

Audyt energetyczny budynku użyteczności publicznej

LOKALIZACJA: Zespół Szkół nr 10
ul. Leopolda Staffa 10
81-597 Gdynia

INWESTOR: Gmina Miasta Gdyni
Al. Marszałka Piłsudskiego 52/54
81-382 Gdynia

AUTOR: mgr inż. Jarosław Kozub



NIP 958 098 82 27
Regon 220071142
ul. Słowackiego 3
84-230 Rumia
tel.: 58 743 64 11-13
fax: 58 743 64 29

Jarosław Kozub
Audyt energetyczny
KAPE 0121

Październik 2015

1. Dane identyfikacyjne budynku

1.1 Rodzaj budynku:	budynek użyteczności publicznej - Zespół Szkół nr 10 Szkoła Podstawowa nr 42 Gimnazjum nr 15 w Gdyni		1.2 Rok budowy:	1986				
1.3 Inwestor (nazwa lub imię i nazwisko, adres do korespondencji, PESEL*) (*w przypadku cudzoziemca nazwa i numer dokumentu tożsamości):	Gmina Miasta Gdyni		1.4 Adres budynku:	ul.	Leopolda Staffa	nr	10	
ul.	Al. Marszałka Piłsudskiego	nr		52/54	kod.	81-597	mięscowość:	Gdynia
kod.	81-382	mięscowość:		Gdynia	powiat:	M. Gdynia	województwo:	pomorskie
tel.	-	fax		-				
Pesel:								
Nazwa:	-	Nr.		-				

2. Nazwa, adres i numer regon firmy wykonującej audyt:



NEPTUN EKO mgr inż. Jarosław Kozub

84-230 Rumia ul. Słowackiego 3

tel: 607-607-454; tel./fax: (58) 665 11 53

Oddział Rumia ul. Pomorska 1C/1 84-230 Rumia

Regon: 220071142

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

mgr inż. Jarosław Kozub, 84-230 Rumia ul. Słowackiego 3; 74010803858

autoryzacja Krajowej Agencji Poszanowania Energii nr 0188, członek Stowarzyszenia Auditorów Energetycznych nr 1121

4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska i zakresy prac, posiadane kwalifikacje:

Lp.	Imię i nazwisko:	Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego:	Posiadane kwalifikacje (w tym ew. uprawnienia)
1	Anna Sychowska	dokumentacja techniczna, inwentaryzacja	
2	Marcin Rosenow	bilans energetyczny budynku	
3	-	-	
4	-	-	

5. Miejscowość: Rumia data wykonania opracowania: 21 października 2015

6. Spis treści:

1	Karta audytu energetycznego	str.	2
2	Zestawienie danych źródłowych do wykonania audytu.	str.	4
3	Część pierwsza - dane inwentaryzacyjne, wyznaczenie niezbędnych usprawnień termomodernizacyjnych	str.	5
4	Inwentaryzacja - dane techniczne budynku	str.	6
5	Inwentaryzacja - uproszczona dokumentacja techniczna - rysunki	str.	7
6	Inwentaryzacja - opis techniczny elementów budynku i konstrukcji	str.	8
7	Charakterystyka energetyczna budynku, opłaty, taryfy	str.	12
8	Inwentaryzacja systemu grzewczego i instalacji	str.	13
9	Obliczeniowy strumień powietrza wentylacyjnego	str.	14
10	Ocena stanu technicznego budynku, wskazanie usprawnień	str.	15
11	Dane klimatyczne, stopniodni	str.	16
12	Część druga - analiza ekonomiczne poszczególnych usprawnień	str.	17
13	Analiza ekonomiczna - ciepła woda użytkowa	str.	32
14	Analiza ekonomiczna - system ciepły	str.	33
15	Część trzecia - wybór optymalnego przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, analiza ekonomiczna i energetyczna, wnioski	str.	34
16	Zestawienie wybranych i zoptymalizowanych usprawnień	str.	35
17	Prezentacja przyjętych wariantów modernizacji	str.	37
18	Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu	str.	39
19	Wnioski	str.	40
20	Załącznik 1 - bilans cieplny stanu obecnego	str.	41
21	Załącznik 2 - bilans cieplny poszczególnych wariantów	str.	50
22	Załącznik 3 - zestawienie stolarki PCV do wymiany	str.	59

Budynek w całości

1. Dane ogólne				
1. Konstrukcja / technologia budynku:		tradycyjna, murowana / wielkopłytowa		
2. Liczba kondygnacji:		-	4	
3. Kubatura części ogrzewanej		[m³]	32 907	
4. Powierzchnia netto budynku		[m²]	10 001,00	
5. Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej		[m²]	0,00	
6. Powierzchnia użytkowa lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych		[m²]	10 001,00	
7. Liczba mieszkań		-	0	
8. Liczba osób użytkujących budynek		-	714	
9. Sposób przygotowania ciepłej wody		Centralne zdalaczynne		
10. Rodzaj systemu ogrzewania budynku		Centralne zdalaczynne		
11. Współczynnik kształtu A/V		[1/m]	0,38	
12. Inne dane charakteryzujące budynek		Budynek użyteczności publicznej - szkoła + sala gimnastyczna		
2.	Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody zewnętrzne	[W/(m²K)]	stan przed modernizacją	stan po modernizacji
1. Dach sali gimnastycznej			0,44	0,14
2. Zadaszenie nowego łącznika			2,60	0,90
3. Drzwi zewnętrzne starego typu			3,60	1,30
4. Drzwi zewnętrzne wymienione			1,60	1,60
5. Okna PCV do wymiany			2,00	0,90
6. Okna PCV			1,30	1,30
7. Okna drewniane			3,12	0,90
8. Naświetla z luksferów			5,00	0,90
9. Podłoga na gruncie			0,49	0,49
10. Podłoga w piwnicach			0,53	0,53
11. Podcień			0,73	0,14
12. Podłoga nowego łącznika			0,30	0,12
13. Stropodach			0,56	0,14
14. Ściana zewnętrzna nowego łącznika			0,31	0,17
15. Ściana zewnętrzna			0,85	0,20
16. Ściana zewnętrzna ogrzewanych piwnic			0,75	0,19
17. Ściana zewnętrzna przy gruncie			0,43	0,15
3. Sprawności składowe systemu grzewczego				
1. Sprawność wytwarzania			1,00	0,99
2. Sprawność przesyłania			0,96	0,96
3. Sprawność regulacji i wykorzystania			0,77	0,88
4. Sprawność akumulacji			1,00	1,00
5. Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia:			1,00	1,00
6. Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby:			1,00	0,95
4. Charakterystyka systemu wentylacji				
1. Rodzaj wentylacji (naturalna/mechaniczna)			naturalna	naturalna / mechaniczna
2. Sposób doprowadzenia/odprowadzenia powietrza			nieszczelności stolarki / kanały grawitacyjne	nieszczelności stolarki / kanały grawitacyjne, wentylacja mechaniczna z odzyskiem ciepła
3. Strumień powietrza wentylacyjnego		[m³/h]	49 924	49 924
4. Liczba wymian			1,52	1,52

Budynek w całości

5. Charakterystyka energetyczna budynku			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego	[kW]	987,7
2.	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie cwu	[kW]	104,1
3.	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu)	[GJ/rok]	5 316,0
4.	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu	[GJ/rok]	7 191,6
5.	Obliczeniowe zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania c.w.u.	[GJ/rok]	802,0
6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie, przeliczone na warunki sezonu standardowego i na przygotowanie c.w.u. (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła)	[GJ/rok]	3 900,0
7.	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu	[kWh/(m³rok)]	44,9
8.	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu	[kWh/(m³rok)]	60,8
9.	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu	[kWh/(m²rok)]	199,9
6. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)			
1.a	Cena 1 GJ na ogrzewanie	[zł]	61,98
1.b	Cena 1 GJ na produkcję c.w.u.	[zł]	61,98
2.	Opłata 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc	[zł]	11 311,06
3.	Opłata za podgrzanie 1m³ wody użytkowej	[zł]	-
4.	Opłata 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie cwu na miesiąc	[zł]	11 311,06
5.	Opłata za ogrzewanie 1m² pow. użytkowej	[zł]	4,83
6.	Opłata abonamentowa	[zł]	-
7.	Opłata stała niezależnie od mocy	[zł]	-
7. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
Planowana suma kredytu [zł]:		5 451 711,04	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]
Planowane koszty całkowite [zł]		5 451 711,04	Premia termomodernizacyjna [zł]
Roczna oszczędność kosztów energii [zł]		311 924,91	46,86%

Zestawienie aktów prawnych, norm oraz innych materiałów wykorzystanych do sporządzenia audytu

1. 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 algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego (Dz.U. nr 43 z dn. 18.03.2009 r., poz. 346).
2. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz.U. nr 75 z dn. 15.06.2002 r., poz. 690 z późn. zmianami).
3. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27 lutego 2015 r. w sprawie metodologii obliczania charakterystyki energetycznej budynku i lokalu mieszkalnego lub części budynku stanowiącej samodzielną całość techniczno-użytkową oraz sposobu sporządzania i wzorów świadectw charakterystyki energetycznej (Dz. U. 2014 poz. 888 z późn. zm.).
4. Ustawa z dnia 21 listopada 2008 r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów (Dz.U. nr 223 z dn. 18.12.2008 r., poz 1459).
5. Ustawa z dnia 15 kwietnia 2011r. o efektywności energetycznej (Dz. U. nr 94 poz. 551 z późn. zm.).
6. ustawa z dnia 29 sierpnia 2014r. o charakterystyce energetycznej budynków (Dz. U. 2014 poz. 1200 z późn. zm.).
7. PN-EN ISO 12831:2006. Instalacje grzewcze w budynkach. Metoda obliczania projektowego obciążenia cieplnego.
8. PN-EN ISO 13790:2009. Energetyczne właściwości użytkowe budynków. Obliczanie zużycia energii na potrzeby ogrzewania i chłodzenia.
9. PN-EN ISO 13370:2008. Właściwości cieplne budynków. Wymiana ciepła przez grunt. Metody obliczania.
10. Typowe lata meteorologiczne i statystyczne dane klimatyczne dla obszaru Polski do obliczeń energetycznych budynków. Baza danych opublikowana na stronie internetowej Ministerstwa Infrastruktury.
11. Dokumentacja techniczna przekazana przez Inwestora oraz faktury zakupu energii cieplnej.

Podstawowe wytyczne inwestora, ustalenia

Użytkownik sygnalizuje niedogrzenia w części pomieszczeń budynku wynikające z niewydolności systemu grzewczego mające wpływ na rozbieżności pomiędzy rzeczywistym zużyciem ciepła przez budynek a jego teoretycznym zapotrzebowaniem.

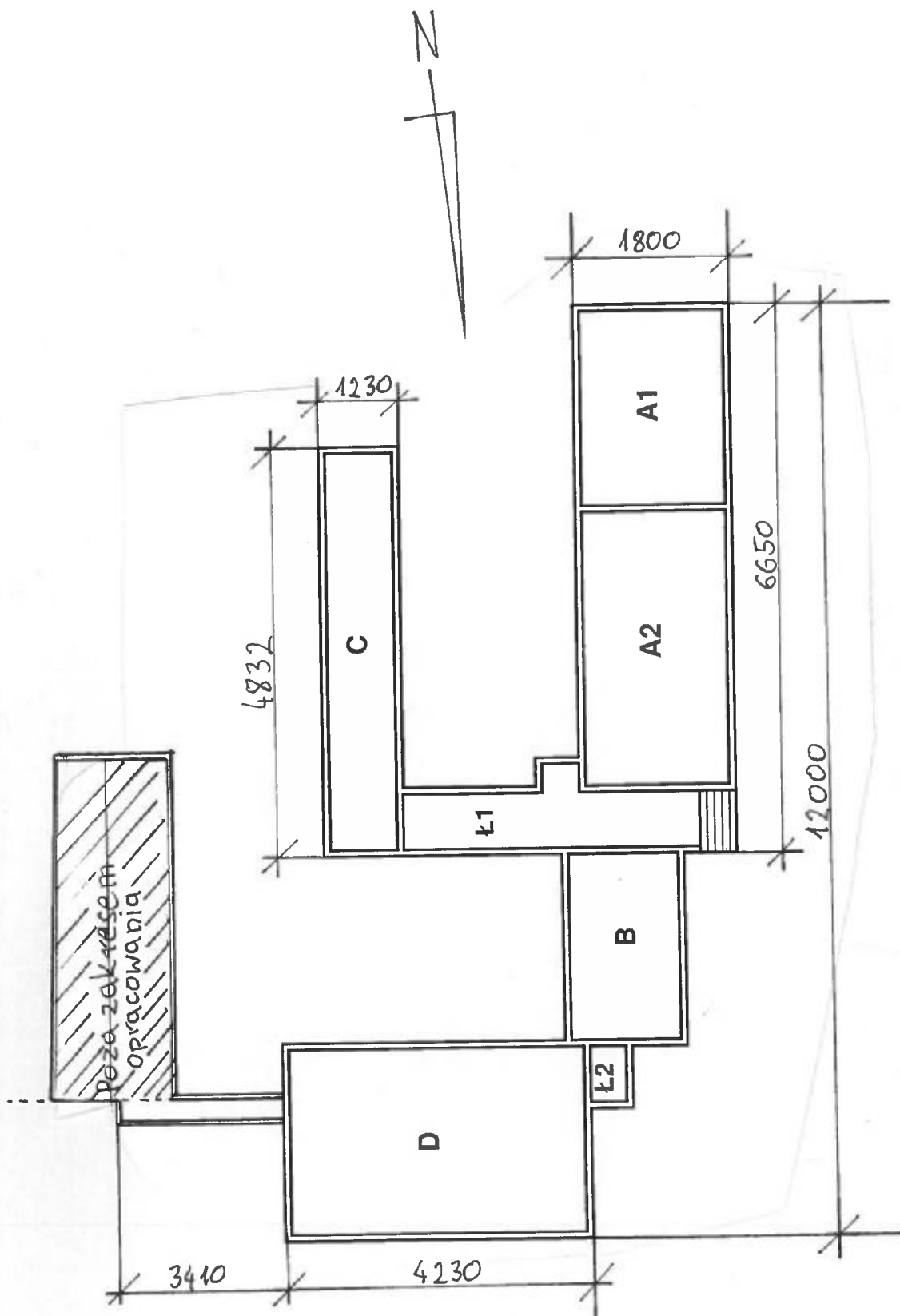
Wysokość środków własnych, jaką inwestor może przeznaczyć na zadanie termomodernizacyjne wynosi 0 zł.

