}	GJ/a	702,9	115,8	99,9	87,9	78,4
6	q_{0U}, q_{1U}	MW	0,094	0,019	0,017	0,015	0,013
7	Roczna oszczędność kosztów ΔOru	zł/a		39 649	40 823	41 713	42 414
8	Cena jednostkowa usprawnienia	$zł/m^2$		224,0	232,0	240,0	248,0
9	Koszt realizacji usprawnienia NU	zł		484 512	501 816	519 120	536 424
10	SPBT=NU/ΔOru	lata		12,22	12,29	12,45	12,65
Wybrany wariant: 3		**Koszt: 519 120 zł**		**SPBT= 12,5 lat**			

Średnią wartość współczynnika U_0 wyznaczono w poniższej tabeli.

Oznaczenie	Opis	U_0	Powierzchnia	$U_{0śr}$
-	-	W/m^2K	m^2	W/m^2K
SZ-1	Ściana zewnętrzna, podłużna	1,198	1 131,0	**1,196**
SZ-2	Ściana zewnętrzna, szczytowa	1,215	459,2	
SZ-3	Ściana zewnętrzna niski parter, podłużna	1,164	196,9	
SZ-4	Ściana zewnętrzna niski parter, szczytowa	1,140	93,9	
		Suma	**1 881,1**	

Rozwiązaniem spełniającym jednocześnie warunek procedury wyboru optymalnego usprawnienia wg „Rozporządzenia dotyczącego audytu termomodernizacyjnego" na minimalny czas zwrotu ($SPBT_{min}$) oraz warunek wg Warunków Technicznych obowiązujących od 01.01.2021 r. na maksymalny współczynnik przenikania ciepła U_{max} = 0,20 $W/(m^2K)$ jest wariant nr 3 polegający na ociepleniu ścian zewnętrznych nadziemnych warstwą izolacji (styropianu o podwyższonych właściwościach izolacyjnych) o grubości 14 cm.

7.3 Usprawnienie dotyczące ścian zewnętrznych przy gruncie

Rozpatruje się ocieplenie ścian zewnętrznych przy gruncie warstwą izolacji (styropianu o ekstrudowanego), o grubościach 10, 12, 14 i 16 cm, wraz z wykonaniem izolacji przeciwwilgociowej. Cena Nu zawiera całkowity koszt wszystkich prac remontowych z podatkiem VAT, ceny wg kalkulacji uproszczonej.

Powierzchnia do obliczeń: P_0 = 175,4 m^2

Powierzchnia do ocieplenia: P_1 = 403,0 m^2 powierzchnia ścian do ław fundamentowych

Dod. izolacja: $\lambda = 0{,}035\ W/m \cdot K$ (materiał izolacyjny: styropian ekstrudowany)

Lp.	Omówienie		Stan istniejący	Warianty			
				1	2	3	4
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g	m		0,10	0,12	0,14	0,16
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	$(m^2*K)/W$		2,86	3,43	4,00	4,57
3	Opór cieplny R	$(m^2*K)/W$	1,034	3,891	4,463	5,034	5,606
4	U_0, U_1	W/m^2*K	0,967	0,257	0,224	0,199	0,178
5	Q_{0U}, Q_{1U}	GJ/a	42,20	11,22	0,00	8,67	7,79
6	q_{0U}, q_{1U}	MW	0,00656	0,00174	0,00152	0,00135	0,00121
7	Roczna oszczędność kosztów ΔOru	zł/a		2 565	3 213	2 776	2 849
8	Cena jednostkowa usprawnienia	$zł/m^2$		370,0	385,0	400,0	415,0
9	Koszt realizacji usprawnienia NU	zł		149 110	155 155	161 200	167 245
10	SPBT=NU/ΔOru	lata		58,14	48,30	58,08	58,71
Wybrany wariant: 3		**Koszt: 161 200 zł**		**SPBT= 58,1 lat**			

Rozwiązaniem spełniającym jednocześnie warunek procedury wyboru optymalnego usprawnienia wg „Rozporządzenia dotyczącego audytu termomodernizacyjnego” na minimalny czas zwrotu ($SPBT_{min}$) oraz warunek wg Warunków Technicznych obowiązujących od 0.01.2021 r. na maksymalny współczynnik przenikania ciepła U_{max} = 0,20 $W/(m^2K)$ jest wariant nr 3 polegający na ociepleniu ścian zewnętrznych przy gruncie warstwą izolacji (styropianu ekstrudowanego) o grubości 14 cm wraz z wykonaniem izolacji przeciwwilgociowej.

7.4 Usprawnienie dotyczące stropodachu wentylowanego

Rozpatruje się ocieplenie stropodachu wentylowanego poprzez wdmuchanie w przestrzeń pustki powietrznej izolacji termicznej (granulatu wełny mineralnej) o grubościach 15, 20, 25 i 30 cm wraz z wymianą pokrycia dachowego. Cena Nu zawiera całkowity koszt wszystkich prac remontowych z podatkiem VAT, ceny wg kalkulacji uproszczonej.

Powierzchnia do obliczeń: P_0 = 893,2 m^2

Powierzchnia do ocieplenia: P_1 = 893,0 m^2

Dod. izolacja: $\lambda = 0{,}042\, W/m \cdot K$ (materiał izolacyjny: granulat wełny mineralnej)

Lp.	Omówienie		Stan istniejący	Warianty			
				1	2	3	4
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g	m		0,15	0,20	0,25	0,30
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	$(m^2*K)/W$		3,57	4,76	5,95	7,14
3	Opór cieplny R	$(m^2*K)/W$	0,853	4,424	5,615	6,806	7,996
4	U_0, U_1	W/m^2*K	1,172	0,226	0,178	0,147	0,125
5	Q_{0U}, Q_{1U}	GJ/a	333,4	64,3	50,7	41,8	35,6
6	q_{0U}, q_{1U}	MW	0,0440	0,00848	0,00668	0,00551	0,00469
7	Roczna oszczędność kosztów ΔOru	zł/a		18 351	19 281	19 885	20 309
8	Cena jednostkowa usprawnienia	$zł/m^2$		284,0	292,0	300,0	308,0
9	Koszt realizacji usprawnienia NU	zł		253 612	260 756	267 900	275 044
10	SPBT=NU/ΔOru	lata		13,82	13,52	13,47	13,54
Wybrany wariant: 3		**Koszt: 267 900 zł**		**SPBT= 13,5 lat**			

Rozwiązaniem spełniającym jednocześnie warunek procedury wyboru optymalnego usprawnienia wg „Rozporządzenia dotyczącego audytu termomodernizacyjnego” na minimalny czas zwrotu ($SPBT_{min}$) oraz warunek wg Warunków Technicznych obowiązujących od 0.01.2021 r. na maksymalny współczynnik przenikania ciepła U_{max} = 0,15 $W/(m^2K)$ jest wariant nr 3 polegający na ociepleniu stropodachu wentylowanego poprzez wdmuchanie w przestrzeń pustki powietrznej izolacji termicznej (granulatu wełny mineralnej) o grubości 25 cm wraz z wymianą pokrycia dachowego.

7.5 Usprawnienie dotyczące dachu części niskiej (nad wejściem do budynku)

Rozpatruje się ocieplenie dachu części niskiej poprzez położenie na istniejącej konstrukcji izolacji termicznej (styropianu) o grubościach 18, 20, 22 i 24 cm wraz z wymianą pokrycia dachowego. Cena Nu zawiera całkowity koszt wszystkich prac remontowych z podatkiem VAT, ceny wg kalkulacji uproszczonej.

Powierzchnia do obliczeń: P_0 = 30,4 m^2

Powierzchnia do ocieplenia: P_1 = 32,0 m^2

Dod. izolacja: $\lambda = 0{,}036\, W/m \cdot K$ (materiał izolacyjny: styropian)

Lp.	Omówienie		Stan istniejący	Warianty			
				1	2	3	4
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g	m		0,18	0,20	0,22	0,24
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	$(m^2*K)/W$		5,00	5,56	6,11	6,67
3	Opór cieplny R	$(m^2*K)/W$	0,773	5,773	6,328	6,884	7,439
4	U_0, U_1	W/m^2*K	1,294	0,173	0,158	0,145	0,134
5	Q_{0U}, Q_{1U}	GJ/a	12,3	2,0	1,8	1,7	1,5
6	q_{0U}, q_{1U}	MW	0,0017	0,00027	0,00024	0,00022	0,00021
7	Roczna oszczędność kosztów ΔOru	zł/a		708	720	730	738
8	Cena jednostkowa usprawnienia	$zł/m^2$		284,0	292,0	300,0	308,0
9	Koszt realizacji usprawnienia NU	zł		9 088	9 344	9 600	9 856
10	SPBT=NU/ΔOru	lata		12,84	12,98	13,15	13,36
Wybrany wariant: 3		**Koszt: 9 600 zł**		**SPBT= 13,2 lat**			

Rozwiązaniem spełniającym jednocześnie warunek procedury wyboru optymalnego usprawnienia wg „Rozporządzenia dotyczącego audytu termomodernizacyjnego” na minimalny czas zwrotu ($SPBT_{min}$) oraz warunek wg Warunków Technicznych obowiązujących od 0.01.2021 r. na maksymalny współczynnik przenikania ciepła U_{max} = 0,15 $W/(m^2K)$ jest wariant nr 3 polegający na ociepleniu dachu części niskiej poprzez położenie na istniejącej konstrukcji izolacji termicznej (styropianu) o grubości 22 cm wraz z wymianą pokrycia dachowego.

