

AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU

DLA PRZEDSIĘWZIĘCIA TERMOMODERNIZACYJNEGO PRZEWIDZIANEGO DO REALIZACJI W TRYBIE USTAWY Z
DNIA 21 LISTOPADA 2008 R. O WSPIERANIU TERMOMODERNIZACJI I REMONTÓW ORAZ O CENTRALNEJ
EWIDENCJI EMISYJNOŚCI BUDYNKÓW

CENTERMED

ul. Bocheńskiego 38a

40-859 Katowice

województwo: śląskie

Wykonawca:

E-SPIN s.c.

ul. Dobrego Pasterza 122b/107

31-416 Kraków

1. Strona tytułowa audytu energetycznego audytu			
1.	Dane identyfikacyjne budynku		
1.1. Rodzaj budynku	usługowy	1.2. Rok budowy	1960/1970
1.3. Inwestor (nazwa lub imię i nazwisko, adres do korespondencji) tel. / fax.: PESEL *	CENTERMED Sp. Z o.o. ul. Wojciecha Bandrowskiego 16A 33-100 Tarnów woj.: małopolskie 510356607	1.4 Adres budynku ul. Bocheńskiego 38a 40-859 Katowice powiat: Katowice woj.: śląskie	
2.	Nazwa, nr. REGON i adres firmy wykonującej audyt		
	E-SPIN s.c. ul. Dobrego Pasterza 122b/107 31-416 Kraków woj. małopolskie tel.: 12 686 57 77 REGON 120559958		
3.	Imię i nazwisko oraz adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis		
1.	mgr inż. Łukasz KRUK ul. Dobrego Pasterza 122b/107 31-416 Kraków woj. małopolskie PESEL 78101506811	mgr inż. Technologii Chemicznej spec. ds. Gospodarki Paliwami i Energią Członek Zrzeszenia Audytorów Energetycznych nr 1185	
4.	Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakres prac, posiadane kwalifikacje		
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu	Posiadane kwalifikacje (ew. uprawnienia)
2.	mgr inż. Łukasz KOWALCZYK	wykonanie bilansu ciepła	mgr inż. Inżynierii Środowiska w Energetyce Audytor Energetyczny KAPE nr 0158
3.	mgr inż. Magda OKULSKA	sprawdzenie	mgr inż. Inżynierii Środowiska Członek Zrzeszenia Audytorów Energetycznych nr 1815
5.	Miejscowość i data wykonania opracowania	Kraków, 30.09.2025r.	

6.	Spis treści	
1.	Strona tytułowa audytu energetycznego audytu	2
2.	Karta audytu energetycznego budynku	4
3.	Dokumenty i dane źródłowe wykorzystane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora	8
4.	Inwentaryzacja techniczno-budowlana	9
5.	Ocena stanu technicznego budynku	10
6.	Wykaz rodzaju usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych wybranych na podstawie oceny stanu technicznego	11
7.	Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	12
8.	Zapotrzebowanie energii końcowej dla budynku dla wybranego wariantu optymalnego	30
9.	Zestawienie wskaźników efektywności energetycznej dla budynku dla wybranego wariantu optymalnego	30
10.	Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	31
11.	Opis optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	33
13.	Załączniki	37

2. Karta audytu energetycznego budynku					
1. Dane ogólne		Stan przed termomodernizacją		Stan po termomodernizacji	
1.	Konstrukcja/technologia budynku	tradycyjna		tradycyjna	
2.	Liczba kondygnacji	2+piwnice		2+piwnice	
3.	Kubatura części ogrzewanej [m3]	11280,7		11280,7	
4.	Powierzchnia użytkowa budynku [m ²]	3745,42		3745,42	
5.	Powierzchnia użytkowa służąca celom mieszkalnym i wykonywaniu zadań publicznych przez organy administracji publicznej [m ²]	3745,42		3745,42	
6.	Wskaźnik udziału powierzchni (poz. 5)/(poz. 4) [%]	100		100	
7.	Liczba lokali mieszkalnych	0		0	
8.	Liczba osób użytkujących budynek	100		100	
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	centralny, gazowy		centralny, gazowy	
10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	centralny, gazowy		centralny, gazowy	
11.	Współczynnik kształtu A/V [l/m]	0,26		0,26	
12.	Inne dane charakteryzujące budynek				
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/(m ² K)]					
1.	Ściany zewnętrzne, ściana w gruncie	0,31 0,32	0,66 4,55	0,31 0,32	0,66 4,55
2.	Dach / stropodach/ strop pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami	0,30 0,35		0,30 0,35	
3.	Strop na piwnicą	-		-	
4.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	0,38 0,39		0,38 0,39	
5.	Okna, drzwi balkonowe	2,00 2,00		0,90 2,00	
6.	Drzwi zewnętrzne/bramy	1,80 1,80		1,80 1,80	
7.	Inne				
3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu					
1.	Sprawność wytwarzania [-]	0,96		0,96	
2.	Sprawność przesyłu [-]	0,96		0,96	
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	0,87		0,89	
4.	Sprawność akumulacji [-]	1,00		1,00	
5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia [-]	1,00		0,85	
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby [-]	1,00		0,95	
4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej					
1.	Sprawność wytwarzania [-]	0,96		0,96	
2.	Sprawność przesyłu [-]	0,70		0,70	
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	1,00		1,00	
4.	Sprawność akumulacji [-]	0,85		0,85	
5. Charakterystyka systemu wentylacji					
1.	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna, inna)	grawitacyjna/mechaniczna		grawitacyjna/mechaniczna	
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	stolarka / kanały went.		stolarka / kanały went.	
3.	Strumień powietrza zewnętrznego [m ³ /h]	15049,29		12175,80	
4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	1,33		1,08	

6.	Charakterystyka energetyczna budynku		
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	255,500	209,914
2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowania ciepłej wody użytkowej [kW]	10,494	10,494
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	573,04	411,02
4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	714,70	404,64
5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	248,20	248,20
6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	brak danych	
7.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	brak danych	
8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]	42,499	30,483
9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]	53,005	30,010
10.	Roczne zapotrzebowanie na energię elektryczną (fotowoltaika)	269,86	106,7
11.	Roczne zapotrzebowanie na energię elektryczną (chłodzenie)	140,5	88,93
7.	Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)		
1.	Koszt za 1 GJ ciepła na ogrzewanie budynku [zł/GJ]	77,96	77,96
2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc [zł/(MW m-c)]	0,00	0,00
3.	Koszt przygotowania 1m ³ ciepłej wody użytkowej [zł/m ³]	25,73	25,73
4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowania ciepłej wody użytkowej na miesiąc [zł/(MW m-c)]	0,00	0,00
5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1m ² powierzchni użytkowej [zł/(m ² m-c)]	1,28	0,74
6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	151,29	151,29
7.	Miesięczna opłata abonamentowa cwu [zł/m-c]	0,00	0,00

8.1. Wskaźniki dla optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
1.	EK - wskaźnik rocznego zapotrzebowania na energię końcową [kWh/(m ² rok)	101,85	26,75
2.	EP - wskaźnik rocznego zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną [kWh/(m ² rok)	154,65	89,52
3.	Zmniejszenie rocznego zapotrzebowania na energię [%]	38,22	
4.	Zmniejszenie zapotrzebowania na energię [GJ/rok]	524,88	
5.	Średnioroczna oszczędność energii finalnej [toe/rok]	12,54	
6.	Uniknięta emisja CO ₂ [t CO ₂ /rok]	52,88	
7.	Roczne oszczędności kosztów energii [zł/rok]	63 786,77	
8.	Moc instalacji OZE w ramach termomodernizacji [kW] ⁴⁾	49,92	
8.2. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
1.	Koszty całkowite przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, bez kosztów, o których mowa w wierszu 2 [zł]	netto	brutto
		1 430 792,36	1 759 874,61
2.	Koszty zakupu, montażu, budowy albo modernizacji instalacji odnawialnego źródła energii [zł] ⁴⁾	netto	brutto
		122 161,95	150 259,20
3.	Udział kosztów (brutto) zakupu, montażu, budowy albo modernizacji instalacji odnawialnego źródła energii w łącznych kosztach (brutto) przedsięwzięcia termomodernizacyjnego oraz zakupu, montażu, budowy lub modernizacji instalacji odnawialnego źródła energii [%] ⁴⁾	7,87	
4.	Czy inwestorowi przyznano grant OZE: TAK/NIE ⁵⁾	NIE	
5.	Premia termomodernizacyjna ⁶⁾ [zł] ^{*)}	972 525,71	
9. Grant termomodernizacyjny			
1. Maksymalna wartość wskaźnika EP określona zgodnie z przepisami wydanymi na podstawie art.. 7 ust. 2 pkt 1 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. - Prawo budowlane [kWh/(m ² rok)]		70,00	
2. Przegrody oraz wyposażenie techniczne budynku ODPOWIADAJĄ / NIE ODPOWIADAJĄ ⁷⁾ wymaganiom izolacyjności cieplnej określonym w przepisach wydanych na podstawie art.. 7 ust. 2 pkt 1 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. - Prawo budowlane			
3. Wysokość grantu termomodernizacyjnego [zł] ^{8)**}		0	
10. Premia MZG i grant MZG ⁹⁾			
1. Przed realizacją przedsięwzięcia termomodernizacyjnego / W ramach przedsięwzięcia termomodernizacyjnego ⁷⁾ w budynku jest spełniony warunek, o którym mowa w art.. 11h ust. 1 ustawy: TAK/NIE, jeżeli TAK, to: - pkt 1 / - pkt 2 / - pkt 3			
2. Wysokość premii MZG [zł]		0	
3. Wysokość grantu MZG [zł] ^{4)****)}		0	
4. Wysokość premii MZG łącznie z wartością grantu MZG [zł]		0	

11. Inne
1. W ramach przedsięwzięcia termomodernizacyjnego ZOSTANIE / NIE ZOSTANIE ⁷⁾ zastosowana wysokosprawna kogeneracja.
2. Budynek JEST / NIE JEST ⁷⁾ wpisany do rejestru zabytków lub znajduje się na obszarze wpisanym do rejestru zabytków.
3. Przedsięwzięcie STANOWI / NIE STANOWI ⁷⁾ przedsięwzięcia rewitalizacyjnego, o którym mowa w art. 11g ust. 2 ustawy.
4. Z audytu energetycznego WYNIKA / NIE WYNIKA ⁷⁾ , że po zrealizowaniu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego elementy budynku poddane temu przedsięwzięciu termomodernizacyjnemu będą spełniać wymagania, o których mowa w art. 5a ust. 2 i art. 11g ust. 1 pkt 4 ustawy ¹⁰⁾ .

1) UOZE [%] obliczany zgodnie z rozporządzeniem dotyczącym sporządzania świadectw, jako udział odnawialnych źródeł energii w rocznym zapotrzebowaniu na energię końcową dostarczaną do budynku dla systemu grzewczego oraz dla systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej.

2) Oplata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii.

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

4) Jeśli dotyczy.

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

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

7) Niepotrzebne skreślić.