Część pierwsza

Dane inwentaryzacyjne, wyznaczenie
niezbędnych usprawnień
termomodernizacyjnych

Inwentaryzacja - dane techniczne budynku

Powierzchnia przegród zewnętrznych według rodzaju		
Dach sali gimnastycznej	[m ²]	798,1
Zadaszenie nowego łącznika	[m ²]	240,2
Drzwi zewnętrzne starego typu	[m ²]	45,5
Drzwi zewnętrzne wymienione	[m ²]	3,3
Okna PCV do wymiany	[m ²]	93,9
Okna PCV	[m ²]	1 084,1
Okna drewniane	[m ²]	461,0
Naświetla z luksferów	[m ²]	38,1
Podłoga na gruncie	[m ²]	1 825,8
Podłoga w piwnicach	[m ²]	1 626,1
Podcień	[m ²]	115,6
Podłoga nowego łącznika	[m ²]	95,6
Stropodach	[m ²]	2 552,7
Ściana zewnętrzna nowego łącznika	[m ²]	152,0
Ściana zewnętrzna	[m ²]	2 847,2
Ściana zewnętrzna ogrzewanych piwnic	[m ²]	252,1
Ściana zewnętrzna przy gruncie	[m ²]	199,0
Wysokości		
Zagłębienie w gruncie	[m]	0-2
Najczęstsza wysokość w świetle	[m]	3,20
Wysokość piwnicy w świetle	[m]	3,55
Najczęstsza wysokość brutto	[m]	2,80
Inne dane techniczne		
liczba mieszkań	[szt.]	0
Liczba użytkowników		714
Liczba kondygnacji	[szt.]	4
Liczba klatek schodowych	[szt.]	10
Dane powierzchniowe budynku		
Powierzchnia użytkowa pomieszczeń mieszkalnych	[m ²]	0,00
Powierzchnia użytkowa pomieszczeń niemieszkalnych	[m ²]	10 001,00
Powierzchnia poddasza ogrzewanego	[m ²]	0,0
Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych pozostałych	[m ²]	0,0
Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych netto	[m ²]	10 001,0
Powierzchnia zabudowy	[m ²]	3 337,8
Całkowita powierzchnia brutto	[m ²]	13 351,2
Powierzchnia użytkowa	[m ²]	10 001,00
Dane kubaturowe budynku		
Kubatura netto ogrzewana	[m ³]	32 907
Całkowita kubatura brutto	[m ³]	44 290
Współczynnik kształtu A/V [1/m]		0,38



Opis do uproszczonej dokumentacji technicznej budynku
Zespół Szkół nr 10, Gdynia ul. Leopolda Staffa 10

<p>Dane ogólne, forma architektoniczna</p>		<p>Budynek wolnostojący, Wzniesiony w 1986 roku na planie zespołu prostokątów. Obiekt posiada trzy kondygnacje nadziemne w większości podpiwniczony – piwnice ogrzewane, budynek przykryty stropodachem. Obiekt składa się z czterech segmentów dydaktycznych, sali gimnastycznej i łącznika z basenem. Forma rozczłonkowana.</p>
<p>Konstrukcja budynku, technologia wykonania</p>		<p>Ściany konstrukcyjne prefabrykowane, osłonowe murowane z gazobetonu - układ konstrukcyjny podłużny. Stropy żelbetowe kanałowe. Stropodachy wentylowane. Nad salą gimnastyczną dach płaski z płyt panwiowych na konstrukcji stalowej.</p>
<p>Charakterystyka funkcjonalno- przestrzenna</p>		<p>Budynek wykorzystywany jest na cele dydaktyczne. Główne wejście znajduje się od strony elewacji frontowej - dostęp do budynku również z pozostałych stron.</p>
<p>Elementy charakterystycz- ne</p>		<p>Rozczłonkowana bryła budynku.</p>

ELEWACJE

<p>Warstwa fakturowa, tynk</p>		<p>Budynek w większości otynkowany tynkiem cementowo-wapiennym.</p>
<p>Stolarka okienna i drzwiowa</p>		<p>Stolarka okienna – w większości wymieniona na nową z PVC. Część okien drewnianych oraz naświetla z luksferów. Dach nad łącznikiem z salą gimnastyczną przykryty przezroczystym poliwęglanem.</p>
<p>Rynny, rury spustowe, obróbki blacharskie, parapety</p>		<p>Opierzenia oraz rury spustowe z blachy ocynkowanej.</p>
<p>Elementy charakterystyczne</p>		<p>Podcienie</p>

STAN TECHNICZNY

<p>Warstwa fakturowa, tynk</p>		<p>Dostateczny stan techniczny. Zabrudzenia i zawilgocenia w strefie cokołowej.</p>
<p>Cokół</p>		<p>Dostateczny stan techniczny.</p>
<p>Stolarka okienna</p>		<p>Stan techniczny stolarki okiennej PCV dobry. Część okien PCV (załącznik) i okna drewniane w złym stanie technicznym.</p>
<p>Rynny i rury spustowe, obróbki blacharskie</p>		<p>Rynny i rury spustowe w stanie dostatecznym.</p>

Stolarka drzwiowa zewnętrzna		<p>Stan techniczny drzwi zewnętrznych zły - za wyjątkiem drzwi głównych - stan dobry.</p>
Instalacja c.o.		<p>Grzejniki żeliwne i fawier w złym stanie technicznym. Brak zaworów termostatycznych.</p>
Źródło ciepła		<p>Cztery węzły bezpośrednie (rozdzielacze ciepła), częściowo brak izolacji termicznej. Zły stan techniczny.</p>
Wentylacja mechaniczna		<p>Brak.</p>

Inwentaryzacja - charakterystyka energetyczna budynku		
Moc zamówiona		
Moc zamówiona c.o.	[kW]	615,0
Moc zamówiona c.w.u.	[kW]	531,0
Sumaryczna moc zamówiona dla budynku	[kW]	1 146,0
Zużycie energii cieplnej za lata poprzednie		
Sumaryczne średnie zużycie ciepła za lata poprzednie (suma zużycia c.o i c.w.u.)	[GJ/a]	3 900,0
Za okres	-	2014
Koszty jednostkowe energii cieplnej na cele c.o. i c.w.u. przed modernizacją (taryfa przedsiębiorstwa ciepłowniczego)		
Opłata stała	[PLN/MW*m-c]	11 311,06 zł
Opłata zmienna	[PLN/GJ]	61,98 zł
Koszty jednostkowe energii cieplnej na cele c.o. i c.w.u. po modernizacji (taryfa przedsiębiorstwa ciepłowniczego)		
Opłata stała	[PLN/MW*m-c]	9 079,95 zł
Opłata zmienna	[PLN/GJ]	58,45 zł

Inwentaryzacja - charakterystyka systemu grzewczego oraz instalacji

System grzewczy		
Rodzaj zasilania budynku, opis urządzeń	Budynek zasilany w ciepło z miejskiej sieci ciepłowniczej za pośrednictwem węzła cieplnego grupowego i instalacji za węzłem będących własnością dostawcy ciepła. W budynku zamontowano cztery węzły bezpośrednie (rozdzielacze ciepła). Instalacja c.o. oparta o grzejniki żeliwne i fawier bez zaworów termostatycznych. Stan techniczny zły.	
Sposób użytkowania	Zakłada się, że system pracuje bez dobowych i godzinowych przerw w ogrzewaniu.	
Modernizacje systemu po roku 1984	Brak	
Instalacja centralnego ogrzewania budynku		
Zasilanie instalacji	pompowe	
Parametry wody instalacyjnej	[st. C]	85/60
Rodzaj grzejników / usytuowanie	żeliwne i fawier usytuowane pod oknami	
Rodzaj przewodów instalacyjnych	stalowe	
Zawory z głowicami termostatycznymi	brak	
Zawory regulacyjne podpionowe	-	
Dodatkowa izolacja za grzejnikami	-	
Prowadzenie / izolacja pionów	po wierzchu / brak izolacji	
Prowadzenie / izolacja poziomów	po wierzchu / izolacja w złym stanie technicznym	
Sprawności składowe systemu grzewczego przed modernizacją		
Sprawność wytwarzania	-	1,00
Sprawność przesyłania	-	0,96
Sprawność regulacji i wykorzystania	-	0,77
Sprawność akumulacji	-	1,00
Współczynnik przerw tygodniowych	-	1,00
Współczynnik przerw dobowych	-	1,00
Instalacja ciepłej wody użytkowej		
Sposób przygotowania c.w.u., opis urządzeń	Przygotowanie c.w.u. centralne w węźle cieplnym.	
Rodzaj przewodów c.w.u.	Stalowe	
Perlatory na wylewkach	Nie zamontowane	
Instalacja wentylacyjna i spalinowa		
Rodzaj instalacji wentylacyjnej	Wentylacja grawitacyjna - wyciąg powietrza za pomocą przewodów grawitacyjnych. Nawiew powietrza poprzez nieszczelności stolarki okiennej i drzwiowej.	
Obliczeniowa ilość powietrza wentylacyjnego	-	49 924
Średni współczynnik c_r dla budynku	-	1,00
Strumień powietrza wentylacyjnego	-	49 924

Inwentaryzacja - obliczeniowa ilość powietrza wentylacyjnego

Pomieszczenia				
Kondygnacja	Rodzaj pomieszczenia	Kubatura [m ³]	Krotność wymiany powietrza [1/h]	Sumaryczna ilość powietrza wentylacyjnego [m ³ /h]
	Całość budynku	32907,0	1,52	49924
SUMA				49924
Wielkości sumarycznie				
Obliczeniowa ilość powietrza wentylacyjnego			[m ³ /h]	49924
Średni współczynnik korekcyjny (c_{r, c_w})			-	1,00
Strumień powietrza wentylacyjnego przed modernizacją			[m ³ /h]	49924