7.6 Usprawnienie dotyczące systemu wentylacji

Rozpatruje się możliwość przeprowadzenia prac wyszczególnionych w punkcie 5.3 opracowania. Szacunkowy koszt inwestycyjny kalkulacji uproszczonej (materiały, prace remontowe z podatkiem VAT) wynosi:

Koszt nawiewników	64 000 zł
Koszt wentylatorów wyciągowych	88 000 zł
Razem	**152 000 zł**

W podanej kwocie uwzględniono:

- montaż nawiewników okiennych w ramach istniejących okien PCV (ok. 220 szt.),
- montaż wentylatorów osiowych w łazienkach i toaletach (ok. 80 szt.) działających czasowo (np. wraz z oświetleniem) wraz z pracami poinstalacyjnymi.

Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Stan docelowy
1	Nominalny strumień powietrza wentylacyjnego	m^3/h	6 300	6 300
2	Współczynnik Cr		1,0	0,85
3	Współczynnik Cw	-	1,0	1,0
4	Q_0, Q_1	GJ/a	670	569
5	ΔQrw	zł/rok		4 726
6	Koszt prac	zł		152 000
7	SPBT	lata		32,16
		Koszt:	**152 000 zł**	**SPBT= 32,2 lat**

7.7 Usprawnienie dotyczące luxferów

Rozpatruje się zamurowanie luxferów gazobetonem o grubości 24 cm, ocieplenie 14 cm styropianu (ocieplenie analogiczne do pozostałych ścian zewnętrznych). Cena No zawiera całkowity koszt wszystkich prac remontowych z podatkiem VAT, wg kalkulacji uproszczonej.

Powierzchnia do zamurowania : P = 18,7 m^2				
Lp.	**Omówienie**	**Jedn.**	**Stan istniejący**	**Warianty**
				1
1	Opór cieplny R	$(m^2*K)/W$	0,200	5,348
2	U_0, U_1	W/m^2*K	5,000	0,187
3	Q_0, Q_1	GJ/a	29,22	1,09
4	q_0, q_1	MW	0,0039	0,0001
5	ΔQrok + ΔQrw	zł/rok		1 929
6	Jednostkowy koszt zamurowania i ocieplenia	zł/m^2		1040
7	Koszt zamurowania	zł		19 448
8	SPBT	lata		10,1
Wybrany wariant: 1		**Koszt: 19 448 zł**		**SPBT= 10,1 lat**

7.8 Usprawnienie dotyczące drzwi zewnętrznych

Rozpatruje się wymianę drzwi zewnętrznych na nowe o współczynnikach przenikania ciepła U równych 1,5; 1,3 oraz 1,1 W/m^2K. Cena No zawiera całkowity koszt wszystkich prac remontowych z podatkiem VAT, ceny wg kalkulacji uproszczonej.

Powierzchnia do wymiany : P = 36,9 m^2						
Lp.	**Omówienie**	**Jedn.**	**Stan istn.**	**Warianty**		
				1	**2**	**3**
1	Współczynnik przenikania U	W/m2*K	3,5	1,5	1,3	1,1
2	Współczynnik Cr		1,2	1,0	1,0	1,0
3	Współczynnik Cm	-	1,2	1,0	1,0	2,0
4	Q_0, Q_1	GJ/a	41	17,8	15,5	13,2
5	q_0, q_1	MW	0,0055	0,0024	0,0021	0,0018
6	ΔQrok + ΔQrw	zł/rok		1 587	1 746	1 903
7	Jednostkowy koszt wymiany drzwi	zł/m^2		2 000	2 200	2 450
8	Koszt wymiany N_{DZ}	zł		73 800	81 180	90 405
9	SPBT	lata		46,50	46,51	47,50
Wybrany wariant: 2		**Koszt: 81 180 zł**		**SPBT= 46,5 lat**		

„Rozporządzenia dotyczącego audytu termomodernizacyjnego” na minimalny czas zwrotu ($SPBT_{min}$) i wg Warunków Technicznych 2021 na maksymalny współczynnik przenikania ciepła U = 1,3 W/(m^2K) jest wariant nr 2 polegający na wymianie drzwi zewnętrznych na nowe o współczynniku przenikania ciepła U = 1,3 W/m^2K.

7.9 Usprawnienie dotyczące systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej

Rozpatruje się możliwość przeprowadzenia prac wyszczególnionych w punkcie 5.4 i 5.5 opracowania. Koszt inwestycyjny wg kalkulacji uproszczonej (materiały, prace remontowe z podatkiem VAT) wynosi:

Modernizacja instalacji c.w.u.	30 000	zł
Modernizacja węzła – moduł c.w.u.	30 000	zł
Razem	60 000	**zł**

W podanej kwocie uwzględniono:

- dla instalacji c.w.u.:
  - montaż izolacji termicznej na poziomach,
  - montaż zaworów termostatycznych pod pionami na cyrkulacji,
  - prace budowlane poinstalacyjne.
- dla węzła ciepłowniczego – moduł c.w.u.
  - demontaż istniejących urządzeń (z pozostawieniem nowego zasobnika c.w.u.),
  - montaż zestawu wymiennikowego i armatury,
  - montaż aparatury kontrolno-pomiarowej i automatyki,
  - montaż pomp, zabezpieczenia instalacji
  - wykonanie instalacji elektrycznej obsługującej urządzenia w węźle,
  - prace budowlane poinstalacyjne,
  - zastosowanie systemu do regulacji, sterowania i zarządzania ciepłem.

Efekt finansowy dla tego przedsięwzięcia określono w następujący sposób:

		Stan istniejący	Stan po modernizacji systemu grzewczego
Rodzaj systemu zasilania		MSC	MSC
Moc obliczeniowa na $Q_{cwu\ śr}$	MW	0,0917	0,0917
Zapotrzebowanie na ciepło na CWU po uwzględnieniu sprawności	GJ/rok	675	523
Roczna opłata zmienna	zł/rok	31 745	24 597
Roczna opłata stała	zł/rok	14 715	14 715
Roczna opłata abonamentowa	zł/rok	0	0,00
Łączny koszt CWU	**zł/rok**	**46 460**	**39 311**

* Obliczenie mocy i zużycia ciepła na cele c.w.u. wg. pkt. 9.2

Całkowity efekt jest różnicą między stanem istniejącym, a docelowym i wynosi:

Efekt ekonomiczny	7 149 zł/rok
Koszt modernizacji	60 000 zł
SPBT	**8,4** lat

7.10 Usprawnienie dotyczące systemu grzewczego

Rozpatruje się możliwość przeprowadzenia prac wyszczególnionych w punkcie 5.4 i 5.6 opracowania. Koszt inwestycyjny wg kalkulacji uproszczonej (materiały, prace remontowe z podatkiem VAT) wynosi:

Modernizacja instalacji c.o.	650 000 zł
Modernizacja węzła – moduł c.o.	190 000 zł
Razem	**840 000 zł**

W podanej kwocie uwzględniono:

- dla instalacji c.o:
  - demontaż istniejącej instalacji,
  - montaż nowych grzejników (ok. 300 szt.)
  - montaż nowych przewodów,
  - montaż izolacji termicznej na poziomach i pionach,
  - montaż nowych zaworów termostatycznych,
  - montaż nowych automatycznych odpowietrzników na końcach pionów,

- montaż zaworów podpionowych,
- regulację hydrauliczną instalacji c.o.,
- prace budowlane poinstalacyjne.

➢ dla węzła ciepłowniczego – moduł c.o.

- dostosowanie pomieszczenia w piwnicy do wymagań obowiązujących dla pomieszczenia węzła,
- demontaż istniejących urządzeń (z pozostawieniem nowego zasobnika c.w.u.),
- montaż zestawu wymiennikowego i armatury,
- montaż aparatury kontrolno-pomiarowej i automatyki,
- montaż pomp, zabezpieczenia instalacji
- wykonanie instalacji elektrycznej obsługującej urządzenia w węźle,
- prace budowlane poinstalacyjne,
- zastosowanie systemu do regulacji, sterowania i zarządzania ciepłem.