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

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

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

*) Wysokość premii termomodernizacyjnej wynosi:

1) 26% kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, w przypadku, o którym mowa w art. 5 ust. 1 ustawy;

2) 31% kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, w przypadku, o którym mowa w art. 5 ust. 2a ustawy;

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

**) 10% kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego netto.

***) 30% kosztów przedsięwzięcia netto.

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

3.1. Materiały wykorzystane do sporządzenia opracowania

- dokumentacja techniczna przekazana przez Inwestora
- ankieta audytorska

3.2. Obliczenia zapotrzebowania ciepła wg programu Audytor OZC 7.0.PRO

3.3. Wytyczne, sugestie i uwagi użytkownika:

- wzrost komfortu cieplnego,
- obniżenie kosztów ogrzewania,
- zmniejszenie emisji substancji zanieczyszczających do atmosfery,
- wzrost efektywności energetycznej.

3.4. Akty Prawne

Ustawa z dnia 21 listopada 2008 r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów oraz o centralnej ewidencji emisyjności budynków.

Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009 (z późn. zm.) w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.

Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27 lutego 2015r. w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej.

Norma na obliczanie oporu cieplnego i współczynnika przenikania ciepła przegród - EN ISO 6946

Norma na obliczanie strat ciepła - PN EN 12831

Norma na obliczanie sezonowego zapotrzebowania energii - PN-EN ISO 13790

Rozporządzenie 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.

3.5. Uwagi

Audyt nie obejmuje wymiany okien, drzwi, instalacji c.o., wentylacji mechanicznej i oświetlenia w pomieszczeniach apteki i laboratorium medycznego

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana

4.1. Opis ogólny obiektu

Budynek przychodni zlokalizowany w Katowicach przy u. Bocheńskiego 38a to to obiekt wolnostojący, dwupiętrowy z całkowitym podpiwniczeniem . Składa się z dwóch części - podłużnej i poprzecznej.

4.2. Konstrukcja budynku

Ściany zewnętrzne wykonane w technologii tradycyjnej, murowanej oraz żelbetowej, szkieletowej. Ściany ocieplone styropianem o grubości 10 cm. Ocieplenie w dobrym stanie technicznym, Tynk cienkowarstwowy z licznym zabrydzeniem i wykwitami

Stropodachy żelbetowe, gęstożebrowe, kryte papą. Stropodachy bez wystarczającej izolacji termicznej.

Okna zewnętrzne PCV z szybą zespoloną, nieszczelne, wymagające wymiany. Fasada szklana wiatrolapu w dobrym stanie technicznym.

Drzwi zewnętrzne stalowe z szybą zespoloną oraz pełne w dobrym stanie technicznym.

4.3. Ogólny opis instalacji c.o.

Budynek zasilany w ciepło z własnej kotłowni gazowej, wyposażonej w kotły marki BAXI. Instalacja rozprowadzająca stalowa z grzejnikami stalowymi, panelowymi higienicznymi, oraz ogrzewanie podłogowe. Częściowo zamontowane zawory termostaticzne.

4.4. Ogólny opis instalacji cwu.

Ciepła woda użytkowa przygotowywana centralnie w kotłowni i rozprowadzana instalacją z rur polipropylenowych i stalowych ocynkowanych po całym obiekcie. Instalacja c.w.u. z cyrkulacją. Zainstalowany zasobnik c.w.u.

4.5. Opis ogólny wentylacji.

Wentylacja grawitacyjna i mechaniczna bez odzysku ciepła. Wentylacja mechaniczna w salach gimnastycznych i zapleczu sal niskosprawa, awaryjna. Stwierdzono nadmierne przewietrzanie w strefach z nieszczelną stolarką okienną i drzwiową oraz brak nawiewników powietrza w istniejących oknach.

4.6. Instalacja elektryczna i oświetleniowa.

Instalacja elektryczna stara. Oświetlenie obiektu oparte na oprawach LED, świetłówkach T5, zwykłych świetłówkach jażeniowych i świetłówkach kompaktowych

5. Ocena stanu technicznego budynku		
I.p.	charakterystyka stanu istniejącego	możliwości i sposób poprawy
1.	przegrody zewnętrzne	
	P1 ściana zewnętrzna U= 0,31 W/(m2K)	Docieplenie ścian zewnętrznych styropianem - technologia lekka mokra. U=0,20 W/(m2K)
	P2 ściana zewnętrzna U= 0,32 W/(m2K)	Docieplenie ścian zewnętrznych styropianem - technologia lekka mokra. U=0,20 W/(m2K)
	P3 stropodach U= 0,30 W/(m2K)	Docieplenie stropodachu styropapą. U=0,15 W/(m2K)
	P4 stropodach pełny U= 0,35 W/(m2K)	Docieplenie stropodachu styropapą. U=0,15 W/(m2K)
2.	okna i drzwi	
	Okna zewnętrzne PCV z szybą zespoloną, nieszczelne, wymagające wymiany. Fasada szklana wiatrolapu w dobrym stanie technicznym.	Wymiana okien na nowe spełniające warunki techniczne WT 2021. Zastosowanie nawiewników regulowanych automatycznie w oknach w pomieszczeniach z wentylacją grawitacyjną.
	Drzwi zewnętrzne stalowe z szybą zespoloną oraz pełne w dobrym stanie technicznym.	Wymiana drzwi zewnętrznych na nowe spełniające warunki techniczne WT 2021.
3.	wentylacja	
	Wentylacja grawitacyjna i mechaniczna bez odzysku ciepła. Wentylacja mechaniczna w salach gimnastycznych i zapleczu sal niskosprawną, awaryjną. Stwierdzono nadmierne przewietrzanie w strefach z nieszczelną stolarką okienną i drzwiową oraz brak nawiewników powietrza w istniejących oknach.	Wymiana okien zewnętrznych na nowe o współczynniku U=0,9 W/(m2K). Zastosowanie nawiewników regulowanych automatycznie w oknach w pomieszczeniach z wentylacją grawitacyjną. Wymiana drzwi zewnętrznych na nowe o współczynniku U=1,3 W/(m2K). Montaż instalacji wentylacji mechanicznej sali na nową z odzyskiem ciepła.
4.	instalacja ciepłej wody użytkowej	
	Ciepła woda użytkowa przygotowywana centralnie w kotłowni i rozprowadzana instalacją z rur polipropylenowych i stalowych ocynkowanych po całym obiekcie. Instalacja c.w.u. z cyrkulacją. Zainstalowany zasobnik c.w.u.	Bez zmian
5.	instalacja grzewcza	
	Budynek zasilany w ciepło z własnej kotłowni gazowej, wyposażonej w kotły marki BAXI. Instalacja rozprowadzająca stalowa z grzejnikami stalowymi, panelowymi higienicznymi, oraz ogrzewanie podłogowe. Częściowo zamontowane zawory termostaticzne.	Doposażenie instalacji w brakujące zawory termostaticzne z głowicami antykradzieżowymi. Montaż systemu zarządzania energią.
6.	instalacja oświetleniowa i elektryczna	
	Instalacja elektryczna stara. Oświetlenie obiektu oparte na oprawach LED, świetłówkach T5, zwykłych świetłówkach jażeniowych i świetłówkach kompaktowych	Wymiana oświetlenia na energooszczędne typu LED wraz z wykonaniem systemu automatyki i sterowania oświetleniem. Montaż instalacji fotowoltaicznej (104 paneli fotowoltaicznych o mocy 480 Wp) w celu częściowego zaspokojenia potrzeb energetycznych budynku. Instalacja zlokalizowana na dachu płaskim budynku. Montaż licznika energii elektrycznej dla systemu PV.

6. Wykaz rodzaju usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych wybranych na podstawie oceny stanu technicznego		
l.p.	rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć	sposób realizacji
1.	przegrody zewnętrzne	
	Zmniejszenie strat przez przenikanie.	Docieplenie ścian zewnętrznych styropianem - technologia lekka mokra. $U=0,20 \text{ W/(m}^2\text{K)}$
		Docieplenie stropodachu styropapą. $U=0,15 \text{ W/(m}^2\text{K)}$
2.	okna i drzwi	
	Zmniejszenie strat przez przenikanie.	Wymiana okien zewnętrznych na nowe o współczynniku $U=0,9 \text{ W/(m}^2\text{K)}$. Zastosowanie nawiewników regulowanych automatycznie w oknach w pomieszczeniach z wentylacją grawitacyjną. Wymiana drzwi zewnętrznych na nowe o współczynniku $U=1,3 \text{ W/(m}^2\text{K)}$. Montaż instalacji wentylacji mechanicznej sali na nową z odzyskiem ciepła.
3.	wentylacja	
	Wentylacja grawitacyjna i mechaniczna bez odzysku ciepła. Wentylacja mechaniczna w salach gimnastycznych i zapleczu sal niskosprawną, awaryjną. Stwierdzono nadmierne przewietrzanie w strefach z nieszczelną stolarką okienną i drzwiową oraz brak nawiewników powietrza w istniejących oknach.	Wymiana okien zewnętrznych na nowe o współczynniku $U=0,9 \text{ W/(m}^2\text{K)}$. Zastosowanie nawiewników regulowanych automatycznie w oknach w pomieszczeniach z wentylacją grawitacyjną. Wymiana drzwi zewnętrznych na nowe o współczynniku $U=1,3 \text{ W/(m}^2\text{K)}$. Montaż instalacji wentylacji mechanicznej sali na nową z odzyskiem ciepła.
5.	instalacja grzewcza	
	Budynek zasilany w ciepło z własnej kotłowni gazowej, wyposażonej w kotły marki BAXI. Instalacja rozprowadzająca stalowa z grzejnikami stalowymi, panelowymi higienicznymi, oraz ogrzewanie podłogowe. Częściowo zamontowane zawory termostacyjne.	Doposażenie instalacji w brakujące zawory termostacyjne z głowicami antykradzieżowymi. Montaż systemu zarządzania energią.
6.	instalacja oświetleniowa i elektryczna	
	Instalacja elektryczna stara. Oświetlenie obiektu oparte na oprawach LED, świetłówkach T5, zwykłych świetłówkach jażeniowych i świetłówkach kompaktowych	Wymiana oświetlenia na energooszczędne typu LED wraz z wykonaniem systemu automatyki i sterowania oświetleniem. Montaż instalacji fotowoltaicznej (104 paneli fotowoltaicznych o mocy 480 Wp) w celu częściowego zaspokojenia potrzeb energetycznych budynku. Instalacja zlokalizowana na dachu płaskim budynku. Montaż licznika energii elektrycznej dla systemu PV.

7. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

W rozdziale dokonano:

a) określenia optymalnego oporu cieplnego dla każdego usprawnienia wymienionego w rozdziale 6 dotyczącego zmniejszenia strat ciepła

b) zestawienia optymalnych usprawnień w kolejności rosnącej wg wartości prostego czasu zwrotu nakładów (SPBT) charakteryzujące każde usprawnienie oraz nakłady finansowe

7.1. Wybór optymalnych usprawnień dotyczących zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło

Do obliczeń przyjęto następujące dane:

	symbol	przed termomodernizacją	po termomodernizacji
obliczeniowa temperatura wewnętrzna, [°C]	t_{wo}	19,48	19,48
obliczeniowa temperatura zewnętrzna, [°C]	t_{zo}	-20,00	-20,00
opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii wykorzystywanej do ogrzewania, [zł/GJ]	O_{0z}, O_{1z}	77,96	77,96
stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii wykorzystywanej do ogrzewania, [zł/(MW×miesiąc)]	O_{0m}, O_{1m}	0,00	0,00
miesięczna opłata abonamentowa, [zł]	Ab_0, Ab_1	151,29	151,29
udział źródła ciepła w zapotrzebowaniu na ciepło przed i po wykonaniu wariantu termomodernizacyjnego	x_0, x_1	1	1
udział źródła ciepła w zapotrzebowaniu na moc cieplną przed i po wykonaniu wariantu termomodernizacyjnego	y_0, y_1	1	1

7.1.1. Określenie optymalnego oporu cieplnego dla przegrody zewnętrznej budynku			Przegroda (symbol):	SZ	
			ściana zewnętrzna		
Współczynnik przenikania ciepła przegrody	U [W/(m²K)]	0,31	Materiał izolacyjny	styropian	
Całkowity opór cieplny przegrody w stanie istniejącym	R [(m²×K)/W]	3,27	Współczynnik przewodzenia ciepła	λ [W/(mK)]	0,031
Powierzchnia przegrody do obliczania strat	A [m²]	1400,05	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przez przenikanie	Q _{0u} [GJ/rok]	134,267
Powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia	A _{koszt} [m²]	1694,06	Zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie	q _{0u} [MW]	0,016914
Liczba stopniodni	Sd [dzień×K/rok]	3627,4			

optymalizacja	d	R	ΔR	U	q _{1u}	Q _{1u}	N _u	ΔO _{rU}	SPBT
	cm	m ² *K/W	m ² *K/W	W/m ² *K	MW	GJ/rok	zł	zł/rok	lata
	8	5,85	2,58	0,17	0,009451	75,023	931733,28	4618,78	201,73
	10	6,49	3,23	0,15	0,008512	67,569	1016436,30	5199,87	195,47
	12	7,14	3,87	0,14	0,007743	61,463	1101139,33	5675,94	194,00
	14	7,78	4,52	0,13	0,007101	56,369	1185842,35	6073,09	195,26
	16	8,43	5,16	0,12	0,006557	52,055	1270545,38	6409,45	198,23

Wartość N_u przyjęto na podstawie zapytań ofertowych.

Wariant wybrany:

	d	R	ΔR	U	q _{1u}	Q _{1u}	N _u	ΔO _{rU}	SPBT
	cm	m ² *K/W	m ² *K/W	W/m ² *K	MW	GJ/rok	zł	zł/rok	lata
	12	7,14	3,87	0,14	0,007743	61,463	1101139,33	5675,94	194,00

7.1.2. Określenie optymalnego oporu cieplnego dla przegrody zewnętrznej budynku			Przegroda (symbol):	SZPIW	
			ściana zewnętrzna		
Współczynnik przenikania ciepła przegrody	U [W/(m²·K)]	0,32	Materiał izolacyjny	styropian	
Całkowity opór cieplny przegrody w stanie istniejącym	R [(m²·K)/W]	3,17	Współczynnik przewodzenia ciepła	λ [W/(mK)]	0,031
Powierzchnia przegrody do obliczania strat	A [m²]	123,18	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przez przenikanie	Q _{0u} [GJ/rok]	12,161
Powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia	A _{koszt} [m²]	141,66	Zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie	q _{0u} [MW]	0,001532
Liczba stopniodni	S _d [dzień×K/rok]	3627,4			

optymalizacja	d	R	ΔR	U	q _{1u}	Q _{1u}	N _u	ΔO _{rU}	SPBT
	cm	m ² ×K/W	m ² ×K/W	W/m ² ×K	MW	GJ/rok	zł	zł/rok	lata
	8	5,76	2,58	0,17	0,000845	6,708	77911,35	425,11	183,27
	10	6,40	3,23	0,16	0,000760	6,032	84994,20	477,82	177,88
	12	7,05	3,87	0,14	0,000690	5,479	92077,05	520,88	176,77
	14	7,69	4,52	0,13	0,000632	5,020	99159,90	556,72	178,11
	16	8,34	5,16	0,12	0,000583	4,631	106242,75	587,01	180,99

Wartość N_u przyjęto na podstawie zapytań ofertowych.

Wariant wybrany:

	d	R	ΔR	U	q _{1u}	Q _{1u}	N _u	ΔO _{rU}	SPBT
	cm	m ² ×K/W	m ² ×K/W	W/m ² ×K	MW	GJ/rok	zł	zł/rok	lata
	12	7,05	3,87	0,14	0,000690	5,479	92077,05	520,88	176,77

7.1.3. Określenie optymalnego oporu cieplnego dla przegrody zewnętrznej budynku			Przegroda (symbol):	STRDP	
			stropodach		
Współczynnik przenikania ciepła przegrody w stanie istniejącym	U [W/(m²·K)]	0,30	Materiał izolacyjny	styropapa	
Całkowity opór cieplny przegrody w stanie istniejącym	R [(m²·K)/W]	3,37	Współczynnik przewodzenia ciepła	λ [W/(mK)]	0,036
Powierzchnia przegrody do obliczania strat	A [m²]	973,42	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przez przenikanie	Q _{0u} [GJ/rok]	90,607
Powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia	A _{koszt} [m²]	973,42	Zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie	q _{0u} [MW]	0,011414
Liczba stopniodni	Sd [dzień×K/rok]	3627,4			

optymalizacja	d	R	ΔR	U	q _{1u}	Q _{1u}	N _u	ΔO _{rU}	SPBT
	cm	m ² *K/W	m ² *K/W	W/m ² *K	MW	GJ/rok	zł	zł/rok	lata
	8	5,59	2,22	0,18	0,006876	54,582	350431,20	2808,53	124,77
	10	6,14	2,78	0,16	0,006254	49,648	389368,00	3193,26	121,93
	12	6,70	3,33	0,15	0,005736	45,531	428304,80	3514,19	121,88
	14	7,26	3,89	0,14	0,005296	42,045	467241,60	3785,98	123,41
	15	7,53	4,17	0,13	0,005101	40,495	486710,00	3906,84	124,58

Wartość N_u przyjęto na podstawie zapytań ofertowych.

Wariant wybrany:

	d	R	ΔR	U	q _{1u}	Q _{1u}	N _u	ΔO _{rU}	SPBT
	cm	m ² *K/W	m ² *K/W	W/m ² *K	MW	GJ/rok	zł	zł/rok	lata
	12	6,70	3,33	0,15	0,005736	45,531	428304,80	3514,19	121,88

7.1.4. Określenie optymalnego oporu cieplnego dla przegrody zewnętrznej budynku			Przegroda :	STRP	
			stropodach pełny		
Współczynnik przenikania ciepła przegrody w stanie istniejącym	U [W/(m²·K)]	0,35	Materiał izolacyjny	styropapa	
Całkowity opór cieplny przegrody w stanie istniejącym	R [(m²·K)/W]	2,82	Współczynnik przewodzenia ciepła	λ [W/(mK)]	0,036
Powierzchnia przegrody do obliczania strat	A [m²]	355,8	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przez przenikanie	Q _{0u} [GJ/rok]	39,478
Powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia	A _{koszt} [m²]	355,8	Zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie	q _{0u} [MW]	0,004973
Liczba stopniodni	Sd [dzień×K/rok]	3627,4			

optymalizacja	d	R	ΔR	U	q _{1u}	Q _{1u}	N _u	ΔO _{rU}	SPBT
	cm	m ² *K/W	m ² *K/W	W/m ² *K	MW	GJ/rok	zł	zł/rok	lata
	10	5,60	2,78	0,18	0,002507	19,905	142332,00	1525,94	93,27
	12	6,16	3,33	0,16	0,002281	18,109	156565,20	1665,94	93,98
	14	6,71	3,89	0,15	0,002092	16,610	170798,40	1782,76	95,81
	15	6,99	4,17	0,14	0,002009	15,951	177915,00	1834,21	97,00
	16	7,27	4,44	0,14	0,001933	15,341	185031,60	1881,73	98,33

Wartość N_u przyjęto na podstawie zapytań ofertowych.

Wariant wybrany:

	d	R	ΔR	U	q _{1u}	Q _{1u}	N _u	ΔO _{rU}	SPBT
	cm	m ² *K/W	m ² *K/W	W/m ² *K	MW	GJ/rok	zł	zł/rok	lata
	14	6,71	3,89	0,15	0,002092	16,610	170798,40	1782,76	95,81

7.2.1. Określenie optymalnego usprawnienia dotyczącego wymiany okien oraz poprawy systemu wentylacji

Przegroda (symbol):	OZ DW				
Powierzchnia całkowita okien	A_{ok} m^2	418,72	Wymiana starych okien na nowe spełniające WT2021		
Współczynnik przenikania ciepła okna przewidzianego do wymiany	U_o $W/(m^2K)$	2,00	roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przez przenikanie	Q_o GJ/rok	1158,456
Strumień powietrza wentylacyjnego odniesiony do warunków projekt.	V_{nom} m^3/h	7001,5	zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie	q_o MW	0,164637

Usprawnienie	U_1	N_{ok} jednostkowe	A_{ok}	Q_1	q_1	$\Delta Q_{rok} + \Delta Q_{ok}$	$N_{ok} + N_w$	SPBT
	$W/m^2 \cdot K$	$zł/m^2$	m^2	GJ/rok	MW	$zł/rok$	$zł$	lata
1	0,90	620,94	418,72	864,772	0,108860	22896,21	260000,00	11,36
2	0,70	790,00	418,72	838,526	0,105554	24942,38	330788,80	13,26

Wariant wybrany	U_1	N_{ok} jednostkowe	A_{ok}	Q_1	q_1	$\Delta Q_{rok} + \Delta Q_{ok}$	$N_{ok} + N_w$	SPBT
	$W/m^2 \cdot K$	$zł/m^2$	m^2	GJ/rok	MW	$zł/rok$	$zł$	lata
1	0,90	620,94	418,72	864,772	0,108860	22896,21	260000,00	11,36

dane do obliczeń:

	symbol	stan istniejący	wariant 1	wariant 2
strumień powietrza wentylacyjnego, m^3/h	vobl	9802,0	7001,5	7001,5
współczynnik przepływu, $m^3/(m \cdot h \cdot daPa^{(2/3)})$	a	3	0,3	0,3
współczynnik korekcyjny	c_r	1,2	1,0	1,0
współczynnik korekcyjny	c_m	1,4	1,0	1,0
współczynnik korekcyjny	c_w	1,0	1,0	1,0

7.2.4. Określenie optymalnego usprawnienia dotyczącego wymiany drzwi oraz poprawy systemu wentylacji

Przegroda (symbol):	DZ DW				
Powierzchnia całkowita drzwi	A_{ok} m^2	10,90	Wymiana drzwi zewnętrznych na nowe spełniające WT2021		
Współczynnik przenikania ciepła drzwi przewidzianych do wymiany	U_0 $W/(m^2K)$	1,80	roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przez przenikanie	Q_0 GJ/rok	29,473
Strumień powietrza wentylacyjnego odniesiony do warunków projekt.	V_{nom} m^3/h	182,3	zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie	q_0 MW	0,004200

Usprawnienie	U_1	N_{ok} jednostkowe	A_{ok}	Q_1	q_1	$\Delta Q_{rok} + \Delta Q_{w}$	$N_{ok} + N_w$	SPBT
	$W/m^2 \cdot K$	$zł/m^2$	m^2	GJ/rok	MW	$zł/rok$	$zł$	lata
1	1,30	3489,00	10,90	23,878	0,003006	436,23	38030,10	87,18
2	1,10	4352,00	10,90	23,195	0,002920	489,50	47436,80	96,91