Stan techniczny budynku, wskazanie przedsięwzięć termomodernizacyjnych

System grzewczy		
Element	Stan techniczny	Proponowane rozwiązanie
Zasilanie budynku	Budynek zasilany w ciepło z grupowego wężła ciepłego będącego własnością dostawcy ciepła.	Wykonanie nowego przyłącza do wysokoparametrowej sieci ciepłej. Montaż indywidualnego dwufunkcyjnego wężła ciepłego w technologii wymienników płytowych. Wymiana instalacji centralnego ogrzewania.
Poziomy c.o. w piwnicy	Stan techniczny zły	Montaż regulacji godzinowo-dobowej. Montaż grzejników płytowych wyposażonych w urządzenia do miejscowej regulacji temperatury (zawory termostaticzne lub regulatory strefowe). Pełna automatyka obiegów grzewczych. Regulacja. Centralny monitoring zużycia energii ciepłej.
Urządzenia wykonawcze grzejniki c.o.	Konwektory wodne żeliwne i fawier, zły stan techniczny.	
Element	Stan techniczny	Proponowane rozwiązanie
Ściany zewnętrzne	Ściany zewnętrzne nieocieplone, dostateczny stan techniczny elewacji. Z uwagi na zawilgocenia konieczne wykonanie izolacji przeciwwodnej budynku do poziomu fundamentów.	Przewiduje się docieplenie ścian zewnętrznych kondygnacji nadziemnych i strefy cokołowej styropianem specjalnym o współczynniku przewodzenia ciepła maksymalnie 0,031 W/mK. Metoda BSO Docieplenie ścian przy gruncie za pomocą styropianu ekstrudowanego o współczynniku przewodzenia ciepła 0,036 W/mK.
Stolarka okienna	Stolarka okienna drewniana, naświetla z luksferów i część okien PCV (załącznik) w złym stanie technicznym. Pozostała stolarka PCV w stanie dobrym.	Przewiduje się wymianę okien drewnianych, części okien PCV (załącznik), naświetli z luksferów oraz przeszklenia dachu łącznika z basenem na stolarkę energooszczędną PCV o współczynniku przenikania ciepła nie większym niż 0,9 W/m ² K.
Stolarka drzwiowa	Drzwi zewnętrzne w stanie dobrym oraz złym.	Przewiduje się wymianę drzwi zewnętrznych starego typu na energooszczędne.
Dach / stropodach	Dachy nad całością budynku niedocieplone. Zły stan techniczny pokrycia dachowego.	Przewiduje się docieplenie dachu płaskiego nad częścią sportową i niskim skrzydłem za pomocą styropianu EPS 100 lub wełny mineralnej o współczynniku przewodzenia ciepła nie większym niż 0,038 W/mK. Pokrycie papą termozgrzewalną. Docieplenie stropodachu nad skrzydłem głównym za pomocą wełny mineralnej luzem - metoda pneumatyczna, współczynnik przewodzenia ciepła 0,038 W/mK. Wymiana pokrycia dachowego.
Instalacja c.w.u.		
Element	Stan techniczny	Proponowane rozwiązanie
c.w.u.	Wytwarzanie centralne, zły stan techniczny urządzeń i instalacji.	Wymiana instalacji c.w.u. z przyłączeniem do nowego wężła ciepłego - wykonanie izolacji porzewodów zasilających i cyrkulacyjnych. Montaż cyrkulacyjnych zaworów termostaticznych oraz urządzeń ograniczających czas pracy cyrkulacji.
Wentylacja		
Element	Stan techniczny	Proponowane rozwiązanie
Wentylacja	Obserwuje się niedobór powietrza wentylacyjnego na sali gimnastycznej i w części gastronomicznej.	Zastosowanie wentylacji wymuszonej na sali gimnastycznej i auli. Centrale wentylacyjne z odzyskiem ciepła. Izolacja przewodów doprowadzających powietrze.
Roboty dodatkowe		
Zakłada się konieczność wykonania robót dodatkowych mających na celu ochronę wyremontowanych przegród przed działaniem szkodliwych czynników atmosferycznych (np. wymiana lub remont obróbek blacharskich i rur spustowych, wymiana parapetów, osuszenie oraz wykonanie izolacji pionowej i poziomej ścian). Ponadto zakłada się konieczność przebudowy instalacji odgromowej oraz remont lub wymianę innych elementów budynku, które mogą zostać naruszone podczas wykonywania prac modernizacyjnych lub nie spełniać prawidłowo swojej funkcji po wykonaniu usprawnień.		

Dane klimatyczne, stopniodni

Normowa temp. w pomieszczeniach użytkowych =												20,0 [°C]
Stacja meteorologiczna: Gdańsk Port Północny												
Miesiąc:	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
T _e (m) - Średnia wieloletnie temp. miesiąca [°C]	2,0	1,2	3,5	7,7	10,7	15,5	18,7	16,3	14,5	8,7	4,0	1,9
Ld(m) - liczba dni ogrzewanych	31	28	31	30	20	0	0	0	10	31	30	31
Oblicz. temperatura zew., T _{emin} [°C]	-16											

Temp. wew.	Liczba stopniodni w roku	Liczba stopniodni w danym miesiącu											
Sd_10°C	1 236	248,0	246,4	201,5	69,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	40,3	180,0	251,1
Sd_25°C	4 807	713,0	666,4	666,5	519,0	286,0	0,0	0,0	0,0	105,0	505,3	630,0	716,1
Sd_22°C	4 081	620,0	582,4	573,5	429,0	226,0	0,0	0,0	0,0	75,0	412,3	540,0	623,1
Sd_20°C	3 597	558,0	526,4	511,5	369,0	186,0	0,0	0,0	0,0	55,0	350,3	480,0	561,1
Sd_18°C	3 113	496,0	470,4	449,5	309,0	146,0	0,0	0,0	0,0	35,0	288,3	420,0	499,1
Sd_16°C	2 629	434,0	414,4	387,5	249,0	106,0	0,0	0,0	0,0	15,0	226,3	360,0	437,1
Sd_12°C	1 686	310,0	302,4	263,5	129,0	26,0	0,0	0,0	0,0	0,0	102,3	240,0	313,1
Sd_8°C	834	186,0	190,4	139,5	9,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	120,0	189,1
Sd_4°C	221	62,0	78,4	15,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	65,1

Część druga

**Analiza ekonomiczna poszczególnych
usprawnień termomodernizacyjnych,
optymalizacja usprawnień**

Wybór optymalnego wariantu docieplenia ścian zewnętrzne kondygnacji nadziemnych

Dane ogólne do obliczeń

Opłata za 1MW mocy zamówionej	$O_m =$	9 079,95	zł/(MW) ×miesiąc
Opłata za zużycie 1GJ lub koszt produkcji 1 GJ energii cieplnej	$O_z =$	58,45	zł/GJ
Obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego, określona zgodnie z Polską Normą	$t_{wo} =$	20,0	°C
Obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego dla danej strefy klimatycznej, określona zgodnie z Polską Normą	$t_{zo} =$	-16,0	°C
Liczba stopniodni,	$S_d =$	3 597	dzień×K/a
Współczynnik przenikania ciepła przegrody zewnętrznej, określony zgodnie z Polską Normą	$U =$	0,85	W/(m ² ×K)
Powierzchnia ścian - powierzchnia zewnętrzna netto po odjęciu otworów okiennych i drzwiowych	$A_{\Sigma c} =$	2 847,2	m ²
Jednostkowa roczna oszczędność kosztów energii w wyniku usprawnienia termomodernizacyjnego	$W_E =$	22,09	(zł×K)/W×a

Opis przedsięwzięcia termomodernizacyjnego:

Przewiduje się docieplenie ścian zewnętrznych kondygnacji nadziemnych za pomocą styropianu specjalnego (grafitowego) o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,031$ W/mK. Na podstawie poniższej analizy ekonomicznej wykazano optymalną grubość izolacji równą 12 cm. Ceny robót budowlanych określono na podstawie analizy rynku robót budowlanych. Wszystkie ceny zawierają podatek VAT 23 %.

Rodzaj usprawnienia	Cena jednostkowa	DR	U_m	DO_{rU}	SPBT	Nu
Docieplenie ścian - materiał izolacyjny o współczynniku przewodzenia ciepła 0,031 W/mK - 12 cm	332,10 zł/m ²	3,87	0,198	40 998,59 zł	23,063	945 568,40 zł
Docieplenie ścian - materiał izolacyjny o współczynniku przewodzenia ciepła 0,031 W/mK - 14 cm	344,40 zł/m ²	4,52	0,176	42 410,76 zł	23,121	980 589,46 zł
Docieplenie ścian - materiał izolacyjny o współczynniku przewodzenia ciepła 0,031 W/mK - 15 cm	350,55 zł/m ²	4,84	0,166	43 003,25 zł	23,210	998 099,98 zł
Docieplenie ścian - materiał izolacyjny o współczynniku przewodzenia ciepła 0,031 W/mK - 10 cm	319,80 zł/m ²	3,23	0,227	39 172,50 zł	-	910 547,35 zł
Opór cieplny przegrody po modernizacji wynoszący $R = 5,047$ m ² K/W jest większy od wymaganego wynoszącego $R_{min} = 4,0$ m ² K/W oraz zgodnego z WT2021 $R_{min}=5,0$ m ² K/W.						

Legenda:

SPBT [lata] - Prosty czas zwrotu nakładów inwestycyjnych (Nu/DO_{rU})

DO_{rU} [zł/rok]- Roczna oszczędność kosztów eksploatacyjnych w wyniku uprawnienia termomodernizacyjnego

Nu [zł]- Planowane koszty robót

DR m²K/W- Dodatkowy opór cieplny przegrody zewnętrznej

U_m W/m²K- Współczynnik przenikania ciepła przegród zewnętrznych, określony zgodnie z Polską Normą po dociepleniu

Wybór optymalnego wariantu docieplenia ścian zewnętrznych nadziemnych - strefa cokołowa

Dane ogólne do obliczeń

Opłata za 1MW mocy zamówionej	$O_m =$	9 079,95	zł/(MW) ×miesiąc
Opłata za zużycie 1GJ lub koszt produkcji 1 GJ energii cieplnej	$O_z =$	58,45	zł/GJ
Obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego, określona zgodnie z Polską Normą	$t_{wo} =$	20,0	°C
Obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego dla danej strefy klimatycznej, określona zgodnie z Polską Normą	$t_{zo} =$	-16,0	°C
Liczba stopniociepni,	$S_d =$	3 597	dzień×K/a
Współczynnik przenikania ciepła przegrody zewnętrznej, określony zgodnie z Polską Normą	$U =$	0,75	W/(m ² ×K)
Powierzchnia ścian - powierzchnia zewnętrzna netto po odjęciu otworów okiennych i drzwiowych	$A_{\Sigma c} =$	252,1	m ²
Jednostkowa roczna oszczędność kosztów energii w wyniku usprawnienia termomodernizacyjnego	$W_E =$	22,09	(zł×K)/W×a

Opis przedsięwzięcia termomodernizacyjnego:

Przewiduje się docieplenie ścian zewnętrznych nadziemnych piwnic (w strefie cokołowej) za pomocą styropianu specjalnego (grafitowego) o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,031$ W/mK. Na podstawie poniższej analizy ekonomicznej wykazano optymalną grubość izolacji równą 12 cm. Ceny robót budowlanych określono na podstawie analizy rynku robót budowlanych. Wszystkie ceny zawierają podatek VAT 23 %.

Rodzaj usprawnienia	Cena jednostkowa	DR	U_m	DO_{rU}	SPBT	Nu
Docieplenie ścian - materiał izolacyjny o współczynniku przewodzenia ciepła 0,031 W/mK - 12 cm	373,92 zł/m ²	3,87	0,192	3 126,80 zł	30,143	94 250,28 zł
Docieplenie ścian - materiał izolacyjny o współczynniku przewodzenia ciepła 0,031 W/mK - 14 cm	391,14 zł/m ²	4,52	0,171	3 245,10 zł	30,381	98 590,75 zł
Docieplenie ścian - materiał izolacyjny o współczynniku przewodzenia ciepła 0,031 W/mK - 15 cm	399,75 zł/m ²	4,84	0,162	3 294,97 zł	30,580	100 760,99 zł
Docieplenie ścian - materiał izolacyjny o współczynniku przewodzenia ciepła 0,031 W/mK - 10 cm	356,70 zł/m ²	3,23	0,220	2 974,97 zł	-	89 909,80 zł
Opór cieplny przegrody po modernizacji wynoszący $R = 5,197$ m ² K/W jest większy od wymaganego wynoszącego $R_{min} = 4,0$ m ² K/W oraz zgodnego z WT2021 $R_{min}=5,0$ m ² K/W.						

Legenda:

SPBT [lata] - Prosty czas zwrotu nakładów inwestycyjnych (Nu/ DO_{rU})

DO_{rU} [zł/rok] - Roczna oszczędność kosztów eksploatacyjnych w wyniku usprawnienia termomodernizacyjnego

Nu [zł] - Planowane koszty robót

DR m²K/W - Dodatkowy opór cieplny przegrody zewnętrznej

U_m W/m²K - Współczynnik przenikania ciepła przegród zewnętrznych, określony zgodnie z Polską Normą po dociepleniu

**Wybór optymalnego wariantu docieplenia
ścian zewnętrznych kondygnacji piwnicznej - ściany przy gruncie.**

Dane ogólne do obliczeń

Opłata za 1MW mocy zamówionej	$O_m =$	9 079,95	zł/(MW) ×miesiąc
Opłata za zużycie 1GJ lub koszt produkcji 1 GJ energii cieplnej	$O_z =$	58,45	zł/GJ
Obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego, określona zgodnie z Polską Normą	$t_{wo} =$	20,0	°C
Obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego dla danej strefy klimatycznej, określona zgodnie z Polską Normą	$t_{zo} =$	-16,0	°C
Liczba stopniodni,	$S_d =$	3 597	dzień×K/a
Współczynnik przenikania ciepła przegrody zewnętrznej, określony zgodnie z Polską Normą	$U =$	0,43	W/(m ² ×K)
Powierzchnia ścian - powierzchnia zewnętrzna netto po odjęciu otworów okiennych i drzwiowych	$A_{\Sigma c} =$	199,0	m ²
Jednostkowa roczna oszczędność kosztów energii w wyniku usprawnienia termomodernizacyjnego	$W_E =$	22,09	(zł×K)/W×a

Opis przedsięwzięcia termomodernizacyjnego:

Przewiduje się docieplenie ścian zewnętrznych przy gruncie za pomocą styropianu ekstrudowanego o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,036$ W/mK. Na podstawie poniższej analizy ekonomicznej wykazano optymalną grubość docieplenia równą 12 cm. Ceny robót budowlanych określono na podstawie analizy rynku robót budowlanych. Wszystkie ceny zawierają podatek VAT 23 %.