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

L.p.	**Rodzaj usprawnienia** $\eta_{tot} = \eta_g * \eta_d * \eta_e * \eta_s$	**Zmiana wartości współczynników sprawności**		
			przed	**po**
1	Wytwarzanie ciepła	η_g	0,93	0,99
2	Przesyłanie ciepła	η_d	0,85	0,90
3	Regulacja i wykorzystanie	η_e	0,83	0,88
4	Akumulacja ciepła	η_s	1,00	1,00
5	Sprawność całkowita systemu $\eta_g * \eta_d * \eta_e * \eta_s =$	η_{tot}	0,65	0,78
6	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	w_t	1,00	1,00
7	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	w_d	1,00	0,95

Opis przyjętych rozwiązań i składowych współczynników sprawności:

Opis	**Stan istniejący**	**Stan po modernizacji**
sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{,g}$	Węzeł kompaktowy bez obudowy, moc 100 - 300 kW	Węzeł kompaktowy z obudową, moc ponad 100 kW
sprawność przesyłu $\eta_{,d}$	Poziomy zaizolowane - fragmentaryczna izolacja w złym stanie technicznym (przyjęto 50% zaizolowanych poziomów), piony bez izolacji	Ogrzewanie wodne z lokalnego źródła ciepła , przewody izolowane w pomieszczeniach nieogrzewanych i ogrzewanych
sprawność regulacji i wykorzystania η_e	Ogrzewanie wodne, regulacja centralna, i miejscowa w 50%, brak regulacji miejscowej w 50% (uszkodzone lub brak zaworów termostatycznych)	Ogrzewanie wodne, regulacja centralna i miejscowa (P-2K)
sprawność akumulacji $\eta_{,s}$	Brak zbiornika buforowego	Bez zmian

Efekt finansowy dla tego przedsięwzięcia określono w następujący sposób:

		Stan istniejący	Stan po modernizacji systemu grzewczego
Rodzaj systemu zasilania		MSC	MSC
Moc obliczeniowa na CO	MW	0,2829	0,2829
Zapotrzebowanie na ciepło na CO	GJ/rok	1 589	1 589
Ogólna sprawność systemu	-	0,65	0,78
Obniżenie nocne	-	1,00	0,95
Obniżenie tygodniowe	-	1,00	1,00
Zapotrzebowanie na ciepło na CO po uwzględnieniu sprawności	GJ/rok	2 437	1 925
Roczna opłata zmienna	zł/rok	114 612	90 533
Roczna opłata stała	zł/rok	45 395	45 395
Roczna opłata abonamentowa	zł/rok	0	0
Łączny koszt CO	**zł/rok**	**160 007**	**135 928**

Całkowity efekt jest różnicą między stanem istniejącym, a docelowym i wynosi:

Efekt ekonomiczny	24 079 zł/rok
Koszt modernizacji	840 000 zł
SPBT	**34,89** lat

7.11 Usprawnienie dotyczące zastosowania odnawialnego źródła energii

Jako OZE proponuje się zainstalowanie systemu fotowoltaicznego w celu dostarczenia energii elektrycznej do budynku. System ten będzie pracował na potrzeby sieci wewnętrznej budynku, zmniejszając w ten sposób ilość energii elektrycznej pobieranej z centralnej sieci elektroenergetycznej. Energia produkowana z instalacji fotowoltaicznej będzie wykorzystywana na potrzeby własne, jak: oświetlenie, sprzęt biurowy itp. Usytuowanie paneli fotowoltaicznych na dachu budynku.

Dane:

Moc jednego panelu PV	250	Wp
Powierzchnia jednego panelu	1,7	m^2
Ilość paneli	60	szt.
Powierzchnia paneli	102	m^2
Moc instalacji	15,0	kWp
Rodzaj paneli – monokrystaliczne	monokrystaliczne	-
Skierowanie paneli	południe	-

Nachylenie paneli do poziomu	30	°
Lokalizacja instalacji	Cieszyn	-
Całkowite straty systemu	22,6	%

Obliczenia wykonano przy użyciu Fotowoltaicznego Geograficznego Systemu Informatycznego (PVGIS), projektu SOLAREC, Wspólnego Centrum Badań (Joint Research Center) Unii Europejskiej. Wydruk z programu zamieszczono w załączniku 9.4.

Wyniki:

Średnioroczna produkcja energii elektrycznej	14 100	kWh
Jednostkowa produkcja	940	kWh/kWp
Procentowe wykorzystanie na własne potrzeby	100	%
Cena jednostkowa energii elektrycznej (brutto) *	0,5057	zł/kWh
Roczna oszczędność kosztów energii elektrycznej	7 130	zł
Koszt realizacji usprawnienia	120 000	zł
SPBT	**16,83**	lat

* Ceny wg Enea S.A. i Tauron Dystrybucja S.A., z dnia sporządzenia audytu. Wyliczenie opłat w załączniku nr 9.1.

7.12 Zestawienie optymalnych usprawnień w kolejności rosnącej wartości SPBT

L.p.	Rodzaj i zakres usprawnienia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót (ceny z VAT, zł)	SPBT lata
1	Modernizacja systemu grzewczego *	840 000	34,9
2	Modernizacja systemu c.w.u.	60 000	8,4
3	Zamurowanie luxferów	19 448	10,1
4	Ocieplenie ścian zewnętrznych nadziemnych	519 120	12,5
5	Ocieplenie dachu części niskiej (nad wejściem)	9 600	13,2
6	Ocieplenie stropodachu wentylowanego	267 900	13,5
7	Modernizacja systemu wentylacji	152 000	32,2
8	Wymiana drzwi zewnętrznych	81 180	46,5
9	Ocieplenie ścian zewnętrznych przy gruncie	161 200	58,1

* Usprawnienie związane z modernizacją systemu grzewczego jest rozpatrywane jako pierwsze niezależnie od wartości SPBT

7.13 Określenie wariantów termomodernizacji budynku

Przyporządkowuje się każdemu z usprawnień numer zgodny z pozycją w powyższej tabeli tj. od (1) – „Modernizacja systemu grzewczego” do (9) – „Ocieplenie ścian zewnętrznych przy gruncie”.

Określenie wariantów termomodernizacji budynku:

Wariant	Usprawnienia
I	1+2+3+4+5+6+7+8+9
II	1+2+3+4+5+6+7+8
III	1+2+3+4+5+6+7
IV	1+2+3+4+5+6
V	1+2+3+4+5
VI	1+2+3+4
VII	1+2+3
VIII	1+2
IX	1

7.14 Zapotrzebowanie na moc i ciepło oraz określenie efektów finansowych dla każdego z wariantów

Wariant	Moc CO[1)]	Moc CWU[2)]	Zapotrz CO[3)]	Zapotrz CO[4)]	Zapotrz CWU[2)]	Efekt	Koszt CO	Koszt CWU	Koszt CO+CWU	Efekt
	MW	MW	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok	zł/rok	zł/rok	zł/rok	zł/rok
I	0,1530	0,0917	568	688	523	1 901	56 908	39 311	96 219	110 248
II	0,1568	0,0917	596	722	523	1 867	59 116	39 311	98 427	108 040
III	0,1600	0,0917	617	748	523	1 841	60 853	39 311	100 164	106 303
IV	0,1600	0,0917	709	859	523	1 730	66 073	39 311	105 384	101 083
V	0,1985	0,0917	978	1 185	523	1 404	87 583	39 311	126 894	79 573
VI	0,2000	0,0917	989	1 198	523	1 391	88 435	39 311	127 746	78 721
VII	0,2792	0,0917	1 571	1 903	523	686	134 300	39 311	173 611	32 856
VIII	0,2829	0,0917	1 589	1 925	523	664	135 928	39 311	175 239	31 228
IX	0,2829	0,0917	1 589	1 925	675	512	135 928	46 460	182 388	24 079
Stan istn.	0,2829	0,0917	1 589	2 437	675		160 007	46 460	206 467	

1) wynik z programu AUDYTOR OZC 6.6Pro
2) moc i zużycie na cele CWU wyliczono w załączniku nr 9.2
3) zapotrzebowanie ciepła netto obliczone metodą PN-EN ISO 13790, wynik z programu AUDYTOR OZC 6.6Pro.
4) zapotrzebowanie z uwzględnieniem sprawności systemu CO.

Poniżej w tabeli przedstawiono sprawności systemu CO w zależności od wariantu modernizacyjnego.

Wariant	η_g	η_d	η_e	η_s	w_t	w_d	η_{tot}
I – IX	0,99	0,90	0,88	1,00	1,00	0,95	**0,784**
Stan istniejący	0,93	0,85	0,825	1,00	1,00	1,00	**0,652**

$\eta_{tot} = \eta_g * \eta_d * \eta_e * \eta_s$

7.15 Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego budynku

L,p,	Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty całkowite	Roczne oszczędności kosztów energii	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię	Wkład własny *		Optymalna kwota kredytu *		Premia termomodernizacyjna *			Premia dla danego wariantu *
									20% kredytu	16% całkowitych kosztów	2 lata oszczędności	
	-	zł	zł	%	%	zł	%	zł	zł	zł	zł	zł
1	2	3	4	5	6		7		8	9	10	11
I	Modernizacja systemu grzewczego Modernizacja systemu przygotowania c.w.u. Zamurowanie luxferów Ocieplenie ścian zewnętrznych nadziemnych Ocieplenie dachu części niskiej Ocieplenie stropodachu Modernizacja systemu wentylacji Wymiana drzwi zewnętrznych Ocieplenie ścian zewnętrznych przy gruncie	2 110 448	110 248	61,1	0,0	0	100,0	2 110 448	422 090	337 672	220 496	220 496
II	Modernizacja systemu grzewczego Modernizacja systemu przygotowania c.w.u. Zamurowanie luxferów Ocieplenie ścian zewnętrznych nadziemnych Ocieplenie dachu części niskiej Ocieplenie stropodachu Modernizacja systemu wentylacji Wymiana drzwi zewnętrznych	1 949 248	108 040	60,0	0,0	0	100,0	1 949 248	389 850	311 880	216 080	216 080