Wariant wybrany	U_1	N_{ok} jednostkowe	A_{ok}	Q_1	q_1	$\Delta Q_{rok} + \Delta Q_{w}$	$N_{ok} + N_w$	SPBT
	$W/m^2 \cdot K$	$zł/m^2$	m^2	GJ/rok	MW	$zł/rok$	$zł$	lata
1	1,30	3489,00	10,90	23,878	0,003006	436,23	38030,10	87,18

dane do obliczeń:

	symbol	stan istniejący	wariant 1	wariant 2
strumień powietrza wentylacyjnego, m^3/h	vobl	255,2	182,3	182,3
współczynnik przepływu, $m^3/(m \cdot h \cdot daPa^{(2/3)})$	a	3	0,5	0,5
współczynnik korekcyjny	c_r	1,2	1,0	1,0
współczynnik korekcyjny	c_m	1,4	1,0	1,0
współczynnik korekcyjny	c_w	1,0	1,0	1,0

7.3. Określenie optymalnych usprawnień termomodernizacyjnych dotyczących zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło do przygotowania ciepłej wody użytkowej

opis	jednostka	stan przed modernizacją	stan po modernizacji
ciepło właściwe wody, c_w	kJ/kg*K	4,19	4,19
gęstość wody, ρ_w	kg/dm ³	1	1
współczynnik korekcyjny ze względu na przerwy w użytkowaniu c.w.u., k_R	-	0,55	0,55
powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych, A_f	m ²	3 745	3 745
jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę użytkową, V_{wi}	dm ³ /m ² *doba	1,00	1,00
ilość osób, Li	os	100	100
temperatura wody ciepłej w podgrzewaczu, θ_w	°C	55	55
temperatura wody zimnej, θ_0	°C	10	10
czas użytkowania, t_R	doba	365	365
Ilość energii uzyskana z instalacji solarnej w ciągu roku	kWh/rok	0,00	0,00
roczne zapotrzebowanie na energię użytkową $Q_{w,rd}=V_{wi}*A_f*c_w*\rho_w*(\theta_w-\theta_0)*k_R*t_R/*3600$	kWh/rok	39 380,40	39 380,40
sprawność wytwarzania ciepła, $\eta_{w,g}$	-	0,96	0,96
sprawność przesyłu ciepłej wody, $\eta_{w,d}$	-	0,70	0,70
sprawność akumulacji, $\eta_{w,s}$	-	0,85	0,85
sprawność sezonowa wykorzystania, $\eta_{w,e}$	-	1,00	1,00
sprawność całkowita, $\eta_{w,tot}$	-	0,57	0,57
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego, $Q_{k,w}$	kWh/rok	68 943,28	68 943,28
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego, $Q_{k,w}$	GJ/rok	248,20	248,20
średnie godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u. w budynku, $V_{h\dot{s}r}=(A_f*V_{cw})/(10*1000)$	m ³ /h	0,21	0,21
współczynnik godzinowej nierównomierności rozbioru c.w.u., $N_h=9,32*L_i^{-0,244}$	-	3,03	3,03
zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie 1m ³ wody $Q_{cwi}=c_w*\rho_w*(\theta_w-\theta_0)*k_R/\eta_{w,tot}/10^6$	GJ/m ³	0,18	0,18
maksymalna moc c.w.u. $q_{cwi}^{max}=V_{h\dot{s}r}*Q_{cwi}*N_h*10^6/3600$	kW	31,794	31,794
średnia moc c.w.u. $q_{cwi}^{sr}=q_{cwi}^{max}/N_h$	kW	10,494	10,494
koszty zmienne c.w.u.	zł/GJ	77,96	77,96
koszty stałe c.w.u.	zł/MW*mc	0,00	0,00
abonament c.w.u.	zł/mc	0,00	0,00
koszty wytworzenia c.w.u.	zł/rok	19 349,82	19 349,82

7.4. Obliczenia dotyczące zastosowania systemu fotowoltaicznego w budynku.

Planuje się zastosowanie systemu fotowoltaicznego (grid-on) do produkcji energii elektrycznej. System będzie pracował na potrzeby instalacji zasilającej urządzenia techniczne i oświetlenie.

Tabela przedstawiająca zyski energetyczne dla proponowanych ogniw fotowoltaicznych.

Miesiąc	Nasłonecznienie	Sprawność ogniw	Sprawność przetwornicy	Ilość energii uzyskana z ogniwa, kWh/m ²
Styczeń	40,6	20,82%	94%	7,9
Luty	55,4	20,82%	94%	10,8
Marzec	93,0	20,82%	94%	18,2
Kwiecień	114,6	20,82%	94%	22,4
Maj	120,4	20,82%	94%	23,6
Czerwiec	125,4	20,82%	94%	24,5
Lipiec	130,1	20,82%	94%	25,5
Sierpień	122,4	20,82%	94%	24,0
Wrzesień	101,4	20,82%	94%	19,8
Październik	79,0	20,82%	94%	15,5
Listopad	45,6	20,82%	94%	8,9
Grudzień	35,2	20,82%	94%	6,9
Średnioroczne nasłonecznienie				208,1

Ilość i powierzchnia zastosowanych ogniw fotowoltaicznych 104 szt. 201,80 m²
Moc instalacji: 49,92 kW
Zestaw składa się z:

1. Paneli fotowoltaicznych.
2. Regulatora prądu ładowania.
3. Przetwornicy prądu stałego na zmienny.
4. Okablowania - przewód solarny.

Szacowana ilość energii możliwa do uzyskania z instalacji fotowoltaicznej wynosi: 41 986,27 kWh/rok
Cena energii wg taryfy 0,87 zł/kWh
Oszczędność wynikająca z uzyskanej energii 36 687,60 zł
Koszt wykonania instalacji **150 259,20 zł**
Czas zwrotu inwestycji 4,10 lat

7.5. Obliczenia dotyczące zastosowania oświetlenia energooszczędnego w budynku.

Rozpatrywany jest wariant modernizacji systemu oświetlenia: wymiana istniejącego oświetlenia wewnętrznego na system oświetleniowy typu LED wraz z wykonaniem systemu automatyki i sterowania oświetleniem. Wymiana instalacji elektrycznej. Oszczędności zużycia energii elektrycznej dla źródeł światła po modernizacji obliczane są przy założeniu, że natężenie

		jednostki	stan istniejący	system oświetlenia po modernizacji
1.	Moc jednostkowa opraw oświetlenia podstawowego w budynku P_N	W/m ²	6,44	6,10
2.	Czas użytkowania oświetlenia podstawowego t	h	2500	2500
3.	Czas użytkowania oświetlenia podstawowego w ciągu nocy t_N	h	200	200
4.	Liczba godzin w roku t_y	h	8760	8760
5.	Współczynnik uwzględn. obniżenie natężenia oświetlenia do poziomu wymaganego F_C	---	1	1
6.	Współczynnik uwzględn. nieobecność użytkowników w miejscu pracy F_O	---	1	1
7.	Współczynnik uwzględn. wykorzystanie światła dziennego F_D	---	1	1
8.	Liczbowy wskaźnik energii oświetlenia LENI	kWh/m ² /rok	18,4	17,5
9.	Roczne zapotrzebowanie na energię końcową dostarczoną do budynku dla wbudowanej instalacji oświetleniowej $Q_{kL} = A_f \cdot LENI$	kWh/rok	68 820,82	65 471,47
10.	Roczne oszczędności energii końcowej po modernizacji systemu oświetlenia ΔQ_{kL}	kWh/rok	----	3 349,35
11.	$m=1$ gdy stosowane jest ośw. awaryjne, jeśli nie $m=0$	----	1	1
12.	$n=1$ gdy stosowane jest sterowanie opraw, jeśli nie $n=0$	----	0	0
13.	Jednostkowe opłaty za energię elektryczną C_{jed}	zł/kWh	0,87	0,87
14.	Roczne koszty zużycia energii elektrycznej na potrzeby oświetlenia wbudowanego K	zł/rok	60 135,63	57 208,97
15.	Roczne oszczędności kosztów zużycia energii elektrycznej na potrzeby oświetlenia ΔK	zł/rok	----	2 926,66
16.	Koszt modernizacji systemu oświetlenia N_U i wymiany instalacji elektrycznej w budynku	zł	----	159 874,61
17.	Prosty czas zwrotu SPBT	lat	----	54,63

7.5.1. Zestawienie źródeł światła w budynku w stanie istniejącym i po modernizacji.

Źródłami światła w budynku są żarówki tradycyjne świetlówki liniowe. W stanie po modernizacji przewiduje się zastąpienie oświetlenia tradycyjnego oświetleniem energooszczędnym typu LED.

7.5.1.1. Zestawienie oświetlenia wewnętrznego

1.	Cena energii elektrycznej	zł/kWh	0,87	
2.	Dane oświetlenia (moce, zestawienie źródeł światła)	ilość [szt.]	moc jednostkowa [W]	moc [W]
	Świetlówki T5	46	56	2576
	Świetlówki kompaktowe 1x14	23	14	322
	Świetlówki kompaktowe 2x14	15	28	420
	Panel LED 40W	231	40	9240
	Panel LED 20W	15	20	300
	Żarówka LED 10 W	2	10	20
	Żarówka LED 2x10 W	3	20	60
	Świetlówki kompaktowe 2x36	66	72	4752
	Świetlówki T5	12	56	672
	Świetlówki 4x18W	26	72	1872
	Świetlówki kompaktowe 1x14	10	14	140
	Świetlówki kompaktowe 2x14	11	28	308
	Panel LED 40W	65	40	2600
	Panel LED 20W	41	20	820
	RAZEM	566		24102
3.	Powierzchnia pomieszczeń wyposażonych w system wbudowanej instalacji oświetlenia	m ²	3745,4	
4.	Średnia moc jednostkowa oświetlenia dla budynku P _N	W/m ²	6,44	

Charakterystyka techniczna instalacji oświetlenia - stan po modernizacji				
1.	Rodzaj źródła światła	ilość [szt.]	moc jednostkowa [W]	moc [W]
2.	oświetlenie LED	58	32	1856
	oświetlenie LED	26	42	1092
	oświetlenie LED	66	40	2640
	oświetlenie LED	33	13	429
	oświetlenie LED	26	18	468
	oświetlenie LED	276	32	8832
	oświetlenie LED	56	18	1008
	oświetlenie LED	2	13	26
	oświetlenie LED	3	18	54
	Świetlówki T5	12	56	672
	Świetlówki 4x18W	26	72	1872
	Świetlówki kompaktowe 1x14	10	14	185
	Świetlówki kompaktowe 2x14	11	28	308
	Panel LED 40W	65	40	2600
	Panel LED 20W	41	20	820
	RAZEM	711		22862
3.	Powierzchnia pomieszczeń wyposażonych w system wbudowanej instalacji oświetlenia	m ²	3745,4	
4.	Średnia moc jednostkowa oświetlenia dla budynku P _N	W/m ²	6,10	

7.6. Instalacja wentylacji mechanicznej nawiewno wywiewnej wraz zcentralą klimatyzacyjną

Modernizacja istniejącej instalacji wentylacji w obiekcie poprzez zastąpienie wentylacji grawitacyjnej na wentylację mechaniczną z odzyskiem ciepła.