Rodzaj usprawnienia	Cena jednostkowa	DR	U_m	DO_{rU}	SPBT	Nu
Docieplenie ścian fundamentowych - styropian ekstrudowany - 12 cm	420,66 zł/m ²	3,33	0,154	1 190,94 zł	70,272	83 690,31 zł
Docieplenie ścian fundamentowych - styropian ekstrudowany - 14 cm	440,34 zł/m ²	3,89	0,142	1 243,68 zł	70,441	87 605,64 zł
Docieplenie ścian fundamentowych - styropian ekstrudowany - 10 cm	400,98 zł/m ²	2,78	0,169	1 125,02 zł	70,910	79 774,97 zł
Docieplenie ścian fundamentowych - styropian ekstrudowany - 8 cm	381,30 zł/m ²	2,22	0,188	1 041,52 zł	72,835	75 859,64 zł
Opór cieplny przegrody po modernizacji wynoszący $R = 6,494$ m ² K/W jest większy od wymaganego wynoszącego $R_{min} = 4,0$ m ² K/W oraz zgodnego z WT2021 $R_{min}=5,0$ m ² K/W.						

Legenda:

SPBT [lata] - Prosty czas zwrotu nakładów inwestycyjnych (Nu/ DO_{rU})

DO_{rU} [zł/rok]- Roczna oszczędność kosztów eksploatacyjnych w wyniku uprawnienia termomodernizacyjnego

Nu [zł]- Planowane koszty robót

DR m²K/W- Dodatkowy opór cieplny przegrody zewnętrznej

U_m W/m²K- Współczynnik przenikania ciepła przegród zewnętrznych, określony zgodnie z Polską Normą po dociepleniu

Wybór optymalnego wariantu docieplenia ścian zewnętrzne łącznika z basenem

Dane ogólne do obliczeń

Opłata za 1MW mocy zamówionej	$O_m =$	9 079,95	zł/(MW) ×miesiąc
Opłata za zużycie 1GJ lub koszt produkcji 1 GJ energii cieplnej	$O_z =$	58,45	zł/GJ
Obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego, określona zgodnie z Polską Normą	$t_{wo} =$	20,0	°C
Obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego dla danej strefy klimatycznej, określona zgodnie z Polską Normą	$t_{zo} =$	-16,0	°C
Liczba stopniociepni,	$S_d =$	3 597	dzień×K/a
Współczynnik przenikania ciepła przegrody zewnętrznej, określony zgodnie z Polską Normą	$U =$	0,31	W/(m ² ×K)
Powierzchnia ścian - powierzchnia zewnętrzna netto po odjęciu otworów okiennych i drzwiowych	$A_{\Sigma c} =$	152,0	m ²
Jednostkowa roczna oszczędność kosztów energii w wyniku usprawnienia termomodernizacyjnego	$W_E =$	22,09	(zł×K)/W×a

Opis przedsięwzięcia termomodernizacyjnego:

Przewiduje się docieplenie ścian zewnętrznych łącznika z basenem za pomocą styropianu specjalnego (grafitowego) o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,031$ W/mK. Na podstawie poniższej analizy ekonomicznej wykazano optymalną grubość izolacji równą 8 cm. Ceny robót budowlanych określono na podstawie analizy rynku robót budowlanych. Wszystkie ceny zawierają podatek VAT 23 %.

Rodzaj usprawnienia	Cena jednostkowa	DR	U_m	DO_{rU}	SPBT	Nu
Docieplenie ścian - materiał izolacyjny o współczynniku przewodzenia ciepła 0,031 W/mK - 8 cm	319,80 zł/m ²	2,58	0,173	467,24 zł	104,035	48 609,60 zł
Docieplenie ścian - materiał izolacyjny o współczynniku przewodzenia ciepła 0,031 W/mK - 6 cm	270,60 zł/m ²	1,94	0,195	394,41 zł	104,285	41 131,20 zł
Docieplenie ścian - materiał izolacyjny o współczynniku przewodzenia ciepła 0,031 W/mK - 10 cm	369,00 zł/m ²	3,23	0,155	525,46 zł	106,741	56 088,00 zł
Docieplenie ścian - materiał izolacyjny o współczynniku przewodzenia ciepła 0,031 W/mK - 12 cm	418,20 zł/m ²	3,87	0,141	573,06 zł	110,924	63 566,40 zł
Opór cieplny przegrody po modernizacji wynoszący $R = 5,786$ m ² K/W jest większy od wymaganego wynoszącego $R_{min} = 4,0$ m ² K/W oraz zgodnego z WT2021 $R_{min}=5,0$ m ² K/W.						

Legenda:

SPBT [lata] - Prosty czas zwrotu nakładów inwestycyjnych (Nu/ DO_{rU})

DO_{rU} [zł/rok]- Roczna oszczędność kosztów eksploatacyjnych w wyniku usprawnienia termomodernizacyjnego

Nu [zł]- Planowane koszty robót

DR m²K/W- Dodatkowy opór cieplny przegrody zewnętrznej

U_m W/m²K- Współczynnik przenikania ciepła przegród zewnętrznych, określony zgodnie z Polską Normą po dociepleniu

Wybór optymalnego wariantu docieplenia podcienia pod starym łącznikiem

Dane ogólne do obliczeń

Opłata za 1MW mocy zamówionej	$O_m =$	9 079,95	zł/(MW) ×miesiąc
Opłata za zużycie 1GJ lub koszt produkcji 1 GJ energii cieplnej	$O_z =$	58,45	zł/GJ
Obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego, określona zgodnie z Polską Normą	$t_{wo} =$	20,0	°C
Obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego dla danej strefy klimatycznej, określona zgodnie z Polską Normą	$t_{zo} =$	-16,0	°C
Liczba stopniociepnych	$S_d =$	3 597	dnia×K/a
Współczynnik przenikania ciepła przegrody zewnętrznej, określony zgodnie z Polską Normą	$U =$	0,73	W/(m ² ×K)
Powierzchnia ścian - powierzchnia zewnętrzna netto po odjęciu otworów okiennych i drzwiowych	$A_{\text{śc}} =$	115,6	m ²
Jednostkowa roczna oszczędność kosztów energii w wyniku usprawnienia termomodernizacyjnego	$W_E =$	22,09	(zł×K)/W×a

Opis przedsięwzięcia termomodernizacyjnego:

Przewiduje się docieplenie podcienia pod starym łącznikiem za pomocą styropianu specjalnego (grafitowego) o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,031$ W/mK. Na podstawie poniższej analizy ekonomicznej wykazano optymalną grubość izolacji równą 18 cm. Ceny robót budowlanych określono na podstawie analizy rynku robót budowlanych. Wszystkie ceny zawierają podatek VAT 23 %.

Rodzaj usprawnienia	Cena jednostkowa	DR	U_m	DO_{ru}	SPBT	Nu
Docieplenie podcienia - materiał izolacyjny o współczynniku przewodzenia ciepła 0,031 W/mK - 18 cm	405,90 zł/m ²	5,81	0,139	1 498,39 zł	31,315	46 922,04 zł
Docieplenie podcienia - materiał izolacyjny o współczynniku przewodzenia ciepła 0,031 W/mK - 20 cm	418,20 zł/m ²	6,45	0,128	1 527,68 zł	31,645	48 343,92 zł
Docieplenie podcienia - materiał izolacyjny o współczynniku przewodzenia ciepła 0,031 W/mK - 14 cm	381,30 zł/m ²	4,52	0,170	1 420,57 zł	-	44 078,28 zł
Docieplenie podcienia - materiał izolacyjny o współczynniku przewodzenia ciepła 0,031 W/mK - 15 cm	387,45 zł/m ²	4,84	0,161	1 443,05 zł	-	44 789,22 zł
Opór cieplny przegrody po modernizacji wynoszący $R = 7,184$ m ² K/W jest większy od wymaganego wynoszącego $R_{min} = 4,0$ m ² K/W oraz zgodnego z WT2021 $R_{min}=5,0$ m ² K/W.						

Legenda:

SPBT [lata] - Prosty czas zwrotu nakładów inwestycyjnych (Nu/DO_{ru})

DO_{ru} [zł/rok] - Roczna oszczędność kosztów eksploatacyjnych w wyniku uprawnienia termomodernizacyjnego

Nu [zł] - Planowane koszty robót

DR m²K/W - Dodatkowy opór cieplny przegrody zewnętrznej

U_m W/m²K - Współczynnik przenikania ciepła przegród zewnętrznych, określony zgodnie z Polską Normą po dociepleniu

Wybór optymalnego wariantu docieplenia podcienia pod łącznikiem z basenem

Dane ogólne do obliczeń

Opłata za 1MW mocy zamówionej	$O_m =$	9 079,95	zł/(MW) ×miesiąc
Opłata za zużycie 1GJ lub koszt produkcji 1 GJ energii cieplnej	$O_z =$	58,45	zł/GJ
Obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego, określona zgodnie z Polską Normą	$t_{wo} =$	20,0	°C
Obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego dla danej strefy klimatycznej, określona zgodnie z Polską Normą	$t_{zo} =$	-16,0	°C
Liczba stopniociepnych	$S_d =$	3 597	dzień×K/a
Współczynnik przenikania ciepła przegrody zewnętrznej, określony zgodnie z Polską Normą	$U =$	0,30	W/(m ² ×K)
Powierzchnia ścian - powierzchnia zewnętrzna netto po odjęciu otworów okiennych i drzwiowych	$A_{\text{śc}} =$	95,6	m ²
Jednostkowa roczna oszczędność kosztów energii w wyniku usprawnienia termomodernizacyjnego	$W_E =$	22,09	(zł×K)/W×a

Opis przedsięwzięcia termomodernizacyjnego:

Przewiduje się docieplenie podcienia pod łącznikiem z basenem za pomocą styropianu specjalnego (grafitowego) o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,031$ W/mK. Na podstawie poniższej analizy ekonomicznej wykazano optymalną grubość izolacji równą 15 cm. Ceny robót budowlanych określono na podstawie analizy rynku robót budowlanych. Wszystkie ceny zawierają podatek VAT 23 %.

Rodzaj usprawnienia	Cena jednostkowa	DR	U_m	DO_{rU}	SPBT	Nu
Docieplenie podcienia - materiał izolacyjny o współczynniku przewodzenia ciepła 0,031 W/mK - 15 cm	430,50 zł/m ²	4,84	0,123	376,95 zł	109,205	41 164,41 zł
Docieplenie podcienia - materiał izolacyjny o współczynniku przewodzenia ciepła 0,031 W/mK - 14 cm	420,66 zł/m ²	4,52	0,128	366,30 zł	109,811	40 223,51 zł
Docieplenie podcienia - materiał izolacyjny o współczynniku przewodzenia ciepła 0,031 W/mK - 12 cm	400,98 zł/m ²	3,87	0,139	342,13 zł	112,068	38 341,71 zł
Docieplenie podcienia - materiał izolacyjny o współczynniku przewodzenia ciepła 0,031 W/mK - 10 cm	381,30 zł/m ²	3,23	0,153	313,20 zł	-	36 459,91 zł
Opór cieplny przegrody po modernizacji wynoszący $R = 8,161$ m ² K/W jest większy od wymaganego wynoszącego $R_{min} = 4,0$ m ² K/W oraz zgodnego z WT2021 $R_{min}=5,0$ m ² K/W.						