L,p,	Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty całkowite	Roczne oszczędności kosztów energii	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię	Wkład własny *		Optymalna kwota kredytu *		Premia termomodernizacyjna *			Premia dla danego wariantu *
									20% kredytu	16% całkowitych kosztów	2 lata oszczędności	
	-	zł	zł	%	%	zł	%	zł	zł	zł	zł	zł
1	2	3	4	5	6		7		8	9	10	11
III	Modernizacja systemu grzewczego Modernizacja systemu przygotowania c.w.u. Zamurowanie luxferów Ocieplenie ścian zewnętrznych nadziemnych Ocieplenie dachu części niskiej Ocieplenie stropodachu Modernizacja systemu wentylacji	1 868 068	106 303	59,2	0,0	0	100,0	1 868 068	373 614	298 891	212 606	212 606
IV	Modernizacja systemu grzewczego Modernizacja systemu przygotowania c.w.u. Zamurowanie luxferów Ocieplenie ścian zewnętrznych nadziemnych Ocieplenie dachu części niskiej Ocieplenie stropodachu	1 716 068	101 083	55,6	0,0	0	100,0	1 716 068	343 214	274 571	202 166	202 166
V	Modernizacja systemu grzewczego Modernizacja systemu przygotowania c.w.u. Zamurowanie luxferów Ocieplenie ścian zewnętrznych nadziemnych Ocieplenie dachu części niskiej	1 448 168	79 573	45,1	0,0	0	100,0	1 448 168	289 634	231 707	159 146	159 146
VI	Modernizacja systemu grzewczego Modernizacja systemu przygotowania c.w.u. Zamurowanie luxferów Ocieplenie ścian zewnętrznych nadziemnych	1 438 568	78 721	44,7	0,0	0	100,0	1 438 568	287 714	230 171	157 442	157 442
VII	Modernizacja systemu grzewczego Modernizacja systemu przygotowania c.w.u. Zamurowanie luxferów	919 448	32 856	22,0	0,0	0	100,0	919 448	183 890	147 112	65 712	65 712
VIII	Modernizacja systemu grzewczego Modernizacja systemu przygotowania c.w.u.	900 000	31 228	21,3	0,0	0	100,0	900 000	180 000	144 000	62 456	62 456
IX	Modernizacja systemu grzewczego	840 000	24 079	16,5	0,0	0	100,0	840 000	168 000	134 400	48 158	48 158

*) Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego wykonana zgodnie z Rozporządzeniem dot. audytów energetycznych. Dane dotyczące kredytu i premii termomodernizacyjnej nie dotyczą przypadku, gdy audyt jest wykonywany w celu uzyskania dofinansowania.

Wg analizy przedstawionej w powyższych tabelach warianty I - IX spełniają wymagania Ustawy.

7.16 Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Do realizacji przyjmuje się **wariant nr I**, obejmujący następujące przedsięwzięcia:

- modernizację systemu grzewczego,
- modernizację systemu przygotowania c.w.u.,
- modernizacja węzła ciepłowniczego,
- modernizację systemu wentylacji,
- ocieplenie ścian zewnętrznych nadziemnych i przy gruncie,
- ocieplenie stropodachu i dachu,
- zamurowanie luxferów,
- wymianę drzwi zewnętrznych.

Przedsięwzięcie to spełnia warunki ustawowe:

- oszczędność rocznego zapotrzebowania ciepła wyniesie :
  - w budynkach, w których modernizuje się jedynie system grzewczy - co najmniej o 10%,
  - w budynkach, w których przeprowadzono modernizację systemu grzewczego po 1984 r. – co najmniej o 15%,
  - w pozostałych budynkach - co najmniej o 25%,
- zadeklarowane środki własne inwestora oraz możliwy do zaciągnięcia kredyt nie został przekroczony.

8 OPIS TECHNICZNY OPTYMALNEGO WARIANTU PRZEDSIĘWZIĘCIA TERMOMODERNIZACYJNEGO PRZEWIDZIANEGO DO REALIZACJI

Ocieplenie ścian zewnętrznych nadziemnych

Ściany zewnętrzne nadziemne proponuje się ocieplić styropianem (o współczynniku przewodzenia ciepła nie większym niż λ = 0,031 W/(m*K)), o grubości 14 cm, metodą bezspoinową, wykończenie tynkiem. Przed ociepleniem bezwzględnie należy sprawdzić stan wilgotnościowy ścian zewnętrznych i w przypadku stwierdzenia zawilgocenia dokonać osuszenia i likwidacji zagrzybienia. Przy ociepleniu przegród zewnętrznych należy uwzględnić odtworzenie instalacji odgromowej.

Ocieplenie ścian zewnętrznych przy gruncie (do ław fundamentowych)

Ściany zewnętrzne przy gruncie proponuje się ocieplić styropianem ekstrudowanym (o współczynniku przewodzenia ciepła nie większym niż λ = 0,035 W/(m*K)), o grubości 14 cm wraz z wykonaniem izolacji przeciwwilgociowej. Przed ociepleniem bezwzględnie należy sprawdzić stan wilgotnościowy ścian zewnętrznych i w przypadku stwierdzenia zawilgocenia dokonać osuszenia i likwidacji zagrzybienia.

Ocieplenie stropodachu wentylowanego

Proponuje się ocieplenie stropodachu poprzez wdmuchanie w przestrzeń pustki powietrznej izolacji termicznej (granulatu wełny mineralnej o współczynniku przewodzenia ciepła nie większym niż λ = 0,042 W/(m K)) o grubości 25 cm wraz z wykonaniem nowego pokrycia dachowego.

Ocieplenie dachu części niskiej

Proponuje się ocieplenie dachu części niskiej poprzez położenie na istniejącej konstrukcji izolacji termicznej (styropianu o współczynniku przewodzenia ciepła nie większym niż λ = 0,036 W/(m K)) o grubości 22 cm wraz z wykonaniem nowego pokrycia dachowego.

Zamurowanie luxferów

Istniejące luxfery proponuje się gazobetonem o grubości 24 cm, ocieplenie 14 cm styropianu (ocieplenie analogiczne do pozostałych ścian zewnętrznych).

Wymiana drzwi zewnętrznych

Istniejące drzwi zewnętrzne proponuje się wymienić na nowe o współczynniku przenikania ciepła U=1,3 W/m^{2}K.

Modernizacja wentylacji

W audycie proponuje się usprawnienie wentylacji poprzez wykonanie następujących prac:

- montaż nawiewników okiennych w ramach istniejących okien PCV (ok. 220 szt.),
- montaż wentylatorów osiowych w łazienkach i toaletach (ok. 80 szt.) działających czasowo (np. wraz z oświetleniem),
- wykonanie prac poinstalacyjnych.

Modernizacja instalacji c.w.u.

W audycie energetycznym wykazano opłacalność wykonania modernizacji instalacji c.w.u.. W audycie uwzględniono następujące konieczne prace:

- montaż izolacji termicznej na poziomach,
- montaż zaworów termostatycznych pod pionami na cyrkulacji,
- prace budowlane poinstalacyjne.

Wymiana instalacji c.o.

W audycie energetycznym wykazano opłacalność wykonania wymiany instalacji c.o.. W audycie uwzględniono następujące konieczne prace:

- demontaż istniejącej instalacji,
- montaż nowych grzejników (ok. 300 szt.)
- montaż nowych przewodów,
- montaż izolacji termicznej na poziomach i pionach,
- montaż nowych zaworów termostatycznych,
- montaż nowych automatycznych odpowietrzników na końcach pionów,
- montaż zaworów podpionowych,
- regulację hydrauliczną instalacji c.o.,
- prace budowlane poinstalacyjne.

Modernizacja węzła

W audycie energetycznym wykazano opłacalność wykonania modernizacji węzła (modułu c.o. i c.w.u.). W audycie uwzględniono następujące konieczne prace:

- dostosowanie pomieszczenia w piwnicy do wymagań obowiązujących dla pomieszczenia węzła,
- demontaż istniejących urządzeń (z pozostawieniem nowego zasobnika c.w.u.),
- montaż zestawu wymiennikowego i armatury,
- montaż aparatury kontrolno-pomiarowej i automatyki,
- montaż pomp, zabezpieczenia instalacji
- wykonanie instalacji elektrycznej obsługującej urządzenia w węźle,
- prace budowlane poinstalacyjne,
- zastosowanie systemu do regulacji, sterowania i zarządzania ciepłem.