Parametry powietrza zewnętrznego przyjmowane do obliczeń zgodnie z PN-76/B-03420:

Dla okresu zimowego

· temperatura suchego termometru	$t_s = -20^{\circ}\text{C}$
· entalpia powietrza	$i = -18,4 \text{ kJ/kg}$
· zawartość wilgoci, wilgotność bezwzględna	$x = 0,8 \text{ g/kg}$
· wilgotność względna powietrza	$\varphi = 100\%$

Dla okresu letniego

· temperatura suchego termometru	$t_s = 30^{\circ}\text{C}$
· entalpia powietrza	$i = 60,6 \text{ kJ/kg}$
· zawartość wilgoci, wilgotność bezwzględna	$x = 11,9 \text{ g/kg}$
· wilgotność względna powietrza	$\varphi = 45\%$

W pomieszczeniach objętych opracowaniem zostaną zaprojektowane układy wentylacji nawiewno – wywiewnej zrównoważonej zapewniającej doprowadzenie świeżego powietrza w ilościach wymaganych zgodnie z Polskimi Normami i rozporządzeniami.

Urządzenia obsługujące te pomieszczenia (centrale wentylacyjne) zostaną wyposażone w:

- nagrzewnice wodne, które będą podgrzewać powietrze, tak aby temperatura na nawiewie wynosiła 20°C (zgodnie z normą),
- wymienniki odzysku ciepła (krzyżowy lub obrotowy) zapewniające odzysk ciepła z powietrza wyrzucanego o sprawności minimum 75 %,
- filtry kieszeniowe klasy M5,
- wentylatory wyposażone z bezstopniowe regulatory prędkości,
- pełną automatykę pozwalającą utrzymywać zadaną temperaturę, stały wydatek niezależnie od zabrudzenia filtrów, możliwość współpracy z ewentualnym BMS.

Obliczenie zapotrzebowania na energię na potrzeby systemu chłodzenia zostało wykonane w programie OZC

		stan istniejący	stan po modernizacji
Zapotrzebowanie na ciepło - chłodzenie	$Q_{C,nd} =$	369,90 GJ/rok	317,91 GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - chłodzenie	$Q_{C,nd} =$	102749,80 kWh/rok	88308,50 kWh/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - chłodzenie	$Q_{K,nd} =$	140,54 GJ/rok	88,93 GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - chłodzenie	$Q_{K,nd} =$	39038,70 kWh/rok	24701,40 kWh/rok

	usprawnienie termomodernizacyjne	N_{CW} zł	ΔO_{rcw} zł/rok	SPBT lata
1.	Wykonanie instalacji wentylacji mechanicznej z odzyskiem ciepła w centralą klimatyzacyjną.	1 000 000,00	30 008,63	33,3

7.7. Roczne zapotrzebowanie na energię pomocniczą dostarczoną do budynku dla systemów technicznych.			
7.7.1 System ogrzewania			
	Jednostka	Stan istniejący	Stan po modernizacji
Zapotrzebowanie na moc elektryczną do napędu urządzeń pomocniczych w systemie ogrzewania, $q_{el,H}$	W/m^2	0,15	0,15
		0,15	0,15
Czas działania urządzenia pomocniczego w systemie ogrzewania w ciągu roku, t_{el}	h/rok	4700	4700
		3900	3900
Powierzchnia pomieszczeń o regulowanej temperaturze, A_f	m^2	3745,42	3745,42
Roczne zapotrzebowanie na energię pomocniczą dostarczoną do budynku dla systemu ogrzewania, $E_{el,pom,H}$	kWh/rok	4831,59	4831,59
7.7.2 System przygotowania ciepłej wody użytkowej			
	Jednostka	Stan istniejący	Stan po modernizacji
Zapotrzebowanie na moc elektryczną do napędu urządzeń pomocniczych w systemie przygotowania c.w.u., $q_{el,W}$	W/m^2	0,04	0,04
		0,20	0,20
Czas działania urządzenia pomocniczego w systemie przygotowania c.w.u. w ciągu roku, t_{el}	h/rok	5840,00	5840,00
		580,00	580,00
Powierzchnia pomieszczeń o regulowanej temperaturze, A_f	m^2	3745,42	3745,42
Roczne zapotrzebowanie na energię pomocniczą dostarczoną do budynku dla systemu ogrzewania, $E_{el,pom,H}$	kWh/rok	1309,40	1309,40

7.8. Zestawienie optymalnych usprawnień w kolejności rosnącej wartości SPBT

Rodzaj i zakres usprawnienia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót [zł]	SPBT [lata]
Instalacja oświetleniowa+PV	310 133,81	7,8
okno zewnętrzne do wymiany	260 000,00	11,4
wentylacja mechaniczna	1 000 000,00	33,3
drzwi zewnętrzne	38 030,10	87,2
stropodach pełny	170 798,40	95,8
stropodach	428 304,80	121,9
ściana zewnętrzna	92 077,05	176,8
ściana zewnętrzna	1 101 139,33	194,0

7.9. Wybór optymalnego wariantu usprawnień termomodernizacyjnych poprawiających sprawność systemu grzewczego.

współczynniki sprawności w stanie istniejącym	symbol	wartość
sprawność wytwarzania ciepła	η_g	0,96
sprawność przesyłania ciepła	η_d	0,96
sprawność regulacji i wykorzystania ciepła	η_e	0,87
sprawność akumulacji ciepła	η_s	1,00
uwzględnienie przerwy na ogrzewania w okresie tygodnia	w_t	1,00
uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	w_d	1,00
sprawność całkowita systemu grzewczego	$\eta_g \eta_d \eta_e \eta_s$	0,80

7.9.1. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność ciepłą systemu grzewczego

L.p.	opis wariantu	$\eta_w \eta_p \eta_r \eta_e$	w_t	w_d	SZE	ΔO_{roo}	N_{co}	SPBT
		-	-	-	GJ/rok	zł/rok	zł	lata
1	stan istniejący	0,80	1,00	1,00	573,04	-	-	-
2	Kompleksowa wymiana wewnętrznej instalacji centralnego ogrzewania wraz z grzejnikami. Zastosowanie zaworów termostatycznych z głowicami antykradzieżowymi, zaworów odcinających i regulacyjnych. Wprowadzenie Systemu Zarządzania Energią w budynku - montaż siłowników zaworów grzejnikowych, czujników temperatury, kontraktonów okiennych i ciepłomierzy	0,82	0,85	0,95	573,04	11 737,06	340 000,00	29,0

7.9.2. Zestawienie usprawnień składający się na optymalny wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność systemu ogrzewania.

L.p.	Rodzaj usprawnień	Zmiana wartości współczynników sprawności		
1	Wytwarzanie ciepła	$\eta_g =$	0,96 → 0,96	
	bez zmian			
2	Przesyłanie ciepła	$\eta_d =$	0,96 → 0,96	
	bez zmian			
3	Regulacja i wykorzystanie ciepła	$\eta_e =$	0,87 → 0,89	
	doposażenie instalacji w brakujące zawory termostacyjne. Wprowadzenie systemu zarządzania energią			
4	Akumulacja ciepła	$\eta_s =$	1,00 → 1,00	
	bez zmian			
5	Przerwy w czasie tygodnia	$w_t =$	1,00 → 0,85	
	wprowadzenie systemu zarządzania energią			
6	Przerwy w czasie doby	$w_d =$	1,00 → 0,95	
	wprowadzenie systemu zarządzania energią			
Sprawność całkowita systemu : $\eta_g \eta_d \eta_e \eta_s =$		$\eta_{\text{całk}}$	0,80 → 0,82	

7.9.3. Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania ciepła i mocy na ogrzewanie dla poszczególnych wariantów termomodernizacyjnych

STAN ISTNIEJĄCY	0,2555	573,04
Wariant		
w1 stan po modernizacji	0,1942	305,31

8. Zapotrzebowanie energii końcowej dla budynku dla wybranego wariantu optymalnego			
		Stan przed modernizacją	Stan po modernizacji
1	2	3	4
Ogrzewanie + wentylacja	GJ/rok	714,70	404,64
	kWh/rok	198 527,78	112 400,00
	Koszty zł	57 534,80	33 362,30
Ciepła woda użytkowa	GJ/rok	248,20	248,20
	kWh/rok	68 943,28	68 943,28
	Koszty zł	19 349,82	19 349,82
Energia elektryczna - oświetlenie + fotowoltaika + en. pomocnicza	GJ/rok	269,86	106,65
	kWh/rok	74 961,81	29 626,19
	Koszty zł	65 501,63	25 887,36
Chłodzenie	GJ/rok	140,54	88,93
	kWh/rok	39 038,70	24 701,40
	Koszty zł	34 112,02	21 584,08
Sumaryczne zapotrzebowanie energii końcowej dla budynku	GJ/rok	1 373,30	848,42
	kWh/rok	381 471,57	235 670,87
	Koszty zł	176 498,27	100 183,57
Oszczędność energii końcowej	GJ/rok	----	524,88
	%	----	38,22%

*Obliczeń dokonano przy założeniu, że energia pozyskana z systemu PV będzie energią darmową i zastąpi energię elektryczną pochodzącą z sieci elektroenergetycznej.

Ilość zaoszczędzonej energii elektrycznej	MWh/rok	45,34
---	---------	-------

9. Zestawienie wskaźników efektywności energetycznej dla budynku dla wybranego wariantu optymalnego				
	jednostka	Stan przed modernizacją	Stan po modernizacji	Oszczędność energii/ redukcja zanieczyszczeń
1	2	3	4	5
Zapotrzebowanie na energię cieplną	GJ/rok	962,90	652,84	310,06
	kWh/rok	267 472,22	181 344,44	86 127,78
Zapotrzebowanie na energię elektryczną	GJ/rok	410,40	195,58	214,82
	kWh/rok	114 000,51	54 327,59	59 672,92
Roczne zużycie energii pierwotnej (c.o., c.w.u, wentylacja)	GJ/rok	1 059,19	718,12	341,07
	kWh/rok	294 219,44	199 478,89	94 740,55
Roczne zużycie energii pierwotnej (oświetlenie, energia elektryczna, PV)	GJ/rok	1 026,00	488,95	537,06
	kWh/rok	285 001,28	135 818,97	149 182,31
Roczna emisja gazów cieplarnianych	ton CO2/rok	121,64	68,76	52,88
	%			43,47%

Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na energię pierwotną (c.o, c.w.u., wentylacja) $E_{p_{h+w}}$	kWh/m ² /rok	78,55	53,26	25,30
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na energię pierwotną (oświetlenie, energia elektryczna, PV) E_{p_L}	kWh/m ² /rok	76,09	36,26	39,83

10. Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Niniejszy rozdział obejmuje:

	WARIANT 1	WARIANT 2	WARIANT 3	WARIANT 4	WARIANT 5	WARIANT T 6	WARIANT 7	WARIANT 8	WARIANT 9
Instalacja oświetleniowa+PV	+	+	+	+	+	+	+	+	
okno zewnętrzne do wymiany	+	+	+	+	+	+	+		
wentylacja mechaniczna	+	+	+	+	+	+			
drzwi zewnętrzne	+	+	+	+	+				
stropodach pełny	+	+	+	+					
stropodach	+	+	+						
ściana zewnętrzna	+	+							
ściana zewnętrzna	+								
system grzewczy	+	+	+	+	+	+	+	+	+