Legenda:

SPBT [lata] - Prosty czas zwrotu nakładów inwestycyjnych (Nu/DO_{rU})

DO_{rU} [zł/rok] - Roczna oszczędność kosztów eksploatacyjnych w wyniku uprawnienia termomodernizacyjnego

Nu [zł] - Planowane koszty robót

DR m²K/W- Dodatkowy opór cieplny przegrody zewnętrznej

U_m W/m²K- Współczynnik przenikania ciepła przegród zewnętrznych, określony zgodnie z Polską Normą po dociepleniu

Wybór optymalnego wariantu docieplenia stropodachu wentylowanego

Dane ogólne do obliczeń

Opłata za 1MW mocy zamówionej	$O_m =$	9 079,95	zł/(MW) ×miesiąc
Opłata za zużycie 1GJ lub koszt produkcji 1 GJ energii cieplnej	$O_z =$	58,45	zł/GJ
Obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego, określona zgodnie z Polską Normą	$t_{wo} =$	20,0	°C
Obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego dla danej strefy klimatycznej, określona zgodnie z Polską Normą	$t_{zo} =$	-16,0	°C
Liczba stopniodni,	$S_d =$	3 597	dzień×K/a
Współczynnik przenikania ciepła przegrody zewnętrznej, określony zgodnie z Polską Normą	$U =$	0,56	W/(m ² ×K)
Powierzchnia stropu/dachu/podłogi poddasza	$A =$	2 552,7	m ²
Jednostkowa roczna oszczędność kosztów energii w wyniku usprawnienia termomodernizacyjnego	$W_E =$	22,09	(zł×K)/W×a

Opis przedsięwzięcia termomodernizacyjnego:

Przewiduje się docieplenie stropodachu wentylowanego przy pomocy wełny mineralnej lub celulozy o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,038$ W/mK - metoda pneumatyczna, z wymianą pokrycia dachowego. Na podstawie poniższej analizy ekonomicznej wykazano optymalną grubość izolacji równą 20 cm. Ceny robót budowlanych określono na podstawie analizy rynku robót budowlanych. Wszystkie ceny zawierają podatek VAT 23 %.

Rodzaj usprawnienia	Cena jednostkowa	DR	U_m	DO_{rU}	SPBT	Nu
Docieplenie stropodachu wentylowanego - wełna mineralna luzem 20 cm	172,20 zł/m ²	5,26	0,142	23 524,70 zł	18,686	439 580,11 zł
Docieplenie stropodachu wentylowanego - wełna mineralna luzem 25 cm	202,95 zł/m ²	6,58	0,120	24 781,99 zł	20,905	518 076,55 zł
Docieplenie stropodachu wentylowanego - wełna mineralna luzem 30 cm	233,70 zł/m ²	7,89	0,103	25 697,61 zł	23,215	596 573,00 zł
Docieplenie stropodachu wentylowanego - wełna mineralna luzem 35 cm	264,00 zł/m ²	9,21	0,091	26 394,18 zł	25,533	673 920,72 zł
Opór cieplny przegrody po modernizacji wynoszący $R = 7,052$ m ² K/W jest większy od wymaganego wynoszącego $R_{min} = 5,0$ m ² K/W oraz zgodnego z WT2021 - $R_{min} = 6,66$ m ² K/W.						

Legenda:

SPBT [lata] - Prosty czas zwrotu nakładów inwestycyjnych (Nu/ DO_{rU})

DO_{rU} [zł/rok]- Roczna oszczędność kosztów eksploatacyjnych w wyniku uprawnienia termomodernizacyjnego

Nu [zł]- Planowane koszty robót

DR m²K/W- Dodatkowy opór cieplny przegrody zewnętrznej

U_m W/m²K- Współczynnik przenikania ciepła przegród zewnętrznych, określony zgodnie z Polską Normą po dociepleniu

Wybór optymalnego wariantu docieplenia dachu płaskiego części sportowej

Dane ogólne do obliczeń

Opłata za 1MW mocy zamówionej	$O_m =$	9 079,95	zł/(MW) ×miesiąc
Opłata za zużycie 1GJ lub koszt produkcji 1 GJ energii cieplnej	$O_z =$	58,45	zł/GJ
Obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego, określona zgodnie z Polską Normą	$t_{wo} =$	20,0	°C
Obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego dla danej strefy klimatycznej, określona zgodnie z Polską Normą	$t_{zo} =$	-16,0	°C
Liczba stopniodni,	$S_d =$	3 597	dzień×K/a
Współczynnik przenikania ciepła przegrody zewnętrznej, określony zgodnie z Polską Normą	$U =$	0,44	W/(m ² ×K)
Powierzchnia stropu/dachu/podłogi poddasza	$A =$	798,1	m ²
Jednostkowa roczna oszczędność kosztów energii w wyniku usprawnienia termomodernizacyjnego	$W_E =$	22,09	(zł×K)/W×a

Opis przedsięwzięcia termomodernizacyjnego:

Przewiduje się docieplenie dachu płaskiego sali gimnastycznej styropianem lub wełną mineralną o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,038$ W/mK - pokrycie papą termozgrzewalną. Na podstawie poniższej analizy ekonomicznej wykazano optymalną grubość izolacji równą 18 cm. Ceny robót budowlanych określono na podstawie analizy rynku robót budowlanych. Wszystkie ceny zawierają podatek VAT 23 %.

Rodzaj usprawnienia	Cena jednostkowa	DR	U_m	DO_{rU}	SPBT	Nu
Docieplenie dachu płaskiego - styropian EPS 100 lub wełna mineralna - 18 cm	196,80 zł/m ²	4,74	0,143	5 241,59 zł	29,964	157 058,21 zł
Docieplenie dachu płaskiego - styropian EPS 100 lub wełna mineralna - 20 cm	206,64 zł/m ²	5,26	0,133	5 417,24 zł	30,442	164 911,12 zł
Docieplenie dachu płaskiego - styropian EPS 100 lub wełna mineralna - 25 cm	231,24 zł/m ²	6,58	0,113	5 764,96 zł	32,011	184 543,39 zł
Docieplenie dachu płaskiego - styropian EPS 100 lub wełna mineralna - 30 cm	256,00 zł/m ²	7,89	0,098	6 022,69 zł	33,922	204 303,36 zł
Opór cieplny przegrody po modernizacji wynoszący $R = 7,01$ m ² K/W jest większy od wymaganego wynoszącego $R_{min} = 5,0$ m ² K/W oraz zgodnego z WT2021 $R_{min}=6,66$ m ² K/W.						

Legenda:

SPBT [lata] - Prosty czas zwrotu nakładów inwestycyjnych (Nu/DO_{rU})

DO_{rU} [zł/rok]- Roczna oszczędność kosztów eksploatacyjnych w wyniku uprawnienia termomodernizacyjnego

Nu [zł]- Planowane koszty robót

DR m²K/W- Dodatkowy opór cieplny przegrody zewnętrznej

U_m W/m²K- Współczynnik przenikania ciepła przegród zewnętrznych, określony zgodnie z Polską Normą po dociepleniu

Wybór optymalnego wariantu wymiany stolarki okiennej drewnianej

Dane ogólne do obliczeń

Oplata za 1MW mocy zamówionej	$O_m =$	9 079,95	zł/(MW)×miesiąc]
Oplata za zużycie 1GJ lub koszt produkcji 1 GJ energii cieplnej	$O_z =$	58,45	zł/GJ
Obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego, określona zgodnie z Polską Normą	$t_{wo} =$	20,0	°C
Obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego dla danej strefy klimatycznej, określona zgodnie z Polską Normą	$t_{zo} =$	-16,0	°C
Liczba stopniodni,	$S_d =$	3 597	dzień×K/a
Współczynnik przenikania ciepła przegrody zewnętrznej, określony zgodnie z Polską Normą	$U =$	3,12	W/(m ² ×K)
Powierzchnia okien do wymiany	$A =$	461,0	m ²
Współczynniki przepływu powietrza przez szczeliny okien lub drzwi przed i po termomodernizacji, określone w oparciu o Tabelę 1 z rozporządzenia MI	$a_0 =$	4,00	[m ³ /(m·h·daPa ^{2/3})]
	$a_1 =$	0,30	
Wartości współczynników korekcyjnych wg Tabeli 2 z rozporządzenia MI	$cr_0 =$	1,20	-
Wartości współczynników korekcyjnych wg Tabeli 2 z rozporządzenia MI	$cm_0 =$	1,20	-
	$cm_1 =$	1,00	-
Wartości współczynników korekcyjnych wg Tabeli 2 z rozporządzenia MI	$cw =$	1,00	-

	Cena jednostkowa	CR	U_m	DO_{ru}	SPBT	Nu
Wymiana okien na stolarkę PCV, $U = 0,9$ W/m ² K	959,40 zł/m ²	1,00	0,90	22 603,94 zł	19,565	442 235,43 zł
Wymiana okien na stolarkę PCV, $U = 1,3$ W/m ² K	934,80 zł/m ²	1,00	1,30	18 531,16 zł	23,253	430 896,06 zł
Wymiana okien na stolarkę PCV, $U = 1,6$ W/m ² K	910,20 zł/m ²	1,00	1,60	15 476,57 zł	27,109	419 556,69 zł
Wymiana okien na stolarkę PCV, $U = 1,8$ W/m ² K	885,60 zł/m ²	1,00	1,80	13 440,18 zł	30,373	408 217,32 zł

Opis przedsięwzięcia termomodernizacyjnego:

Przewiduje się wymianę wszystkich okien drewnianych w budynku na stolarkę energooszczędną PCV. Na podstawie analizy ekonomicznej przyjmuje się optymalny współczynnik przenikania ciepła okna na poziomie 0,9 W/m²K. Ceny robót budowlanych określono na podstawie analizy rynku robót budowlanych. Wszystkie ceny zawierają podatek VAT 23 %.

Legenda:

SPBT [lata] - Prosty czas zwrotu nakładów inwestycyjnych (Nu/DO_{ru})

DO_{ru} [zł/rok] - Roczna oszczędność kosztów eksploatacyjnych w wyniku uprawnienia termomodernizacyjnego

Nu [zł] - Planowane koszty robót

DR m²K/W - Dodatkowy opór cieplny przegrody zewnętrznej

U_m W/m²K - Współczynnik przenikania ciepła przegród zewnętrznych, określony zgodnie z Polską Normą po dociepleniu

Wybór optymalnego wariantu wymiany stolarki okiennej PCV

Dane ogólne do obliczeń

Opłata za 1MW mocy zamówionej	$O_m =$	9 079,95	zł/(MW) × miesiąc]
Opłata za zużycie 1 GJ lub koszt produkcji 1 GJ energii cieplnej	$O_z =$	58,45	zł/GJ
Obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego, określona zgodnie z Polską Normą	$t_{w0} =$	20,0	°C
Obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego dla danej strefy klimatycznej, określona zgodnie z Polską Normą	$t_{z0} =$	-16,0	°C
Liczba stopniodni,	$S_d =$	3 597	dzień × K/a
Współczynnik przenikania ciepła przegrody zewnętrznej, określony zgodnie z Polską Normą	$U =$	2,00	W/(m ² × K)
Powierzchnia okien do wymiany	$A =$	93,9	m ²
Współczynniki przepływu powietrza przez szczeliny okien lub drzwi przed i po termomodernizacji, określone w oparciu o Tabelę 1 z rozporządzenia MI	$a_0 =$	4,00	[m ³ /(m · h · daPa ^{2/3})]
	$a_1 =$	0,30	
Wartości współczynników korekcyjnych wg Tabeli 2 z rozporządzenia MI	$cr_0 =$	1,00	-
	$cm_0 =$	1,00	-
Wartości współczynników korekcyjnych wg Tabeli 2 z rozporządzenia MI	$cm_1 =$	1,00	-
Wartości współczynników korekcyjnych wg Tabeli 2 z rozporządzenia MI	$cw =$	1,00	-

	Cena jednostkowa	CR	U_m	DO_{ru}	SPBT	Nu
Wymiana okien na stolarkę PCV, $U = 0,9$ W/m ² K	959,40 zł/m ²	1,00	0,90	2 281,09 zł	39,485	90 068,47 zł
Wymiana okien na stolarkę PCV, $U = 1,3$ W/m ² K	934,80 zł/m ²	1,00	1,30	1 451,61 zł	60,457	87 759,02 zł
Wymiana okien na stolarkę PCV, $U = 1,6$ W/m ² K	910,20 zł/m ²	1,00	1,60	829,49 zł	103,015	85 449,58 zł
Wymiana okien na stolarkę PCV, $U = 1,8$ W/m ² K	885,60 zł/m ²	1,00	1,80	414,74 zł	200,461	83 140,13 zł

Opis przedsięwzięcia termomodernizacyjnego:

Przewiduje się wymianę części okien PCV w budynku (załącznik) na stolarkę energooszczędną PCV. Na podstawie analizy ekonomicznej przyjmuje się optymalny współczynnik przenikania ciepła okna na poziomie 0,9 W/m²K. Ceny robót budowlanych określono na podstawie analizy rynku robót budowlanych. Wszystkie ceny zawierają podatek VAT 23 %.