Instalacja fotowoltaiczna

Jako OZE proponuje się zainstalowanie instalacji fotowoltaicznej o parametrach:

Moc jednego panelu PV	250	Wp
Powierzchnia jednego panelu	1,7	m^2
Ilość paneli	60	szt.
Powierzchnia paneli	102	m^2
Moc instalacji	15,0	kWp

Uproszczony przedmiar robót optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Lp.	Opis	Obmiar	Cena jedn.	Koszt całkowity
		m^2	zł/m^2	zł
1	Ocieplenie ścian zewnętrznych nadziemnych styropianem o wsp. przewodzenia 0,031 W/(mK) i o grubości 14 cm; wsp. przenikania ciepła docelowy: 0,187 W/(m2K)	2163,0	240,00	519 120,00
2	Ocieplenie ścian zewnętrznych przy gruncie styropianem ekstrudowanym o wsp. przewodzenia 0,035 W/(mK) i o grubości 14 cm; wsp. przenikania ciepła docelowy: 0,175 W/(m2K)	403,0	400,00	161 200,00
3	Ocieplenie stropodachu granulatem wełny mineralnej o wsp. przewodzenia 0,042W/(mK) i o grubości 25 cm wraz z wykonaniem nowego pokrycia dachowego; wsp. przenikania ciepła docelowy: 0,147W/(m2K)	893,0	300,00	267 900,00
4	Ocieplenie dachu części niskiej styropianem o wsp. przewodzenia 0,036W/(mK) i o grubości 22 cm wraz z wykonaniem nowego pokrycia dachowego; wsp. przenikania ciepła docelowy: 0,145W/(m2K)	32,0	300,00	9 600,00
5	Zamurowanie luxferów gazobetonem o grubości 24 cm i ocieplonym styropianem o grubości 14 cm; wsp. przenikania ciepła docelowy 0,187 W/(m2K)	18,7	1 040,00	19 448,00
6	Wymiana drzwi zewnętrznych na nowe; wsp. przenikania ciepła docelowy: 1,3 W/(m2K)	36,9	2 200,00	81 180,00
7	Modernizacja wentylacji: montaż nawiewników okiennych (ok. 220 szt.) oraz wentylatorów osiowych w łazienkach i toaletach (ok. 80 szt.) działających czasowo (np. wraz z oświetleniem)	1 kpl.	-	152 000,00
8	Modernizacja instalacji c.w.u.: montaż izolacji termicznej na poziomach, montaż zaworów termostatycznych po pionami cyrkulacyjnymi	1 kpl.	-	30 000,00

Lp.	Opis	Obmiar	Cena jedn.	Koszt całkowity
		m^2	zł/m^2	zł
9	Modernizacja instalacji c.o.: wymiana przewodów , montaż izolacji termicznej na poziomach i pionach, wymiana grzejników (ok. 300 szt.), wymiana / montaż zaworów termostatycznych (ok. 300 szt.), montaż równoważących zaworów podpionowych;	1 kpl.	-	650 000,00
10	Modernizacja węzła ciepłowniczego: demontaż istniejących urządzeń (z pozostawieniem nowego zasobnika), montaż przewodów, izolacji termicznej, wymienników, armatury, automatyki, itp., zastosowanie zintegrowanego systemu do regulacji, sterowania i zarządzania ciepłem, moc węzła: Qco = 152,9 kW; moc Qcwu śr = 91,7 kW.	1 kpl.	-	220 000,00
			SUMA	**2 110 448,00**
11	Wykonanie instalacji PV o mocy 15kW	1 kpl.	-	120 000,00
			SUMA	**2 230 448,00**

9 ZAŁĄCZNIKI DO AUDYTU

9.1 Obliczenie jednostkowych opłat za zużycie ciepła

9.2 Obliczenie zapotrzebowania na ciepło na podgrzanie wody

9.3 Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego

9.4 Obliczenie ilości wyprodukowanej energii elektrycznej przez instalację fotowoltaiczną

9.5 Określenie wskaźników ekologicznych

9.6 Obliczenie obciążenia cieplnego oraz sezonowego zapotrzebowania na energię - wydruki komputerowe z programu AUDYTOR OZC 6.6Pro.

- stan istniejący
- stan docelowy dla wariantu I

9.7 Rysunki i zdjęcia

9.1. Obliczenie jednostkowych opłat za zużycie ciepła

Opłaty za zużycie ciepła wg Energetyka Cieszyńska Sp. z o.o.

Założenia: taryfa A 1.1.

		Ceny bez VAT	Ceny z VAT 23%
Opłata stała za moc zamówioną	zł/(MW-m-c)	7 692,00	9 461,16
Przesył	zł/(MW-m-c)	3 179,53	3 910,82
Razem opłata stała	**zł/(MW-m-c)**	**10 871,53**	**13 371,98**
Opłata zmienna za ciepło	zł/GJ	25,81	31,75
Przesył	zł/GJ	12,42	15,28
Razem opłata zmienna	**zł/GJ**	**38,23**	**47,03**
Abonament	**zł/(pkt. pomiarowy m-c)**	**0**	**0**

Opłaty za zużycie ciepła wg Enea S.A. i Tauron Dystrybucja S.A.

		Ceny netto	Ceny z VAT
Taryfa G11			
Energia elektryczna	zł/kWh	0,2169	0,2668
Przesył zmienny	zł/kWh	0,1942	0,2389
Opłata zmienna średniodobowa	zł/kWh	**0,4111**	**0,5057**

9.2. Obliczenie zapotrzebowania na ciepło na podgrzanie wody.

9.2.1. Obliczanie zapotrzebowania na ciepło na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej

Opis	Jednostka	Wartości
(1)	*(2)*	*(3)*
jed. odniesienia – powierzchnia ogrzewana A_f	m^2	3 324
jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody V_{cw}	$l/m^2/doba$	1,9*
ciepło właściwe wody c_w	kJ/kg*K	4,19
gęstość wody ρ	kg/m^3	1 000
temperatura wody ciepłej w podgrzewaczu θ_{CW}	^0C	55
temperatura wody zimnej θ_0	^0C	10
współczynnik korekcyjny k_R	-	0,6
czas użytkowania $t_{u,z}$	doba	365
roczne zapotrzebowanie **ciepła użytkowego** $\mathbf{Q_{w,nd}}=V_{cw}*A_f*c_w*\rho*(\theta_{cw}-\theta_0)*k_t*t_{uz}/(1000*3600)$	kWh/rok	**72 555**

Opis	Jednostka	Stan istniejący	Stan docelowy
		MSC	MSC
roczne zapotrzebowanie **ciepła użytkowego**	kWh/rok	**72 555**	**72 555**
sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{w,g}$	-	0,91	0,98
sprawność przesyłu ciepłej wody $\eta_{w,p}$	-	0,50	0,60
sprawność akumulacji $\eta_{w,s}$	-	0,85	0,85
sprawność sezonowa wykorzystania	-	1,00	1,00
sprawność całkowita $\eta_{w,tot}$	-	0,39	0,50
roczne zapotrzebowanie **ciepła końcowego** $Q_{K,W}$	kWh/a	**187 602**	**145 168**
roczne zapotrzebowanie **ciepła końcowego** $Q_{K,W}$	GJ/a	**675**	**523**

* Przyjęty wskaźnik wynika z bilansu licznikowego zużycia ciepła na cele CWU.

Opis przyjętych rozwiązań i składowych współczynników sprawności:

Opis	Stan istniejący	Stan docelowy
sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{w,g}$	Węzeł kompaktowy bez obudowy, ogrzewanie i ciepła woda, moc ponad 100 kW	Węzeł kompaktowy z obudową, ogrzewanie i ciepła woda, moc ponad 100 kW
sprawność przesyłu ciepłej wody $\eta_{w,p}$	Centralne podgrzewanie wody - systemy z obiegami cyrkulacyjnymi, z niezaizolowanymi przewodami poziomymi, liczba pkt. poboru wody ponad 100.	Centralne podgrzewanie wody - systemy z obiegami cyrkulacyjnymi, z zaizolowanymi przewodami poziomymi, zawory termostatyczne podpionowe na cyrkulacji, liczba pkt. poboru wody ponad 100.
sprawność akumulacji $\eta_{w,s}$	Zbiornik akumulacyjny podgrzewacza, wyprodukowany po 2005 r.	Bez zmian

9.2.2. Obliczanie zapotrzebowania na moc na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej

Opis	Jednostka	Stan istniejący = docelowy
Ilość mieszkańców L	os	315
Jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody wg PN-92/B-01706 V_{cw}	l/os	100,0
Średnie godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u. w budynku $V_{hśr} = (L*V_{cw})/(18*1000)$	m^3/h	1,750
Wsp. godzinowej nierównomierności rozbioru c.w.u. $N_h = 9{,}32 \cdot L^{-0{,}244}$	-	2,290
Max. moc c.w.u. $q_{cwu}^{max} = V_{hśr} \cdot Q_{cwj} \cdot N_h \cdot 10^6/3600$	**kW**	**209,9**
Średnia moc c.w.u. $q_{cwu}^{śr} = q_{cwu}^{max} / N_h$	**kW**	**91,7**

9.3 Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego

9.3.1. Minimalna wartość strumienia powietrza wentylacyjnego

- Wg ilości osób, wg. PN-83/B-03430/AZ3:2000

Ilość osób	*strumień powietrza w m^3/h/os*	*Łączne zap. powietrza w m^3/h*	
315	20	**6 300**	
Kubatura wentylowana		8 788	m^3
krotność wymiany powietrza wentylacyjnego		0,72	h^{-1}

- Wg ilości powietrza usuwanego, PN-83/B-03430/AZ3:2000

pomieszczenie	*ilość / kub. kl. schod m^3*	*strumień powietrza, m^3/h*	*Łączne zap. powietrza w m^3/h*
kuchnia z oknem zewnętrznym, z kuchenką gazową lub weglową	6	70	420
łazienka (z WC lub bez)	39	50	1 950
osobne WC	39	30	1 170
ŁĄCZNIE V_o			**3 540**

- Wg normy PN-EN-12831

pomieszczenie	*kubatura m^3*	*n_{min} wg. normy w 1/h*	*Łączne zap. powietrza w m^3/h*
Pomieszczenia ogrzewane	8 788	0,5	4 394
ŁĄCZNIE V_o			**4 394**

9.3.2. Wartość strumienia powietrza wentylacyjnego przyjęta do obliczeń

	Współczynniki korekcyjne		
	c_r	c_w	c_m
Przed wymianą okien	1,0	1,0	1,0
Po wymianie okien i montażu nawiewników	0,85	1,0	1,0

Wartość strumienia powietrza wentylacyjnego przyjęta do obliczenia sezonowego zużycia ciepła [GJ/rok]

	Bez nawiewników	Z nawiewnikami	
$c_r * c_w * V_o$, m^3/h	6 300	5 355	m^3/h

Wartość strumienia powietrza wentylacyjnego przyjęta do obliczenia obciążenia ciepła [kW]

	Bez nawiewników	Z nawiewnikami	
$c_m * V_o$, m^3/h	4 394	4 394	m^3/h

9.4. Obliczenie ilości wyprodukowanej energii elektrycznej przez instalację fotowoltaiczną

Obliczenia wykonano przy użyciu Fotowoltaicznego Geograficznego Systemu Informatycznego (PVGIS), projektu SOLAREC, Wspólnego Centrum Badań (Joint Research Center) Unii Europejskiej. Dane – wg pkt. 7.11.