10.2. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego budynku

L.p.	Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Koszty całkowite [zł]	Roczne oszczędności kosztów energii [zł/rok]	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię (z uwzględnieniem sprawności całkowitej) [%]	Premia termomodernizacyjna [zł]
1	2	3	4	5	6
1	WAR. 1	3 740 483,48	101 908,90	#ADR!	
2	WAR. 2	2 639 344,16	67 945,99	42,11	
3	WAR. 3	2 547 267,11	67 907,61	42,07	
4	WAR. 4	2 118 962,31	65 245,83	39,58	
5	WAR. 5	1 948 163,91	63 855,08	38,28	
6	WAR. 6	1 910 133,81	63 786,77	38,22	
7	WAR. 7	910 133,81	58 259,05	33,06	
8	WAR. 8	650 133,81	51 351,33	26,61	
9	WAR. 9	340 000,00	51 351,33	26,61	

11. Opis optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Na podstawie dokonanej analizy, jako optymalny wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego w rozpatrywanym budynku wybrano wariant nr **6**

1. Oszczędność zapotrzebowania ciepła wyniesie:	38,22%
2. Wielkość dofinansowania wynosi:	1 719 120,43 zł
3. Wielkość środków własnych inwestora wynosi:	191 013,38 zł

Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego. Należy wykonać następujące prace:

1. Wymienić okna zewnętrzne na nowe, spełniające wymagania techniczne WT2021. Współczynnik przenikania ciepła dla całego okna zewnętrznego $U=0,9 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$.
2. Zamontować instalację fotowoltaiczną o mocy 49,92 kW na dachu budynku (40 paneli fotowoltaicznych o mocy 480 Wp) w celu częściowego zaspokojenia potrzeb energetycznych obiektu. Opomiarować instalację za pomocą licznika energii elektrycznej.
3. Wymienić oświetlenie na nowoczesne typu LED.
4. Wykonać instalację wentylacji mechanicznej wraz z odzyskiem ciepła i centralą klimatyzacyjną zastępując wentylację grawitacyjną i klimatyzatory typu split
5. Doposażenie instalacji w brakujące zawory termostacyjne z głowicami antykradzieżowymi. Montaż systemu zarządzania energią w szczególności w zarządzaniu systemem centralnego ogrzewania

12. Kalkulacja kosztów. Kosztorys sporządzony według metody kalkulacji uproszczonej.

Zakres: Modernizacja systemu grzewczego

OPIS			WARTOŚĆ, zł (brutto)
system zarządzania energią			340 000,00
RAZEM			340 000,00

Zakres: Modernizacja systemu wentylacji mechanicznej

OPIS			WARTOŚĆ, zł (brutto)
Modernizacja instalacji wentylacji mechanicznej wraz z centralą klimatyzacyjną			1 000 000,00
RAZEM			1 000 000,00

Kalkulacja kosztów. Kosztorys sporządzony według metody kalkulacji uproszczonej.

Zakres: Wymiana okien i drzwi zewnętrznych

OPIS	POWIERZCHNIA, m2	CENA JEDNOSTKOWA, zł/m2	WARTOŚĆ, zł (brutto)
Okno 1 okno zewnętrzne do wymiany			
Wymiana starych okien zewnętrznych	418,72	620,94	260 000,00
Współczynnik U= 0,90 W/(m ² K)			
RAZEM			260 000,00

Kalkulacja kosztów. Kosztorys sporządzony według metody kalkulacji uproszczonej.

Zakres: Montaż instalacji fotowoltaicznej

OPIS	POWIERZCHNIA OGNIW, m ²	CENA JEDNOSTKOWA, zł/m ²	WARTOŚĆ, zł (brutto)
Zestaw fotowoltaiczny grid-on	201,80	744,59	150 259,20

Zakres: Wymiana oświetlenia na energooszczędne

OPIS	ILOŚĆ, szt.	CENA JEDNOSTKOWA, zł/szt.	WARTOŚĆ, zł (brutto)
Wymiana oświetlenia na energooszczędne typu LED			159 874,61
Wymiana oświetlenia			159 874,61

13. Załączniki

13.1. Załącznik nr 1 - Inwentaryzacja przegród budowlanych rozpatrywanego budynku

PRZEGRODA	SKRÓT Z OZC	NAZWA	WSP. U, W/m ² K	POWIERZCHNIA, m ²
Przegroda 1	SZ	ściana zewnętrzna	0,31	1 694,06
Przegroda 2	SZPIW	ściana zewnętrzna	0,32	141,66
Przegroda 3	STRDP	stropodach	0,30	973,42
Przegroda 4	SZ	ściana zewnętrzna	0,35	355,83
Okno 1	OZ DW	okno zewnętrzne do wymiany	2,00	418,72
Okno 2	OZ NDW	okno zewnętrzne nie do wymiany	2,00	279,29
Drzwi 1	DZ DW	drzwi zewnętrzne	1,80	10,90
Drzwi 2	DZ NDW	drzwi zewnętrzne	1,80	13,98
Drzwi 3	LUX	mur z luksferów	4,55	5,28

13.2 Załącznik nr 2 - ograniczenie emisji substancji zanieczyszczających – efekt ekologiczny

13.2.1. Źródła informacji, wytyczne

1.1. Wskaźniki emisji dwutlenku węgla zalecane do stosowania za dany rok przez Krajowy Ośrodek Bilansowania i Zarządzania emisjami (KOBiZE) i zawarte w dokumencie pod nazwą "Wartości opałowe (WO) i wskaźniki emisji CO₂ (WE) w roku 2021 do raportowania w ramach Wspólnotowego Systemu Handlu Uprawnieniami do Emisji za rok 2024".

13.2.2. Redukcja emisji CO₂

2.1 Wskaźnik emisji CO₂

- gaz ziemny 55,65 kg/GJ













- energia elektryczna 597,00 kg/MWh


















Redukcja emisji CO ₂		Jednostki	Stan istniejący	Po termomodernizacji
1.	Roczne zapotrzebowanie na energię końcową dostarczaną do budynku na potrzeby ogrzewania.	kWh/rok	198527,78	112400,00
2.	Wielkość emisji CO ₂ pochodząca z procesu spalania paliw przez system ogrzewania.	t CO ₂ /rok	39,77	22,52
3.	Roczne zapotrzebowanie na energię końcową dostarczaną do budynku dla systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej.	kWh/rok	68943,28	68943,28
4.	Wielkość emisji CO ₂ pochodząca z procesu spalania paliw przez system przygotowania ciepłej wody.	t CO ₂ /rok	13,81	13,81
5.	Roczne zapotrzebowanie na energię końcową dostarczaną do budynku dla instalacji elektrycznej (oświetlenie, klimatyzacja, urządzenia pomocnicze, fotowoltaika).	kWh/rok	114000,51	54327,59
6.	Wielkość emisji CO ₂ pochodząca z procesu spalania paliw w instalacji elektrycznej	t CO ₂ /rok	68,06	32,43
7.	Sumaryczna wielkość emisji CO ₂ pochodząca z procesu spalania paliw (ogrzewanie, c.w.u., oświetlenie, chłodzenie, systemy techn)	t CO ₂ /rok	121,64	68,76
8.	Redukcja emisji CO ₂ dla całego przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	t CO ₂ /rok	52,88	





















13.3. Załącznik nr 3 - Obliczenie zapotrzebowania ciepła - wydruk z programu






Podstawowe informacje:		
Miejscowość:	Katowice	
Adres:	ul. Bocheńskiego 38 - stan istniejący	
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. U:	PN-EN ISO 6946	
Norma na projektowe obciążenie cieplne Φ :	PN-EN 12831:2006	
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790 - miesięcznie	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	STREFA III	
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_e :	-20	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$	7,6	°C
Stacja meteorologiczna:	Katowice	
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 :	3745,42	m²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	11280,7	m³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	117493	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	138007	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	255500	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	255500	W
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Katowice	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$:		m³/h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	573,04	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	159178	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	3745,42	m²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	11280,7	m³
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	153,0	MJ/(m²·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	42,5	kWh/(m²·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	50,8	MJ/(m³·rok)
Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło EV_H :	14,1	kWh/(m³·rok)
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na chłodzenie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-chłodzenie $V_{v,C}$:		m³/h

Zapotrzebowanie na ciepło - chłodzenie $Q_{C,nd}$:	369,90	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - chłodzenie $Q_{C,nd}$:	102750	kWh/rok
Powierzchnia chłodzona budynku A_C :	2373,27	m ²
Kubatura chłodzona budynku V_C :	7831,8	m ³
Wskaźnik zapotrzebowania - chłodzenie EA_C :	98,8	MJ/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - chłodzenie EA_C :	27,4	kWh/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - chłodzenie EV_C :	32,8	MJ/(m ³ ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - chłodzenie EV_C :	9,1	kWh/(m ³ ·rok)

Symbol	Opis	U	A _t	Q _{proc}
		W/m ² ·K	m ²	%
 DZ DW	drzwi zewnętrzne	1,800	10,90	0,7
 DZ NDW	drzwi zewnętrzne	1,800	13,98	0,9
 LUX	mur z luksferów	4,545	5,28	0,7
 OZ DW	okno zewnętrzne do wymiany	2,000	418,72	27,0
 OZ NDW	okno zewnętrzne nie do wymiany	2,000	279,29	18,0
 PGP	podłoga na parterze	0,375	321,30	2,2
 PGPIW	podłoga w piwnicy	0,387	1401,51	9,5
 SG	ściana w gruncie	0,663	627,98	11,6
 STRDP	stropodach	0,297	973,42	8,9
 STRP	stropodach pełny	0,354	355,83	3,9
 SZ	ściana zewnętrzna	0,306	1400,05	15,3
 SZPIW	ściana zewnętrzna	0,315	123,18	1,2













Symbol	D	Opis materiału	λ	ρ	c_p	R
	m		W/(m·K)	kg/m ³	kJ/(kg·K)	m ² ·K/W
 LUX	mur z luksferów					
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
 LUKSFERY	0,0500	Mur z luksferów (bez szczeliny powietrznej)		2550	0,840	0,050
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]:						0,130
Opór przejmowania na zewnątrz R_e , [m ² ·K/W]:						0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m ² ·K/W]:						0,220
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:						4,545
 PGP	podłoga na parterze					
Rodzaj przegrody: Podłoga na gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
Ściana przy podłodze: SZ						
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Z_{gw} : 7,00 m						
Pozioma izol. krawędziowa: o grubości d_{nh} = m i długości D_h = m						
Pionowa izol. krawędziowa: o grubości d_{nv} = m i długości D_v = m						
 TERAKOTA	0,0100	Terakota.	1,050	2000	0,840	0,010
 ŻELBET	0,1000	Żelbet.	1,700	2500	0,840	0,059
 PAPA-ASF	0,0020	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,011
 ŻELBET	0,1500	Żelbet.	1,700	2500	0,840	0,088
 PIASEK-ŚR	0,2000	Piasek średni.	0,400	1650	0,840	0,500
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania R_g , [m ² ·K/W]:						2,000
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m ² ·K/W]:						2,668
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:						0,375
 PGPIW	podłoga w piwnicy					
Rodzaj przegrody: Podłoga w piwnicy, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
Ściana przy podłodze: SG						
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Z_{gw} : 4,80 m						
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z : 2,20 m						
 TERAKOTA	0,0100	Terakota.	1,050	2000	0,840	0,010
 BET-CHUDY	0,0500	Podkład z betonu chudego.	1,050	1900	0,840	0,048
 PAPA-ASF	0,0020	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,011
 BETON-1900	0,0400	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęś	1,000	1900	0,840	0,040
 GRUZOBET...	0,1000	Gruzobeton.	1,000	1900	0,840	0,100
 PIASEK-ŚR	0,1500	Piasek średni.	0,400	1650	0,840	0,375
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania R_g , [m ² ·K/W]:						2,000
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m ² ·K/W]:						2,583
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:						0,387
 SG	ściana w gruncie					
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna przy gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
Podłoga przyległa do ściany: PGPIW						
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z : 2,20 m						
 PAPA-ASF	0,0050	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,028