Legenda:

SPBT [lata] - Prosty czas zwrotu nakładów inwestycyjnych (Nu/ DO_{ru})

DO_{ru} [zł/rok]- Roczna oszczędność kosztów eksploatacyjnych w wyniku uprawnienia termomodernizacyjnego

Nu [zł]- Planowane koszty robót

DR m²K/W- Dodatkowy opór cieplny przegrody zewnętrznej

U_m W/m²K- Współczynnik przenikania ciepła przegród zewnętrznych, określony zgodnie z Polską Normą po dociepleniu

Wybór optymalnego wariantu wymiany naświetli z luksferów

Dane ogólne do obliczeń

Opłata za 1MW mocy zamówionej	$O_m =$	9 079,95	zł/(MW) × miesiąc]
Opłata za zużycie 1GJ lub koszt produkcji 1 GJ energii cieplnej	$O_z =$	58,45	zł/GJ
Obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego, określona zgodnie z Polską Normą	$t_{w0} =$	20,0	°C
Obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego dla danej strefy klimatycznej, określona zgodnie z Polską Normą	$t_{z0} =$	-16,0	°C
Liczba stopniodni,	$S_d =$	3 597	dzień × K/a
Współczynnik przenikania ciepła przegrody zewnętrznej, określony zgodnie z Polską Normą	$U =$	5,00	W/(m ² × K)
Powierzchnia okien do wymiany	$A =$	38,1	m ²
Współczynniki przepływu powietrza przez szczeliny okien lub drzwi przed i po termomodernizacji, określone w oparciu o Tabelę 1 z rozporządzenia MI	$a_0 =$	4,00	[m ³ /(m · h · Pa ^{2/3})]
	$a_1 =$	0,30	
Wartości współczynników korekcyjnych wg Tabeli 2 z rozporządzenia MI	$cr_0 =$	1,00	-
Wartości współczynników korekcyjnych wg Tabeli 2 z rozporządzenia MI	$cm_0 =$	1,00	-
	$cm_1 =$	1,00	-
Wartości współczynników korekcyjnych wg Tabeli 2 z rozporządzenia MI	$cw =$	1,00	-

	Cena jednostkowa	CR	U_m	DO_{ru}	SPBT	Nu
Wymiana naświetli z luksferów na stolarkę PCV, $U = 0,9$ W/m ² K	959,40 zł/m ²	1,00	0,90	3 447,82 zł	10,593	36 524,36 zł
Wymiana naświetli z luksferów na stolarkę PCV, $U = 1,3$ W/m ² K	934,80 zł/m ²	1,00	1,30	3 111,44 zł	11,438	35 587,84 zł
Wymiana naświetli z luksferów na stolarkę PCV, $U = 1,6$ W/m ² K	910,20 zł/m ²	1,00	1,60	2 859,16 zł	12,119	34 651,31 zł
Wymiana naświetli z luksferów na stolarkę PCV, $U = 1,8$ W/m ² K	885,60 zł/m ²	1,00	1,80	2 690,98 zł	12,529	33 714,79 zł

Opis przedsięwzięcia termomodernizacyjnego:

Przewiduje się wymianę naświetli z luksferów na stolarkę energooszczędną PCV. Na podstawie analizy ekonomicznej przyjmuje się optymalny współczynnik przenikania ciepła okna na poziomie 0,9 W/m²K. Ceny robót budowlanych określono na podstawie analizy rynku robót budowlanych. Wszystkie ceny zawierają podatek VAT 23 %.

Legenda:

SPBT [lata] - Prosty czas zwrotu nakładów inwestycyjnych (Nu/DO_{ru})

DO_{ru} [zł/rok] - Roczna oszczędność kosztów eksploatacyjnych w wyniku uprawnienia termomodernizacyjnego

Nu [zł] - Planowane koszty robót

DR m²K/W - Dodatkowy opór cieplny przegrody zewnętrznej

U_m W/m²K - Współczynnik przenikania ciepła przegród zewnętrznych, określony zgodnie z Polską Normą po dociepleniu

Wybór optymalnego wariantu wymiany naświetli dachu łącznika z basenem

Dane ogólne do obliczeń

Opłata za 1MW mocy zamówionej	$O_m =$	9 079,95	zł/(MW) ×miesiąc]
Opłata za zużycie 1GJ lub koszt produkcji 1 GJ energii cieplnej	$O_z =$	58,45	zł/GJ
Obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego, określona zgodnie z Polską Normą	$t_{wo} =$	20,0	°C
Obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego dla danej strefy klimatycznej, określona zgodnie z Polską Normą	$t_{zo} =$	-16,0	°C
Liczba stopniodni,	$S_d =$	3 597	dzień×K/a
Współczynnik przenikania ciepła przegrody zewnętrznej, określony zgodnie z Polską Normą	$U =$	2,60	W/(m ² ×K)
Powierzchnia okien do wymiany	$A =$	240,2	m ²
Współczynniki przepływu powietrza przez szczeliny okien lub drzwi przed i po termomodernizacji, określone w oparciu o Tabelę 1 z rozporządzenia MI	$a_0 =$	4,00	[m ³ /(m·h·daPa ^{2/3})]
	$a_1 =$	0,30	
Wartości współczynników korekcyjnych wg Tabeli 2 z rozporządzenia MI	$cr_0 =$	1,00	-
Wartości współczynników korekcyjnych wg Tabeli 2 z rozporządzenia MI	$cm_0 =$	1,00	-
	$cm_1 =$	1,00	-
Wartości współczynników korekcyjnych wg Tabeli 2 z rozporządzenia MI	$cw =$	1,00	-

	Cena jednostkowa	CR	U_m	DO_{ru}	SPBT	Nu
Wymiana naświetla (dach łącznika basenowego) na stolarkę PCV, $U = 0,9$ W/m ² K	959,40 zł/m ²	1,00	0,90	9 019,85 zł	25,549	230 447,88 zł
Wymiana naświetla (dach łącznika basenowego) na stolarkę PCV, $U = 1,3$ W/m ² K	934,80 zł/m ²	1,00	1,30	6 897,53 zł	32,554	224 538,96 zł
Wymiana naświetla (dach łącznika basenowego) na stolarkę PCV, $U = 1,6$ W/m ² K	910,20 zł/m ²	1,00	1,60	5 305,79 zł	41,206	218 630,04 zł
Wymiana naświetla (dach łącznika basenowego) na stolarkę PCV, $U = 1,8$ W/m ² K	885,60 zł/m ²	1,00	1,80	4 244,63 zł	50,115	212 721,12 zł

Opis przedsięwzięcia termomodernizacyjnego:

Przewiduje się wymianę naświetli zadaszenia łącznika basenu na stolarkę energooszczędną PCV. Na podstawie analizy ekonomicznej przyjmuje się optymalny współczynnik przenikania ciepła okna na poziomie 0,9 W/m²K. Ceny robót budowlanych określono na podstawie analizy rynku robót budowlanych. Wszystkie ceny zawierają podatek VAT 23 %.

Legenda:

SPBT [lata] - Prosty czas zwrotu nakładów inwestycyjnych (Nu/DO_{ru})

DO_{ru} [zł/rok]- Roczna oszczędność kosztów eksploatacyjnych w wyniku uprawnienia termomodernizacyjnego

Nu [zł]- Planowane koszty robót

DR m²K/W- Dodatkowy opór cieplny przegrody zewnętrznej

U_m W/m²K- Współczynnik przenikania ciepła przegród zewnętrznych, określony zgodnie z Polską Normą po dociepleniu

Wybór optymalnego wariantu wymiany stolarki drzwiowej zewnętrznej

Dane ogólne do obliczeń

Opiata za 1MW mocy zamówionej	$O_m =$	9 079,95	zł/(MW ×miesiąc]
Opiata za zużycie 1GJ lub koszt produkcji 1 GJ energii cieplnej	$O_z =$	58,45	zł/GJ
Obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego, określona zgodnie z Polską Normą	$t_{wo} =$	20,0	°C
Obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego dla danej strefy klimatycznej, określona zgodnie z Polską Normą	$t_{zo} =$	-16,0	°C
Liczba stopniodni,	$S_d =$	3 597	dzień×K/a
Współczynnik przenikania ciepła przegrody zewnętrznej, określony zgodnie z Polską Normą	$U =$	3,60	W/(m ² ×K)
Powierzchnia drzwi do wymiany	$A =$	45,5	m ²
Współczynniki przepływu powietrza przez szczeliny okien lub drzwi przed i po termomodernizacji, określone w oparciu o Tabelę 1 z rozporządzenia MI	$a_0 =$	1,00	[m ³ /(m·h·daPa ^{2/3})]
	$a_1 =$	1,00	
Wartości współczynników korekcyjnych wg Tabeli 2 z rozporządzenia MI	$cr_0 =$	1,00	-
Wartości współczynników korekcyjnych wg Tabeli 2 z rozporządzenia MI	$cm_0 =$	1,00	-
	$cm_1 =$	1,00	-
Wartości współczynników korekcyjnych wg Tabeli 2 z rozporządzenia MI	$cw =$	1,00	-

Rodzaj usprawnienia	Cena jednostkowa	Cr	U _m	DO _{ru}	SPBT	Nu
Wymiana drzwi na stolarkę energooszczędną specjalną, U = 1,3 W/m ² K	2 952,00 zł/m ²	1,00	1,30	2 311,62 zł	58,105	134 316,00 zł
Wymiana drzwi na stolarkę energooszczędną, U = 1,7 W/m ² K	2 706,00 zł/m ²	1,00	1,70	1 909,60 zł	64,476	123 123,00 zł

Opis przedsięwzięcia termomodernizacyjnego:

Przewiduje się wymianę drzwi zewnętrznych starego typu na stolarkę energooszczędną. Na podstawie analizy ekonomicznej przyjmuje się optymalny współczynnik przenikania ciepła drzwi na poziomie 1,3 W/m²K. Ceny robót budowlanych określono na podstawie analizy rynku robót budowlanych. Wszystkie ceny zawierają podatek VAT 23 %.

Legenda:

SPBT [lata] - Prosty czas zwrotu nakładów inwestycyjnych (Nu/DO_{ru})

DO_{ru} [zł/rok] - Roczna oszczędność kosztów eksploatacyjnych w wyniku uprawnienia termomodernizacyjnego

Nu [zł] - Planowane koszty robót

DR m²K/W - Dodatkowy opór cieplny przegrody zewnętrznej

U_m W/m²K - Współczynnik przenikania ciepła przegród zewnętrznych, określony zgodnie z Polską Normą po dociepleniu

Wybór optymalnego wariantu usprawnienia wentylacji mechanicznej

Dane ogólne do obliczeń			
$O_m =$	9 079,95	[zł/(MW × miesiąc)]	Opłata za 1MW mocy zamówionej
$O_z =$	58,45	[zł/GJ]	Opłata za zużycie 1GJ lub koszt produkcji 1 GJ energii cieplnej
$t_{wo} =$	20,0	[°C]	Obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego, określona zgodnie z Polską Normą
$t_{zo} =$	-16,0	[°C]	Obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego dla danej strefy klimatycznej, określona zgodnie z Polską Normą
$S_d =$	3 597	[dzień × K/a]	Liczba stopniodni,
SPBT		[lata]	Prosty czas zwrotu nakładów inwestycyjnych
DO_{ru}		[zł/a]	Roczna oszczędność kosztów eksploatacyjnych w wyniku uprawnienia termomodernizacyjnego
Nu		[zł]	Planowane koszty robót

DO_{rd}	SPBT	Rodzaj usprawnienia	Nu
50 671,76	5,709	Zastosowanie wentylacji wymuszonej na sali gimnastycznej i w części gastronomicznej. Centrale wentylacyjne z odzyskiem ciepła - wymiennik rotacyjny o sprawności znamionowej 85%. Izolacja przewodów doprowadzających powietrze.	289 296,00
41 061,71	6,710	Zastosowanie wentylacji wymuszonej na sali gimnastycznej i w części gastronomicznej. Centrale wentylacyjne z odzyskiem ciepła - wymiennik krzyżowy o sprawności znamionowej 70%. Izolacja przewodów doprowadzających powietrze.	275 520,00

Wymiennik obrotowy:

krzyżowy:

Oszczędność energii dla wentylacji po modernizacji: 613,97 GJ/a

496,9 GJ/a

Redukcja mocy po modernizacji: 135,7 kW

110,3 kW

Wybór optymalnego wariantu zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło do przygotowania c.w.u.