Performance of Grid-connected PV

NOTE: before using these calculations for anything serious, you should read [this]

PVGIS estimates of solar electricity generation

Location: 49°44'50" North, 18°38'15" East, Elevation: 304 m a.s.l.,

Solar radiation database used: PVGIS-CMSAF

Nominal power of the PV system: 15.0 kW (crystalline silicon)
Estimated losses due to temperature and low irradiance: 7.3% (using local ambient temperature)
Estimated loss due to angular reflectance effects: 3.0%
Other losses (cables, inverter etc.): 14.0%
Combined PV system losses: 22.6%

Fixed system: inclination=35°, orientation=0°				
Month	E_d	E_m	H_d	H_m
Jan	14.20	439	1.11	34.4
Feb	22.80	639	1.81	50.8
Mar	40.70	1260	3.37	105
Apr	55.70	1670	4.79	144
May	55.60	1720	4.88	151
Jun	55.50	1660	4.95	148
Jul	56.90	1760	5.14	159
Aug	55.50	1720	4.99	155
Sep	43.50	1310	3.78	113
Oct	32.20	997	2.69	83.5
Nov	18.00	540	1.47	44.0
Dec	12.70	392	1.00	31.1
Yearly average	**38.7**	**1180**	**3.34**	**102**
Total for year		**14100**		**1220**

E_d: Average daily electricity production from the given system (kWh)
E_m: Average monthly electricity production from the given system (kWh)
H_d: Average daily sum of global irradiation per square meter received by the modules of the given system (kWh/m^2)
H_m: Average sum of global irradiation per square meter received by the modules of the given system (kWh/m^2)

9.5. Określenie wskaźników ekologicznych

9.5.1. Roczne zapotrzebowanie na energię końcową QK

Energia końcowa	Przed		Po		Różnica	
	kWh/rok	GJ/rok	kWh/rok	GJ/rok	kWh/rok	GJ/rok
miejska sieć ciepłownicza	864 451	3 112	336 392	1 211	528 059	1 901
energia elektryczna (PV)			-14 100	-51	14 100	51
SUMA	**864 451**	**3 112**	**322 292**	**1 160**	**542 159**	**1 952**

9.5.2. Wskaźniki nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej wi i emisji CO_2

Wskaźniki	wi	WE [kg/GJ]	WE [Mg/MWh]
miejska sieć ciepłownicza	0,8	92,3	
energia elektryczna (PV)	3,0		0,8315

9.5.3. Roczne zapotrzebowanie na energię pierwotną QP [MWh/ rok]

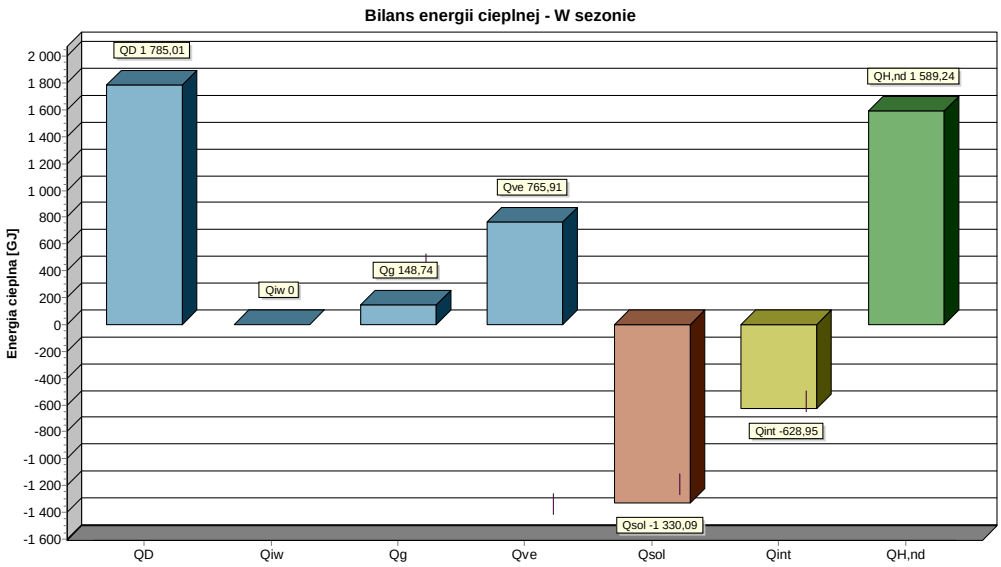
Energia pierwotna	Przed		Po		Różnica	
	kWh/rok	GJ/rok	kWh/rok	GJ/rok	kWh/rok	GJ/rok
miejska sieć ciepłownicza	691 561	2 490	269 114	969	422 447	1 521
energia elektryczna (PV)	0	0	-42 300	-153	42 300	153
SUMA	**691 561**	**2 490**	**226 814**	**816**	**464 747**	**1 674**

9.5.4. Roczna emisja CO2 [Mg/rok]

Emisja CO2, Mg/rok	Przed	Po	Różnica
miejska sieć ciepłownicza	229,83	89,44	140,39
energia elektryczna (PV)	0,00	-11,72	11,72
SUMA	**229,83**	**77,72**	**152,11**

Podstawowe informacje:			
Nazwa projektu:	Audyt energetyczny - stan istniejący		
	Dom Studencki Uśka		
Miejscowość:	Cieszyn		
Adres:	ul. Bielska 66		
Projektant:	inż. Piotr Kowalczyk		
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:		IV	
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_e:		-22	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$:		6,9	°C
Stacja meteorologiczna:		Bielsko Biała	
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:			
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H:		3324,0	m^2
Kubatura ogrzewana budynku V_H:		8788,2	m^3
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T:		221093	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V:		61810	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL}:		282903	W
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:			
Dopływające powietrze wentylacyjne V_v:		4394,1	m^3/h
Średnia temperatura dopływającego powietrza θ_v:		-22,0	°C
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790			
Stacja meteorologiczna:		Bielsko Biała	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie			
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$:		6304,6	m^3/h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie	$Q_{H,nd}$:	1589,24	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie	$Q_{H,nd}$:	441457	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku	A_H:	3324	m^2
Kubatura ogrzewana budynku	V_H:	8788,2	m^3