Symbol	D	Opis materiału	λ	ρ	c_p	R
	m		W/(m·K)	kg/m ³	kJ/(kg·K)	m ² ·K/W
 BETON-1900	0,3000	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęś	1,000	1900	0,840	0,300
 TYNK-CW	0,1500	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,183
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania R_g , [m ² ·K/W]:						0,998
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m ² ·K/W]:						1,508
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:						0,663
 STRDP	stropodach					
Rodzaj przegrody: Stropodach niewentylowany, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
 PAPA-ASF	0,0050	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,028
 STYROPIA...	0,1000	Styropian o gęstości 40 kg/m3	0,040	40	1,460	2,500
 ŻELBET	0,0800	Żelbet.	1,700	2500	0,840	0,047
Opór warstwy powietrznej stropodachu o śr. wys. $H = 0,200$ m, [m ² ·K/W]:						0,160
Suma oporów ciepła połączeni dachowej i war. powietrza, [m ² ·K/W]:						2,735
 ŻUŻEL-WP9	0,1000	Żużel wielkopieczowy granulat lub keramzy	0,260	900	0,750	0,385
 ŻELBET	0,1600	Żelbet.	1,700	2500	0,840	0,094
 TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]:						0,100
Opór przejmowania na zewnątrz R_e , [m ² ·K/W]:						0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m ² ·K/W]:						3,372
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:						0,297
 STRP	stropodach pełny					
Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
 MEMB EPDM	0,0030	Membrana EPDM	0,160	1000	1,460	0,019
 STYROPIA...	0,1000	Styropian o gęstości 40 kg/m3	0,040	40	1,460	2,500
 TYNK-CEM	0,0500	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840	0,050
 ŻELBET	0,1600	Żelbet.	1,700	2500	0,840	0,094
 TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]:						0,100
Opór przejmowania na zewnątrz R_e , [m ² ·K/W]:						0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m ² ·K/W]:						2,821
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:						0,354
 SZ	ściana zewnętrzna					
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
 TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
 CEGŁA-KRAT	0,3800	Mur z cegły kratówki na zaprawie cemento	0,560	1300	0,880	0,679
 TYNK-CW	0,1500	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,183
 STYROPIAN	0,1000	Styropian - inne przypadki.	0,045	30	1,460	2,222
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]:						0,130
Opór przejmowania na zewnątrz R_e , [m ² ·K/W]:						0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m ² ·K/W]:						3,272
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:						0,306

Symbol	D	Opis materiału	λ	ρ	c_p	R
	m		W/(m·K)	kg/m ³	kJ/(kg·K)	m ² ·K/W
 SZPIW	ściana zewnętrzna					
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
 TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
 BETON-1900	0,3000	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęś	1,000	1900	0,840	0,300
 TYNK-CW	0,1500	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,183
 STYROPIA...	0,1000	Styropian o gęstości 40 kg/m3	0,040	40	1,460	2,500
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]:						0,130
Opór przejmowania na zewnątrz R_e , [m ² ·K/W]:						0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m ² ·K/W]:						3,171
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:						0,315






Podstawowe informacje:		
Miejscowość:	Katowice	
Adres:	ul. Bocheńskiego 38	
Parametry:		
Parametry na obliczenie wsz. p :	Pa-Uq E O S69S	
Parametry na zprojektowe obciążenie cieplne Φ:	Pa-Uq 12831:200S	
Parametry na obliczenie U:	Pa-Uq E O 13760 - miesięcznie	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	I TRUFA III	
Projektowa temperatura wewnętrzna θe:	-20	°C
Średnia roczna temperatura wewnętrzna θm,e	7,5	°C
Stacja meteorologiczna:	Katowice	
Grunt:		
Rodzaj gruntu:	Piasek i żwir	
Pojemność cieplna:	2,000	MJ/(m³·K)
Głębokość okresowego wnikania ciepła δ:	3,157	m
Współczynnik przewodzenia ciepła λg:	2,0	W/(m·K)
Podstawowe wyniki obliczeń Nudyku:		
Powierzchnia ogrzewana Nudyku AH:	3795,92	m²
KuNatura ogrzewana Nudyku VH:	11280,7	m³
Projektowa strata ciepła z rezerwem ΦT:	66056	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła ΦV:	110899	W
Całkowita zprojektowana strata ciepła Φ:	206619	W
Wydajność mocy cieplnej ΦRH:	0	W
Projektowe obciążenie cieplne Nudyku ΦHL:	206619	W
Wyniki obliczeń sezonowego bazotrzebowania na energię wg Pa-Uq E O 13760		
Stacja meteorologiczna:	Katowice	
Sezonowe bazotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Przepływ powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie Vv,H:		m³/h
Zazotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie QH,nd:	911,02	GJ/rok
Zazotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie QH,nd:	119172	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana Nudyku AH:	3795,92	m²
KuNatura ogrzewana Nudyku VH:	11280,7	m³
Wskaźnik bazotrzebowania - ogrzewanie UAH:	106,7	MJ/(m²·rok)
Wskaźnik bazotrzebowania - ogrzewanie UAH:	30,5	kWh/(m²·rok)
Wskaźnik bazotrzebowania - ogrzewanie UVH:	35,9	MJ/(m³·rok)
Wskaźnik sezonowego bazotrzebowania na ciepło UVH:	10,1	kWh/(m³·rok)
Sezonowe bazotrzebowanie na energię na chłodzenie		
Przepływ powietrza wentylacyjnego-chłodzenie Vv,C:		m³/h

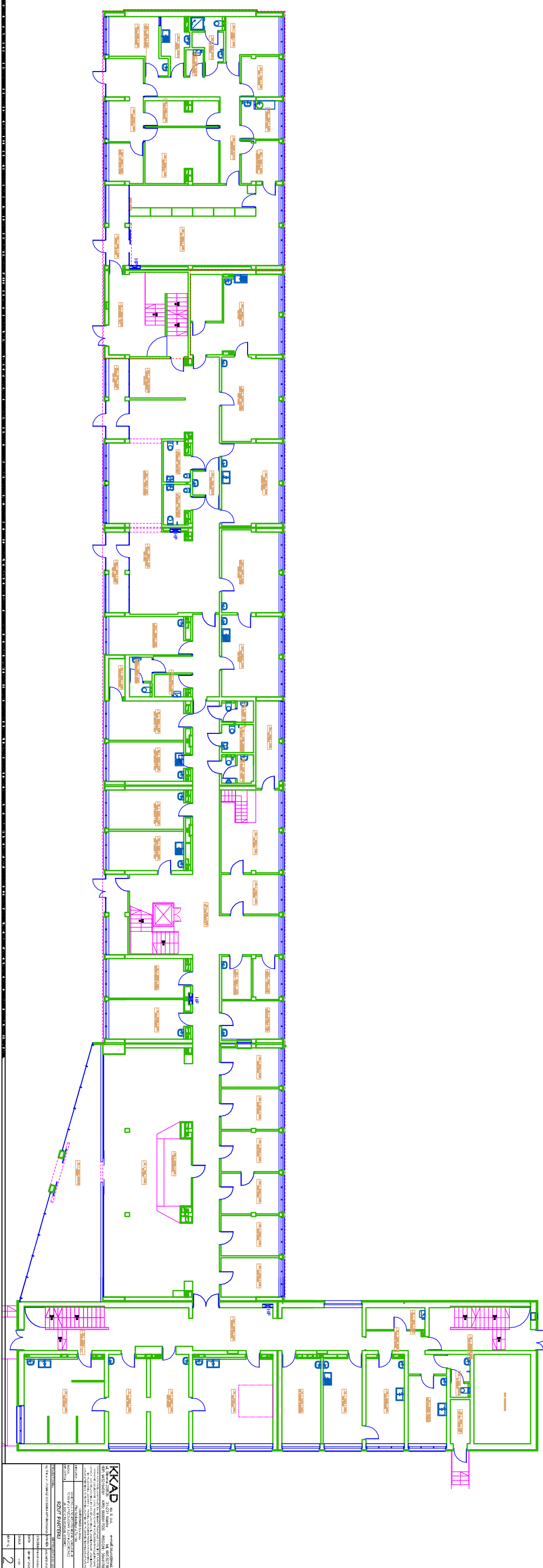
ZazotrbeNowanie na ciepło - chłodzenie $Q_{C,nd}$:	317,61	GJ/rok
ZazotrbeNowanie na ciepło - chłodzenie $Q_{C,nd}$:	88306	kWh/rok
Powierbchnia chłodbona Nudynku A_C :	2373,27	m ²
KuNatura chłodbona Nudynku V_C :	7831,8	m ³
Wskaźnik bazotrbeNowania - chłodzenie UA_C :	89,6	MJ/(m ² ·rok)
Wskaźnik bazotrbeNowania - chłodzenie UA_C :	23,S	kWh/(m ² ·rok)
Wskaźnik bazotrbeNowania - chłodzenie UV_C :	28,2	MJ/(m ³ ·rok)
Wskaźnik bazotrbeNowania - chłodzenie UV_C :	7,8	kWh/(m ³ ·rok)