Dane ogólne do obliczeń:

$O_{m0} =$	11 311,06	[zł/(MW × miesiąc)]	Opłata za 1MW mocy zamówionej przed modernizacją
$O_{z0} =$	61,98	[zł/GJ]	Opłata za zużycie 1GJ lub koszt produkcji 1 GJ energii cieplnej przed modernizacją
$O_{m1} =$	9 079,95	[zł/GJ]	Opłata za 1MW mocy zamówionej po modernizacji
$O_{z1} =$	58,45	[zł/GJ]	Opłata za zużycie 1GJ lub koszt produkcji 1 GJ energii cieplnej po modernizacji
$Q_{ocw} =$	802,0	[GJ/rok]	Zapotrzebowanie na ciepło przed i po wykonaniu usprawnienia termomodernizacyjnego, określone zgodnie z Polską Normą dotyczącą instalacji wodociągowych, wymagania w projektowaniu
Q_{1cw}		[GJ/rok]	
$q_{ocw} =$	104,1	[kW]	Zapotrzebowanie na moc cieplną na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej przed i po wykonaniu usprawnienia termomodernizacyjnego, określone zgodnie z Polską Normą dotyczącą instalacji wodociągowych, wymagania w projektowaniu
q_{1cw}		[kW]	
SPBT		[lata]	Prosty czas zwrotu nakładów inwestycyjnych
DOR_{cw}		[zł/a]	Roczna oszczędność kosztów eksploatacyjnych w wyniku uprawnienia termomodernizacyjnego
Ncw		[zł]	Planowane koszty robót

Q_1	q_1	DOR_{cw}	SPBT	Rodzaj usprawnienia	Cena jednostkowa	Ncw
675,1	104,1	13 036,20	31,467	Wymiana instalacji c.w.u. z przyłączeniem do nowego węża ciepłego - wykonanie izolacji przewodów zasilających i cyrkulacyjnych. Montaż cyrkulacyjnych zaworów termostatycznych oraz urządzeń ograniczających czas pracy cyrkulacji.	-	410 205,00 zł
802,0	104,1	0,00	-	Brak modernizacji systemu c.w.u.	0,00 zł	0,00 zł

- optymalne usprawnienie systemu c.w.u.

Obliczenia zapotrzebowania na ciepło i moc cieplną dla potrzeb c.w.u.

0,80 dm ³ /m ² *d	Wartość jednostkowego dobowego zapotrzebowania na ciepłą wodę użytkową - szkoła
0,25 dm ³ /m ² *d	Wartość jednostkowego dobowego zapotrzebowania na ciepłą wodę użytkową - sport
2,50 dm ³ /m ² *d	Wartość jednostkowego dobowego zapotrzebowania na ciepłą wodę użytkową - gastr
10 st.C	Przyjęta temperatura wody zimnej
55 st.C	Przyjęta temperatura wody podgrzanej
10,5938 m ³ /dobę	Średnie dobowe zapotrzebowanie na c.w.u. dla budynku ($Q_{\text{śrd}}$)
10 h/dobę	Liczba godzin T rozbioru c.w.u.
50,00 %	Średnia sprawność wytwarzania c.w.u.
802,0 GJ/a	Średnie roczne zapotrzebowanie na ciepło c.w.u. dla budynku
1,059 m ³ /h	Średnie godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u. dla budynku (Q_{zrh})
1,875 -	Współczynnik nierównomierności rozbioru wody
1,987 m ³ /h	Maksymalne godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u. dla budynku (Q_{maxh})
0 dm ³	Rzeczywista pojemność zasobników c.w.u.
104,1 kW	Moc cieplna dla potrzeb c.w.u. bez uwzględnienia akumulacji (q_{maxh})
104,1 kW	Moc cieplna dla potrzeb c.w.u. z uwzględnieniem akumulacji zasobników

Sprawności składowe systemu c.w.u.	Przed modernizacją	Po modernizacji
Sprawność		
Sprawność wytwarzania c.w.u.	1,00	0,99
Sprawność przesyłu c.w.u.	0,50	0,60
Sprawność akumulacji c.w.u.	1,00	1,00

Wybór optymalnego wariantu modernizacji systemu grzewczego

Dane ogólne do obliczeń:

$O_m =$	11 311,06	[zł/(MW ×miesiąc)]	Opłata za 1MW mocy zamówionej przed modernizacją
$O_{m1} =$	9 079,95	[zł/(MW ×miesiąc)]	Opłata za 1MW mocy zamówionej po modernizacji systemu grzewczego
$O_z =$	61,98	[zł/GJ]	Opłata za zużycie 1GJ lub koszt produkcji 1 GJ energii cieplnej przed modernizacją
$O_{z1} =$	58,45	[zł/GJ]	Opłata za zużycie 1GJ lub koszt produkcji 1 GJ energii cieplnej po modernizacji systemu grzewczego
$Q_{oco} =$	5 316,0	[GJ]	Sezonowe zapotrzebowanie budynku na ciepło przed termomodernizacją, określone zgodnie z Polską Normą
$q_o =$	987,7	[kW]	Zapotrzebowanie na moc ciepłą budynku
$h_o =$	0,74	-	Sprawność ogólna systemu przed modernizacją
w_{t0}	1,00	-	Współczynnik określający przerwyw ogrzewaniu w okresie tygodnia
w_{d0}	1,00	-	Współczynnik określający przerwyw ogrzewaniu w okresie doby
SPBT		[lata]	Prosty czas zwrotu nakładów inwestycyjnych
DO_{rU}		[zł/a]	Roczna oszczędność kosztów eksploatacyjnych w wyniku usprawnienia termomodernizacyjnego
Nu		[zł]	Planowane koszty robót

DO_{rU}	h_1	q_1	h_g	h_d	h_e	h_s	w_{t1}	w_{d1}	Rodzaj usprawnienia	Cena jednostkowa	SPBT	N_{co}
92 974,69	0,84	987,7	0,99	0,96	0,88	1,00	1,00	0,95	Wykonanie nowego przyłącza do wysokoparametrowej sieci ciepłej. Montaż indywidualnego dwufunkcyjnego węzła ciepłego w technologii wymienników płytowych. Wymiana instalacji centralnego ogrzewania. Montaż regulacji godzinowo-dobowej. Montaż grzejników płytowych wyposażonych w urządzenia do miejscowej regulacji temperatury (zawory termostatyczne lub regulatory strefowe). Pełna automatyka obiegów grzewczych. Regulacja. Centralny monitoring zużycia energii cieplnej.	-	19,76	1 836 774,54 zł
0,00	0,74	987,7	1,00	0,96	0,77	1,00	1,00	1,00	Brak modernizacji systemu grzewczego.	0,00	-	0,00

- optymalne usprawnienie systemu grzewczego

Część trzecia

Wybór optymalnego przedsięwzięcia
termomodernizacyjnego, analiza
ekonomiczna i energetyczna, wnioski

**WYBRANE I ZOPTYMALIZOWANE USPRAWNIENIA TERMOMODERNIZACYJNE ZMIERZAJĄCE DO
ZMNIEJSZENIA ZAPOTRZEBOWANIA NA CIEPŁO W WYNIKU ZMNIEJSZENIA STRAT CIEPŁA PRZEZ
PRZENIKANIE PRZEZ PRZEGRODY BUDOWLANE ORAZ WARIANTY PRZEDSIĘWZIĘĆ
TERMOMODERNIZACYJNYCH DOTYCZĄCYCH MODERNIZACJI SYSTEMU WENTYLACJI I SYSTEMU
PRZYGOTOWANIA CIEPŁEJ WODY UŻYTKOWEJ, USZERELOWANE WEDŁUG ROSNĄCEJ WARTOŚCI SPBT**

L.p.	Rodzaj i zakres usprawnienia termomodernizacyjnego albo wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót [zł]	SPBT [lata]
1	Zastosowanie wentylacji wymuszonej na sali gimnastycznej i w części gastronomicznej. Centrale wentylacyjne z odzyskiem ciepła - wymiennik rotacyjny o sprawności znamionowej 85%. Izolacja przewodów doprowadzających powietrze.	289 296,00	5,71
2	Docieplenie dachu części sportowej styropianem EPS 100 lub wełną mineralną 0,038 W/mK - 18 cm. Docieplenie stropodachów wentylowanych wełną mineralną luzem - współczynnik przewodzenia ciepła 0,038 W/mK - 20 cm, metoda pneumatyczna. Wymiana pokrycia dachowego.	596 638,32	20,74
3	Wymiana okien drewnianych, części stolarki PCV (załącznik), naświetli z luksferów oraz przeszklenia łącznika basenu na stolarkę PCV o maksymalnym współczynniku przenikania ciepła 0,9 W/m ² K. Wymiana drzwi starego typu - stolarka energooszczędna U=1,3 W/m ² K.	933 592,14	23,54
4	Docieplenie ścian zewnętrznych przy gruncie - styropian ekstrudowany o współczynniku przewodzenia ciepła 0,036 W/mK, 12 cm. Docieplenie ścian zewnętrznych nadziemnych (kondygnacje i strefa cokołowa) - styropian specjalny o współczynniku przewodzenia ciepła 0,031 W/mK, 12 cm oraz ścian nowego łącznika - 8 cm. Docieplenie podcienia pod starym łącznikiem - styropian specjalny o współczynniku przewodzenia ciepła 0,031 W/mK, 18 cm oraz nowym (łącznik basenu) - 15 cm.	1 260 205,04	26,44
5	Wymiana instalacji c.w.u. z przyłączeniem do nowego wężla ciepłego - wykonanie izolacji porzewodów zasilających i cyrkulacyjnych. Montaż cyrkulacyjnych zaworów termostatycznych oraz urządzeń ograniczających czas pracy cyrkulacji.	410 205,00	31,47

**RODZAJE USPRAWNIENÍ TERMOMODERNIZACYJNYCH SKŁADAJĄCE SIĘ NA OPTYMALNY WARIANT
PRZEDSIĘWZIĘCIA TERMOMODERNIZACYJNEGO POPRAWIAJĄCY SPRAWNOŚĆ SYSTEMU GRZEWczego**

L.p.	Zakres usprawnienia termomodernizacyjnego albo wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Rodzaj usprawnienia termomodernizacyjnego albo wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Wartości sprawności składowych h oraz współczynników w	
1	Wytwarzania ciepła, np. wymiana lokalnego wbudowanego źródła ciepła	-	$h_g =$	0,99
2	Przesyłania ciepła, np. izolacja pionów zasilających	Wymiana instalacji c.o.	$h_d =$	0,96
3	Regulacji systemu grzewczego, np. wprowadzenie automatyki pogodowej	Zastosowanie regulacji centralnej i miejscowej	$h_e =$	0,88
4	Akumulacji ciepła, np. wprowadzenie zasobnika buforowego	-	$h_s =$	1,00
5	Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	-	$w_t =$	1,00
6	Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewanie w ciągu doby	Zastosowanie regulatorów godzinowo-dobowych. Monitoring.	$w_d =$	0,95
	Sprawność całkowita systemu grzewczego	-	$h_{whphrhe} =$	0,84

Prezentacja wybranych do analizy wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