Audytor OZC 6.6 © 1994-2016 SANKOM Sp. z o.o. www.sankom.pl



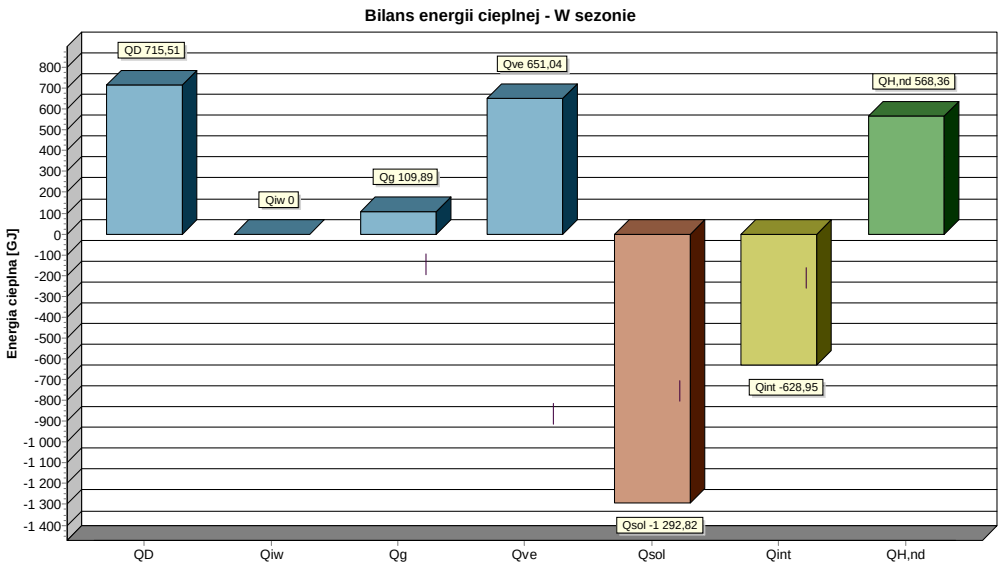
Bil	Miesiąc	$L_{d,m}$	$T_{em,m}$	Q_D	Q_{iw}	Q_g	Q_{ve}	$\eta_{H,gn}$	Q_{sol}	Q_{int}	$Q_{H,nd}$
		dni	°C	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok		GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok
■	Styczeń	31	-1,7	290,62	0,00	17,91	122,52	0,980	36,38	53,42	343,05
■	Luty	28	-2,3	269,82	0,00	16,93	125,98	0,970	56,58	48,25	311,08
■	Marzec	31	4,9	201,34	0,00	17,91	84,48	0,885	101,48	53,42	166,72
■	Kwiecień	30	8,0	154,26	0,00	15,12	66,61	0,770	137,43	51,69	90,39
■	Maj	31	12,4	99,88	0,00	12,51	41,25	0,531	185,83	53,42	26,63
■	Czerwiec	30	16,2	47,05	0,00	9,24	19,48	0,296	192,32	51,69	3,57
■	Lipiec	31	19,2	8,74	0,00	8,01	4,10	0,082	201,37	53,42	0,08
■	Sierpień	31	17,1	37,11	0,00	7,13	14,86	0,269	161,39	53,42	1,36
■	Wrzesień	30	15,1	61,31	0,00	6,88	25,69	0,484	112,11	51,69	14,52
■	Październik	31	8,9	147,23	0,00	9,39	61,42	0,867	68,77	53,42	112,08
■	Listopad	30	4,4	201,39	0,00	12,10	87,36	0,953	43,83	51,69	209,85
■	Grudzień	31	0,1	266,27	0,00	15,62	112,15	0,978	32,60	53,42	309,92
	W sezonie	365	8,6	1785,01	0,00	148,74	765,91	0,567	1330,09	628,95	1589,24

Symbol	Opis	U	A
		$W/m^2 \cdot K$	m^2
DACH	Dach	1,294	30,40
PIW-GR	Podłoga na gruncie,	0,396	923,60
STRP	Stropodach	1,172	893,20
SZ-4	Ściana zewnętrzna niski parter, szczytow	1,140	93,88
SZ-3	Ściana zewnętrzna niski parter, podłużna	1,164	196,90
SZ-2	Ściana zewnętrzna, szczytowa	1,215	459,24
SZ-1	Ściana zewnętrzna, podłużna	1,198	1131,04
SZ-GR	Ściana zewnętrzna przy gruncie	0,967	175,35
LUX	Luksfery	5,000	18,72
DZ1	Drzwi zewnętrzne, do wymiany	3,500	36,93
OK1	Okno w ramie PCV	1,600	809,02

Symbol	Opis	$\theta_{int,H}$	A	V	Φ_{HL}
		°C	m^2	m^3	W
1	Niski parter - magazyny	16,0	551,60	1379,0	24291
2	Niski parter- klub	20,0	341,60	1332,2	25876
3	Internat	20,0	2430,8	6077,0	232737

Podstawowe informacje:			
Nazwa projektu:	Audyt energetyczny - wariant 1		
	Dom Studencki Uśka		
Miejscowość:	Cieszyn		
Adres:	ul. Bielska 66		
Projektant:	inż. Piotr Kowalczyk		
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:		IV	
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_e:		-22	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$:		6,9	°C
Stacja meteorologiczna:		Bielsko Biała	
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:			
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H:		3324,0	m^2
Kubatura ogrzewana budynku V_H:		8788,2	m^3
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T:		91184	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V:		61810	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL}:		152995	W
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:			
Dopływające powietrze wentylacyjne V_v:		4394,1	m^3/h
Średnia temperatura dopływającego powietrza θ_v:		-22,0	°C
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790			
Stacja meteorologiczna:		Bielsko Biała	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie			
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$:		5359,3	m^3/h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie	$Q_{H,nd}$:	568,36	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie	$Q_{H,nd}$:	157877	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku	A_H:	3324	m^2
Kubatura ogrzewana budynku	V_H:	8788,2	m^3

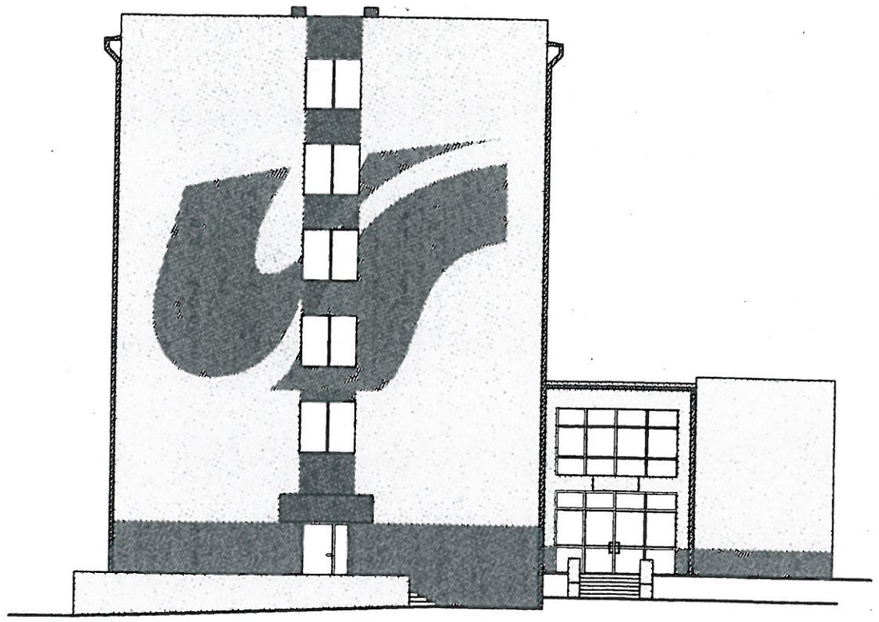
Audytor OZC 6.6 © 1994-2016 SANKOM Sp. z o.o. www.sankom.pl



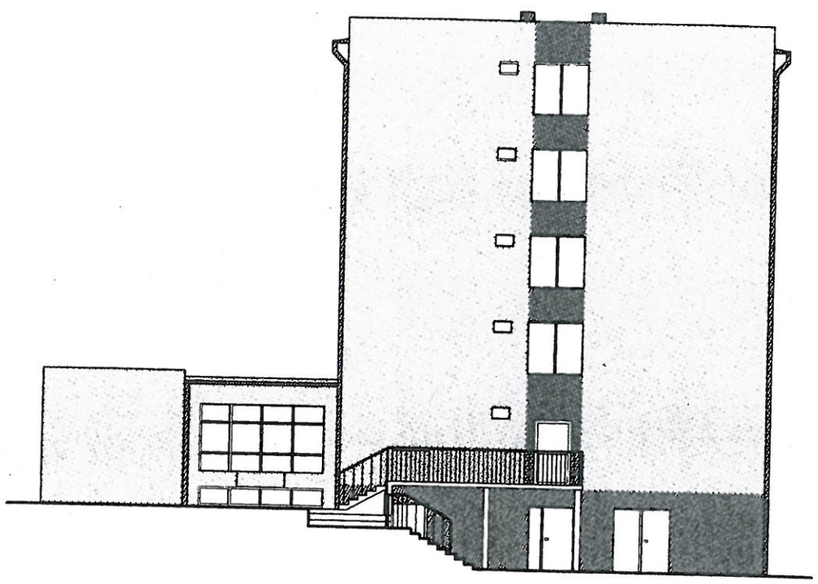
Bil	Miesiąc	$L_{d,m}$	$T_{em,m}$	Q_D	Q_{iw}	Q_g	Q_{ve}	$\eta_{H,gn}$	Q_{sol}	Q_{int}	$Q_{H,nd}$
		dni	°C	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok		GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok
■	Styczeń	31	-1,7	116,66	0,00	12,97	104,15	0,978	35,52	53,42	146,79
■	Luty	28	-2,3	108,32	0,00	12,24	107,09	0,964	55,09	48,25	128,05
■	Marzec	31	4,9	80,76	0,00	12,97	71,81	0,804	98,69	53,42	43,23
■	Kwiecień	30	8,0	61,83	0,00	11,03	56,62	0,619	133,57	51,69	14,79
■	Maj	31	12,4	39,96	0,00	9,24	35,06	0,352	180,45	53,42	2,02
■	Czerwiec	30	16,2	18,73	0,00	6,97	16,56	0,177	186,69	51,69	0,10
■	Lipiec	31	19,2	3,36	0,00	6,16	3,49	0,052	195,34	53,42	0,00
■	Sierpień	31	17,1	14,77	0,00	5,57	12,63	0,157	156,69	53,42	0,01
■	Wrzesień	30	15,1	24,46	0,00	5,33	21,84	0,314	109,06	51,69	1,18
■	Październik	31	8,9	59,00	0,00	7,09	52,21	0,768	67,00	53,42	25,82
■	Listopad	30	4,4	80,79	0,00	8,94	74,26	0,931	42,81	51,69	75,96
■	Grudzień	31	0,1	106,87	0,00	11,39	95,33	0,975	31,91	53,42	130,40
	W sezonie	365	8,6	715,51	0,00	109,89	651,04	0,473	1292,82	628,95	568,36