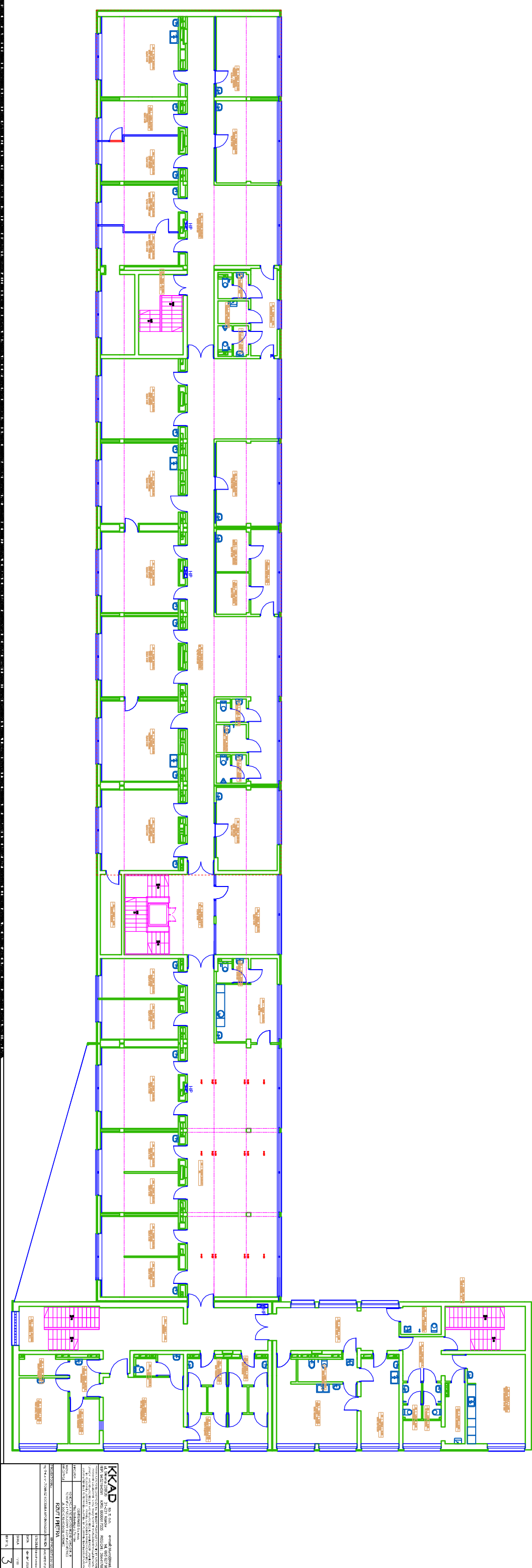
I ymNbl	Ozis	p	A _t	Q _{zroc}
		W/m ² ·K	m ²	%
 DZ DW	drbwi bewnętrbne	1,800	10,60	0,8
 DZ ąDW	drbwi bewnętrbne	1,800	13,68	1,0
 Lp X	mur b luksferów	9,595	5,28	0,8
 OZ DW	okno bewnętrbne do wymiany	0,600	918,72	19,S
 OZ ąDW	okno bewnętrbne nie do wymiany	2,000	276,26	20,5
 PGP	zodłoga na zarterbe	0,375	321,30	2,5
 PGPW	zodłoga w ziwnicy	0,387	1901,51	12,1
 I G	ściana w gruncie	0,SS3	S27,68	19,2
 I TRDP	strozodach	0,267	673,92	10,1
 I TRP	strozodach zelny	0,359	355,83	9,9
 I Z	ściana bewnętrbna	0,30S	1900,05	17,9
 I ZPW	ściana bewnętrbna	0,315	123,18	1,5

I ymNbl	D	Ozis materiału	λ	ρ	c _z	R
	m		W/(m·K)	kg/m ³	kJ/(kg·K)	m ² ·K/W
Lp X	mur b luksferów					
Rodbaj zrbegrody: Ściana bewnętrbna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
Lp KI FURY	0,0500	Mur b luksferów (Neb sbcbeliny zowietrbn		2550	0,890	0,050
Ozór zrbejmowania wewn4trb R _i , [m ² ·K/W]:						0,130
Ozór zrbejmowania na bewn4trb R _e , [m ² ·K/W]:						0,090
I uma ozorów zrbejmowania i zrbewodbenia R, [m ² ·K/W]:						0,220
Wszółcbynnik zrbenikania cieżła p , [W/(m ² ·K)]:						9,595
PGP	zodłoga na zarterbe					
Rodbaj zrbegrody: Podłoga na gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
Ściana zrby zodłodb: I Z						
Różnica wysokości zodłogi i wody gruntowej Z _{gw} : 7,00 m						
Pobioma ibol. krawędbiowa: o gruNości d _{nh} = m i długości D _h = m						
Pionowa ibol. krawędbiowa: o gruNości d _{nv} = m i długości D _v = m						
TURAKOTA	0,0100	Terakota.	1,050	2000	0,890	0,010
ŻULBUT	0,1000	ŻelNet.	1,700	2500	0,890	0,056
PAPA-AI F	0,0020	Paza asfaltowa.	0,180	1000	1,9S0	0,011
ŻULBUT	0,1500	ŻelNet.	1,700	2500	0,890	0,088
PŁAI UK-ŚR	0,2000	Piasek średni.	0,900	1S50	0,890	0,500
Równoważny ozór gruntu wrab b ozorami zrbejmowania R _g , [m ² ·K/W]:						2,000
I uma ozorów zrbejmowania i zrbewodbenia R, [m ² ·K/W]:						2,SS8
Wszółcbynnik zrbenikania cieżła p , [W/(m ² ·K)]:						0,375
PGPŁV	zodłoga w ziwnicy					
Rodbaj zrbegrody: Podłoga w ziwnicy, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
Ściana zrby zodłodb: I G						
Różnica wysokości zodłogi i wody gruntowej Z _{gw} : 9,80 m						
Wysokość bagłēNenia ściany zrbyłgłej do gruntu Z: 2,20 m						
TURAKOTA	0,0100	Terakota.	1,050	2000	0,890	0,010
BUT-CHp DY	0,0500	Podkład b Netonu chudego.	1,050	1600	0,890	0,098
PAPA-AI F	0,0020	Paza asfaltowa.	0,180	1000	1,9S0	0,011
BUTOŁ-1600	0,0900	Beton bwykły b krusbywa kamiennego - gęs	1,000	1600	0,890	0,090
GRp ZOBUT...	0,1000	GruboNeton.	1,000	1600	0,890	0,100
PŁAI UK-ŚR	0,1500	Piasek średni.	0,900	1S50	0,890	0,375
Równoważny ozór gruntu wrab b ozorami zrbejmowania R _g , [m ² ·K/W]:						2,000
I uma ozorów zrbejmowania i zrbewodbenia R, [m ² ·K/W]:						2,583
Wszółcbynnik zrbenikania cieżła p , [W/(m ² ·K)]:						0,387
I G	ściana w gruncie					
Rodbaj zrbegrody: Ściana bewnętrbna zrby gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
Podłoga zrbyłgła do ściany: PGPŁV						
Wysokość bagłēNenia ściany zrbyłgłej do gruntu Z: 2,20 m						
PAPA-AI F	0,0050	Paza asfaltowa.	0,180	1000	1,9S0	0,028

I ymNbl	D	Ozis materiału	λ	ρ	c _z	R
	m		W/(m·K)	kg/m ³	kJ/(kg·K)	m ² ·K/W
BUTOa-1600	0,3000	Beton bwykły b krusbywa kamiennego - gęs	1,000	1600	0,890	0,300
TYaK-CW	0,1500	Tynk luNgladź cementowo-wazienna.	0,820	1850	0,890	0,183
Równoważny ozór gruntu wrab b ozorami zrbejmowania R _g , [m ² ·K/W]:						0,668
I uma ozorów zrbejmowania i zrbewodbenia R, [m ² ·K/W]:						1,508
Wszółcbynn timerbenikania cieźla p, [W/(m ² ·K)]:						0,SS3
I TRDP	strozodach					
Rodbaj zrbegrody: I trozodach niewentylowany, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
PAPA-AI F	0,0050	Paza asfaltowa.	0,180	1000	1,9S0	0,028
I TYROPEA...	0,1000	I tyrozian o gęstości 90 kg/m3	0,090	90	1,9S0	2,500
ŻULBUT	0,0800	ŻelNet.	1,700	2500	0,890	0,097
Ozór warstwy zowietrbnej strozodachu o śr. wys. H = 0,200 m, [m ² ·K/W]:						0,1S0
I uma ozorów cieźla zołaci dachowej i war. zowietrba, [m ² ·K/W]:						2,735
Żp ZUL-WP6	0,1000	Żużel wielkoziecowy granulat luNkeramby	0,2S0	600	0,750	0,385
ŻULBUT	0,1S00	ŻelNet.	1,700	2500	0,890	0,069
TYaK-CW	0,0150	Tynk luNgladź cementowo-wazienna.	0,820	1850	0,890	0,018
Ozór zrbejmowania wewn4trb R _i , [m ² ·K/W]:						0,100
Ozór zrbejmowania na bewn4trb R _e , [m ² ·K/W]:						0,090
I uma ozorów zrbejmowania i zrbewodbenia R, [m ² ·K/W]:						3,372
Wszółcbynn timerbenikania cieźla p, [W/(m ² ·K)]:						0,267
I TRP	strozodach zełny					
Rodbaj zrbegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
MUMB UPDM	0,0030	MemNrana UPDM	0,1S0	1000	1,9S0	0,016
I TYROPEA...	0,1000	I tyrozian o gęstości 90 kg/m3	0,090	90	1,9S0	2,500
TYaK-CUM	0,0500	Tynk luNgladź cementowa.	1,000	2000	0,890	0,050
ŻULBUT	0,1S00	ŻelNet.	1,700	2500	0,890	0,069
TYaK-CW	0,0150	Tynk luNgladź cementowo-wazienna.	0,820	1850	0,890	0,018
Ozór zrbejmowania wewn4trb R _i , [m ² ·K/W]:						0,100
Ozór zrbejmowania na bewn4trb R _e , [m ² ·K/W]:						0,090
I uma ozorów zrbejmowania i zrbewodbenia R, [m ² ·K/W]:						2,821
Wszółcbynn timerbenikania cieźla p, [W/(m ² ·K)]:						0,359
I Z	ściana bewnętrbna					
Rodbaj zrbegrody: Ściana bewnętrbna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
TYaK-CW	0,0150	Tynk luNgladź cementowo-wazienna.	0,820	1850	0,890	0,018
CUGŁA-KRAT	0,3800	Mur b cegły kratówki na bazrawie cemento	0,5S0	1300	0,880	0,576
TYaK-CW	0,1500	Tynk luNgladź cementowo-wazienna.	0,820	1850	0,890	0,183
I TYROPEA	0,1000	I tyrozian - inne zrbyzadki.	0,095	30	1,9S0	2,222
Ozór zrbejmowania wewn4trb R _i , [m ² ·K/W]:						0,130
Ozór zrbejmowania na bewn4trb R _e , [m ² ·K/W]:						0,090
I uma ozorów zrbejmowania i zrbewodbenia R, [m ² ·K/W]:						3,272
Wszółcbynn timerbenikania cieźla p, [W/(m ² ·K)]:						0,30S

I ymNbl	D	Ozis materiału	λ	ρ	c_z	R
	m		W/(m·K)	kg/m ³	kJ/(kg·K)	m ² ·K/W
 I ZP	ściana bewnętrbna					
Rodbaj zrbegrody: Ściana bewnętrbna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
 TYąK-CW	0,0150	Tynk luNładź cementowo-wazienna.	0,820	1850	0,890	0,018
 BUTOą-1600	0,3000	Beton bwykły b krusbywa kamiennego - gęs	1,000	1600	0,890	0,300
 TYąK-CW	0,1500	Tynk luNładź cementowo-wazienna.	0,820	1850	0,890	0,183
 I TYROPE...	0,1000	I tyrozian o gęstości 90 kg/m3	0,090	90	1,9S0	2,500
Ozór zrbejmowania wewn4trb R _i , [m ² ·K/W]:						0,130
Ozór zrbejmowania na bewn4trb R _e , [m ² ·K/W]:						0,090
I uma ozorów zrbejmowania i zrbewodbenia R, [m ² ·K/W]:						3,171
Wszółcbynnik zrbenikania cieźła p , [W/(m ² ·K)]:						0,315



[illegible]