Symbol	Opis	U	A
		W/m2·K	m2
DACH	Dach	0,145	30,40
DZ1	Drzwi zewnętrzne, do wymiany	1,300	36,93
LUX	Luksfery	5,000	0,00
OK1	Okno w ramie PCV	1,600	809,02
PIW-GR	Podłoga na gruncie,	0,396	923,60
STRP	Stropodach	0,147	893,20
SZ-1	Ściana zewnętrzna, podłużna	0,187	1131,04
SZ-2	Ściana zewnętrzna, szczytowa	0,187	459,24
SZ-3	Ściana zewnętrzna niski parter, podłużna	0,186	196,90
SZ-4	Ściana zewnętrzna niski parter, szczytow	0,185	93,88
SZ-ZAM	Ściana zewnętrzna, zamurowanie	0,187	18,72
SZ-GR	Ściana zewnętrzna przy gruncie	0,175	175,35

Symbol	Opis	$\theta_{int,H}$	A	V	Φ_{HL}
		°C	m^2	m^3	W
1	Niski parter - magazyny	16,0	551,60	1379,0	16972
2	Niski parter- klub	20,0	341,60	1332,2	18624
3	Internat	20,0	2430,8	6077,0	117398



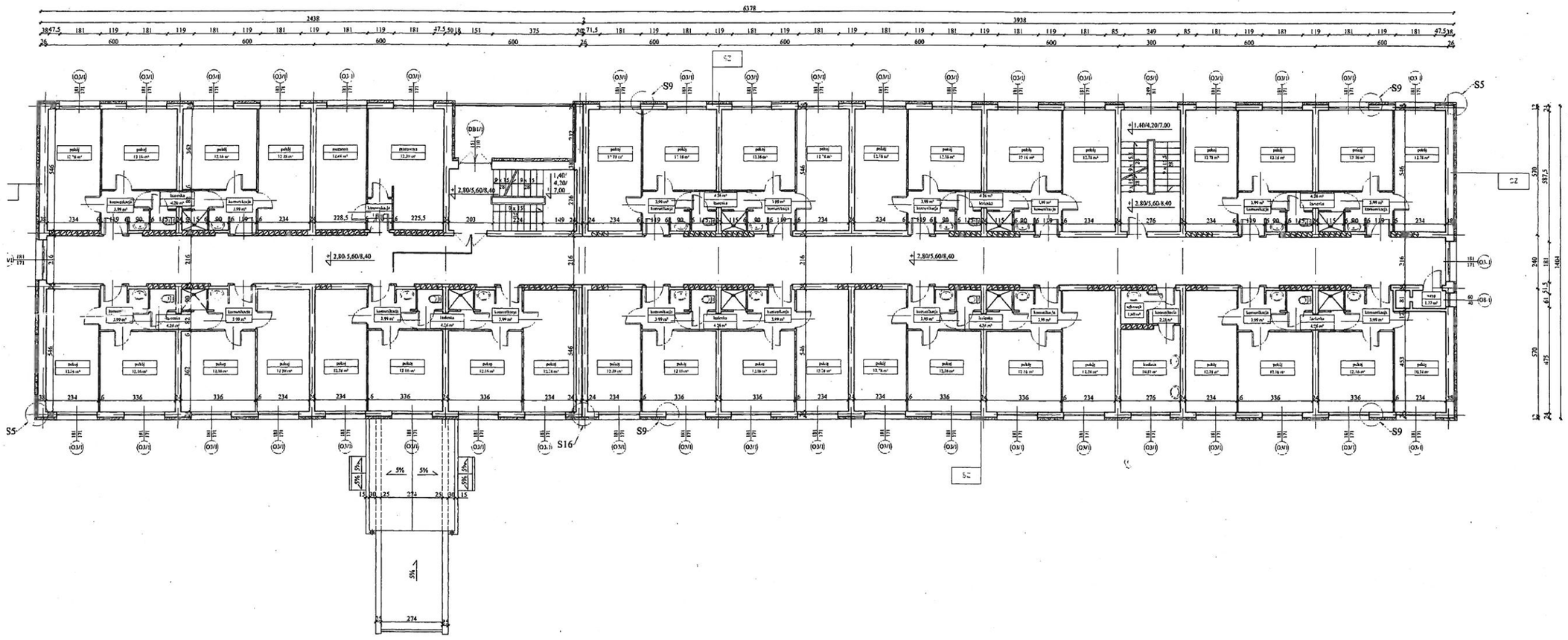
ELEWACJA PÓŁNOCNA

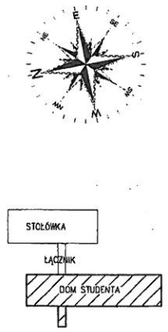


ELEWACJA POŁUDNIOWA

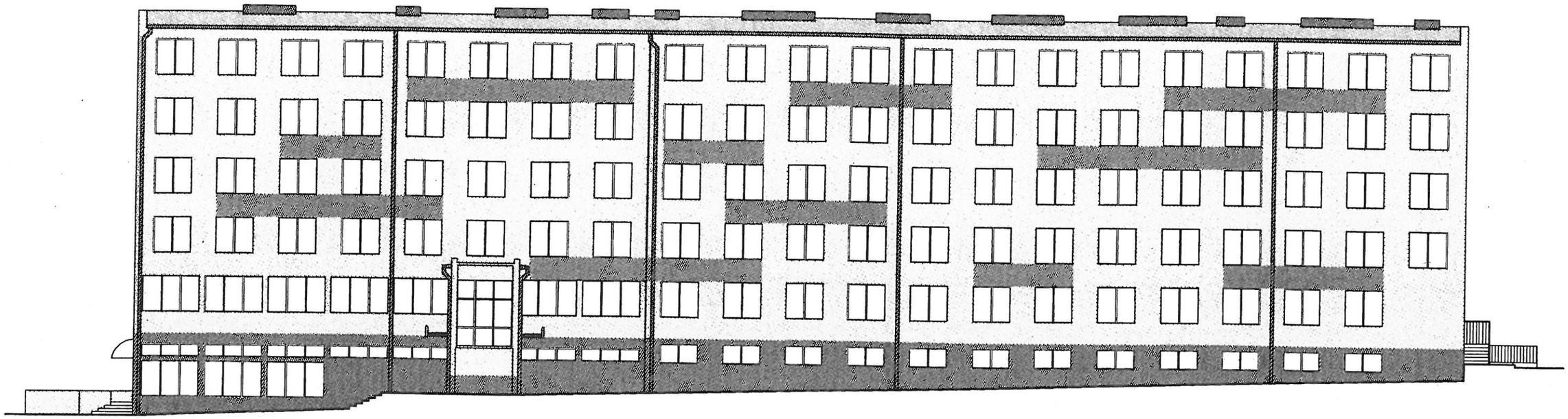
Skala 1:200

RZUT KONDYGNACJI POWTARZALNEJ I-III

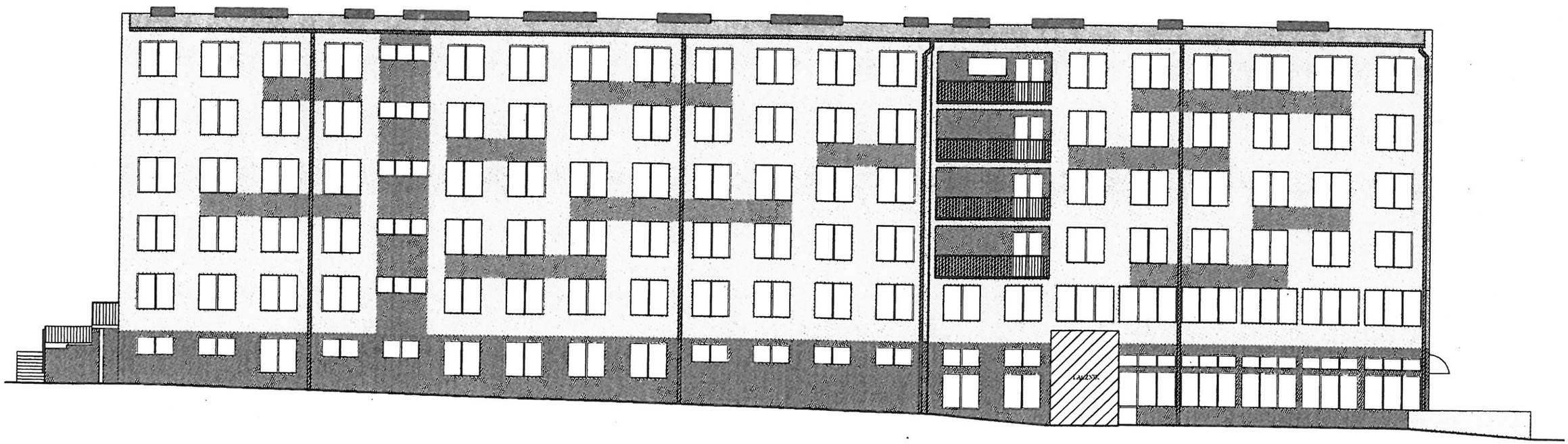




Skala 1:200



ELEWACJA ZACHODNIA



ELEWACJA WSCHODNIA

Skala 1:200