L.p.	Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Zapotrzebowanie na moc szczytową c.o. dla wariantu (na podstawie obliczeń zgodnych z PN [kW]	Zapotrzebowanie na moc szczytową c.w.u. dla wariantu (na podstawie obliczeń zgodnych z PN [kW]	Zapotrzebowanie na energię c.o. dla wariantu (na podstawie obliczeń zgodnych z PN) [GJ/a]	Zapotrzebowanie na energię c.w.u. dla wariantu (na podstawie obliczeń zgodnych z PN) [GJ/a]	Sprawność całkowita systemu	Zużycie ciepła w sezonie grzewczym w przypadku realizacji wariantu [GJ/a]	Zmniejszenie rocznego zapotrzebowania na energię	Koszty dodatkowe dla wariantu (projekt, audyt, nadzór) [zł]
1	<p>Wykonanie nowego przyłącza do wysokoparametrowej sieci ciepłej. Montaż indywidualnego dwufunkcyjnego węża ciepłego w technologii wymienników płytowych. Wymiana instalacji centralnego ogrzewania. Montaż regulacji godzinowo-dobowej. Montaż grzejników płytowych wyposażonych w urządzenia do miejscowej regulacji temperatury (zawory termostaticzne lub regulatory strefowe). Pełna automatyka obiegów grzewczych. Regulacja. Centralny monitoring zużycia energii ciepłej.</p> <p>Zastosowanie wentylacji wymuszonej na sali gimnastycznej i w części gastronomicznej. Centrale wentylacyjne z odzyskiem ciepła - wymiennik rotacyjny o sprawności znamionowej 85%. Izolacja przewodów doprowadzających powietrze.</p> <p>Docieplenie dachu części sportowej styropianem EPS 100 lub wełną mineralną 0,038 W/mK - 18 cm. Docieplenie stropodachów wentylowanych wełną mineralną luzem - współczynnik przewodzenia ciepła 0,038 W/mK - 20 cm, metoda pneumatyczna. Wymiana pokrycia dachowego.</p> <p>Wymiana okien drewnianych, części stolarki PCV (załącznik), naświetli z luksferów oraz przeszklenia łącznika basenu na stolarkę PCV o maksymalnym współczynniku przenikania ciepła 0,9 W/m2K. Wymiana drzwi starego typu - stolarka energooszczędna U=1,3 W/m2K.</p> <p>Docieplenie ścian zewnętrznych przy gruncie - styropian ekstrudowany o współczynniku przewodzenia ciepła 0,036 W/mK, 12 cm. Docieplenie ścian zewnętrznych nadziemnych (kondygnacje i strefa cokołowa) - styropian specjalny o współczynniku przewodzenia ciepła 0,031 W/mK, 12 cm oraz ścian nowego łącznika - 8 cm. Docieplenie podcienia pod starym łącznikiem - styropian specjalny o współczynniku przewodzenia ciepła 0,031 W/mK, 18 cm oraz nowym (łącznik basenu) - 15 cm.</p> <p>Wymiana instalacji c.w.u. z przyłączeniem do nowego węża ciepłego - wykonanie izolacji porzewodów zasilających i cyrkulacyjnych. Montaż cyrkulacyjnych zaworów termostaticznych oraz urządzeń ograniczających czas pracy cyrkulacji.</p>	661,7	104,1	3145,2	675,1	0,836	4247,7	46,86%	125 000,00
2	<p>Wykonanie nowego przyłącza do wysokoparametrowej sieci ciepłej. Montaż indywidualnego dwufunkcyjnego węża ciepłego w technologii wymienników płytowych. Wymiana instalacji centralnego ogrzewania. Montaż regulacji godzinowo-dobowej. Montaż grzejników płytowych wyposażonych w urządzenia do miejscowej regulacji temperatury (zawory termostaticzne lub regulatory strefowe). Pełna automatyka obiegów grzewczych. Regulacja. Centralny monitoring zużycia energii ciepłej.</p> <p>Zastosowanie wentylacji wymuszonej na sali gimnastycznej i w części gastronomicznej. Centrale wentylacyjne z odzyskiem ciepła - wymiennik rotacyjny o sprawności znamionowej 85%. Izolacja przewodów doprowadzających powietrze.</p> <p>Docieplenie dachu części sportowej styropianem EPS 100 lub wełną mineralną 0,038 W/mK - 18 cm. Docieplenie stropodachów wentylowanych wełną mineralną luzem - współczynnik przewodzenia ciepła 0,038 W/mK - 20 cm, metoda pneumatyczna. Wymiana pokrycia dachowego.</p> <p>Wymiana okien drewnianych, części stolarki PCV (załącznik), naświetli z luksferów oraz przeszklenia łącznika basenu na stolarkę PCV o maksymalnym współczynniku przenikania ciepła 0,9 W/m2K. Wymiana drzwi starego typu - stolarka energooszczędna U=1,3 W/m2K.</p> <p>Docieplenie ścian zewnętrznych przy gruncie - styropian ekstrudowany o współczynniku przewodzenia ciepła 0,036 W/mK, 12 cm. Docieplenie ścian zewnętrznych nadziemnych (kondygnacje i strefa cokołowa) - styropian specjalny o współczynniku przewodzenia ciepła 0,031 W/mK, 12 cm oraz ścian nowego łącznika - 8 cm. Docieplenie podcienia pod starym łącznikiem - styropian specjalny o współczynniku przewodzenia ciepła 0,031 W/mK, 18 cm oraz nowym (łącznik basenu) - 15 cm.</p>	661,7	104,1	3145,2	802,0	0,836	4374,6	45,27%	125 000,00

3	Wykonanie nowego przyłącza do wysokoparametrowej sieci ciepłej. Montaż indywidualnego dwufunkcyjnego węzła ciepłego w technologii wymienników płytowych. Wymiana instalacji centralnego ogrzewania. Montaż regulacji godzinowo-dobowej. Montaż grzejników płytowych wyposażonych w urządzenia do miejscowej regulacji temperatury (zawory termostaticzne lub regulatory strefowe). Pełna automatyka obiegów grzewczych. Regulacja. Centralny monitoring zużycia energii ciepłej.	739,5	104,1	3776,3	802,0	0,836	5091,4	36,31%	125 000,00
	Zastosowanie wentylacji wymuszonej na sali gimnastycznej i w części gastronomicznej. Centrale wentylacyjne z odzyskiem ciepła - wymiennik rotacyjny o sprawności znamionowej 85%. Izolacja przewodów doprowadzających powietrze.								
	Docieplenie dachu części sportowej styropianem EPS 100 lub wełną mineralną 0,038 W/mK - 18 cm. Docieplenie stropodachów wentylowanych wełną mineralną luzem - współczynnik przewodzenia ciepła 0,038 W/mK - 20 cm, metoda pneumatyczna. Wymiana pokrycia dachowego.								
	Wymiana okien drewnianych, części stolarki PCV (załącznik), naświetli z luksferów oraz przeszklenia łącznika basenu na stolarkę PCV o maksymalnym współczynniku przenikania ciepła 0,9 W/m2K. Wymiana drzwi starego typu - stolarka energooszczędna U=1,3 W/m2K.								
4	Wykonanie nowego przyłącza do wysokoparametrowej sieci ciepłej. Montaż indywidualnego dwufunkcyjnego węzła ciepłego w technologii wymienników płytowych. Wymiana instalacji centralnego ogrzewania. Montaż regulacji godzinowo-dobowej. Montaż grzejników płytowych wyposażonych w urządzenia do miejscowej regulacji temperatury (zawory termostaticzne lub regulatory strefowe). Pełna automatyka obiegów grzewczych. Regulacja. Centralny monitoring zużycia energii ciepłej.	806,5	104,1	4320,4	802,0	0,836	5709,4	28,58%	125 000,00
	Zastosowanie wentylacji wymuszonej na sali gimnastycznej i w części gastronomicznej. Centrale wentylacyjne z odzyskiem ciepła - wymiennik rotacyjny o sprawności znamionowej 85%. Izolacja przewodów doprowadzających powietrze.								
	Docieplenie dachu części sportowej styropianem EPS 100 lub wełną mineralną 0,038 W/mK - 18 cm. Docieplenie stropodachów wentylowanych wełną mineralną luzem - współczynnik przewodzenia ciepła 0,038 W/mK - 20 cm, metoda pneumatyczna. Wymiana pokrycia dachowego.								
5	Wykonanie nowego przyłącza do wysokoparametrowej sieci ciepłej. Montaż indywidualnego dwufunkcyjnego węzła ciepłego w technologii wymienników płytowych. Wymiana instalacji centralnego ogrzewania. Montaż regulacji godzinowo-dobowej. Montaż grzejników płytowych wyposażonych w urządzenia do miejscowej regulacji temperatury (zawory termostaticzne lub regulatory strefowe). Pełna automatyka obiegów grzewczych. Regulacja. Centralny monitoring zużycia energii ciepłej.	853,6	104,1	4702,2	802,0	0,836	6143,2	23,15%	125 000,00
	Zastosowanie wentylacji wymuszonej na sali gimnastycznej i w części gastronomicznej. Centrale wentylacyjne z odzyskiem ciepła - wymiennik rotacyjny o sprawności znamionowej 85%. Izolacja przewodów doprowadzających powietrze.								
6	Wykonanie nowego przyłącza do wysokoparametrowej sieci ciepłej. Montaż indywidualnego dwufunkcyjnego węzła ciepłego w technologii wymienników płytowych. Wymiana instalacji centralnego ogrzewania. Montaż regulacji godzinowo-dobowej. Montaż grzejników płytowych wyposażonych w urządzenia do miejscowej regulacji temperatury (zawory termostaticzne lub regulatory strefowe). Pełna automatyka obiegów grzewczych. Regulacja. Centralny monitoring zużycia energii ciepłej.	987,7	104,1	5316,0	802,0	0,836	6840,4	14,43%	85 000,00

DOKUMENTACJA WYBORU OPTIMALNEGO WARIANTU PRZEDSIĘWZIĘCIA TERMOMODERNIZACYJNEGO BUDYNKU

L.p.	Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty całkowite [zł]	Roczne oszczędności kosztów energii [zł/rok]	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię (z uwzględnieniem sprawności całkowitej) [%]	Optymalna kwota kredytu [zł]/[%]	20% kredytu [zł]	16% kosztów całkowitych [zł]	Dwukrotność rocznej oszczędności kosztów energii [zł]
1	WARIANT 1	5 451 711,04	311 924,91	46,86%	5 451 711,04	1 090 342,21	872 273,77	623 849,82
					100,00			
2	WARIANT 2	5 041 506,04	304 506,91	45,27%	5 041 506,04	1 008 301,21	806 640,97	609 013,82
					100,00			
3	WARIANT 3	3 781 301,00	254 120,79	36,31%	3 781 301,00	756 260,20	605 008,16	508 241,57
					100,00			
4	WARIANT 4	2 847 708,86	210 705,50	28,58%	2 847 708,86	569 541,77	455 633,42	421 410,99
					100,00			
5	WARIANT 5	2 251 070,54	180 220,58	23,15%	2 251 070,54	450 214,11	360 171,29	360 441,15
					100,00			
6	WARIANT 6	1 921 774,54	124 854,00	14,43%	1 921 774,54	384 354,91	307 483,93	249 707,99
					100,00			

Wnioski

1. Budynek charakteryzuje się wysokim zapotrzebowaniem na energię cieplną i moc szczytową wynikającym ze słabej termoizolacyjności przegród budowlanych.
2. Budynek znajduje się w złym stanie technicznym i wymaga przeprowadzenia gruntownych prac remontowych

W wyniku przeprowadzonych analiz ekonomicznych zaleca się:

Zastosowanie wentylacji wymuszonej na sali gimnastycznej i w części gastronomicznej. Centrale wentylacyjne z odzyskiem ciepła - wymiennik rotacyjny o sprawności znamionowej 85%. Izolacja przewodów doprowadzających powietrze.

Docieplenie dachu części sportowej styropianem EPS 100 lub wełną mineralną 0,038 W/mK - 18 cm. Docieplenie stropodachów wentylowanych wełną mineralną luzem - współczynnik przewodzenia ciepła 0,038 W/mK - 20 cm, metoda pneumatyczna. Wymiana pokrycia dachowego.

Wymiana okien drewnianych, części stolarki PCV (załącznik), naświetli z luksferów oraz przeszklenia łącznika basenu na stolarkę PCV o maksymalnym współczynniku przenikania ciepła 0,9 W/m²K. Wymiana drzwi starego typu - stolarka energooszczędna $U=1,3$ W/m²K.

Docieplenie ścian zewnętrznych przy gruncie - styropian ekstrudowany o współczynniku przewodzenia ciepła 0,036 W/mK, 12 cm. Docieplenie ścian zewnętrznych nadziemnych (kondygnacje i strefa cokołowa) - styropian specjalny o współczynniku przewodzenia ciepła 0,031 W/mK, 12 cm oraz ścian nowego łącznika - 8 cm. Docieplenie podcienia pod starym łącznikiem - styropian specjalny o współczynniku przewodzenia ciepła 0,031 W/mK, 18 cm oraz nowym (łącznik basenu) - 15 cm.

Wymiana instalacji c.w.u. z przyłączeniem do nowego węża ciepłego - wykonanie izolacji porzewodów zasilających i cyrkulacyjnych. Montaż cyrkulacyjnych zaworów termostatycznych oraz urządzeń ograniczających czas pracy cyrkulacji.

Wykonanie nowego przyłącza do wysokoparametrowej sieci ciepłej. Montaż indywidualnego dwufunkcyjnego węża ciepłego w technologii wymienników płytowych. Wymiana instalacji centralnego ogrzewania. Montaż regulacji godzinowo-dobowej. Montaż grzejników płytowych wyposażonych w urządzenia do miejscowej regulacji temperatury (zawory termostatyczne lub regulatory strefowe). Pełna automatyka obiegów grzewczych. Regulacja. Centralny monitoring zużycia energii ciepłej.

UWAGA:

Z uwagi na poważne zawilgocenia ścian nadziemnych w częściach niepodpiwniczonych konieczne jest wykonanie izolacji przeciwwilgociowej ścian do poziomu fundamentów.

Na uzyskany w wyniku modernizacji efekt energetyczny zasadniczy wpływ ma zachowanie się użytkowników budynku, nastawy zaworów termostatycznych w lokalach, racjonalne wietrzenie pomieszczeń itp.

Każda modernizacja budynku powinna zostać dokonana na podstawie projektu budowlanego wykonanego przez osobę uprawnioną.

W celu zachowania urządzeń w należytym stanie technicznym i funkcjonalnym, należy przeprowadzać okresowe kontrole i konserwacje zgodnie z zaleceniami producenta.

mgr inż. Jarosław Kozub

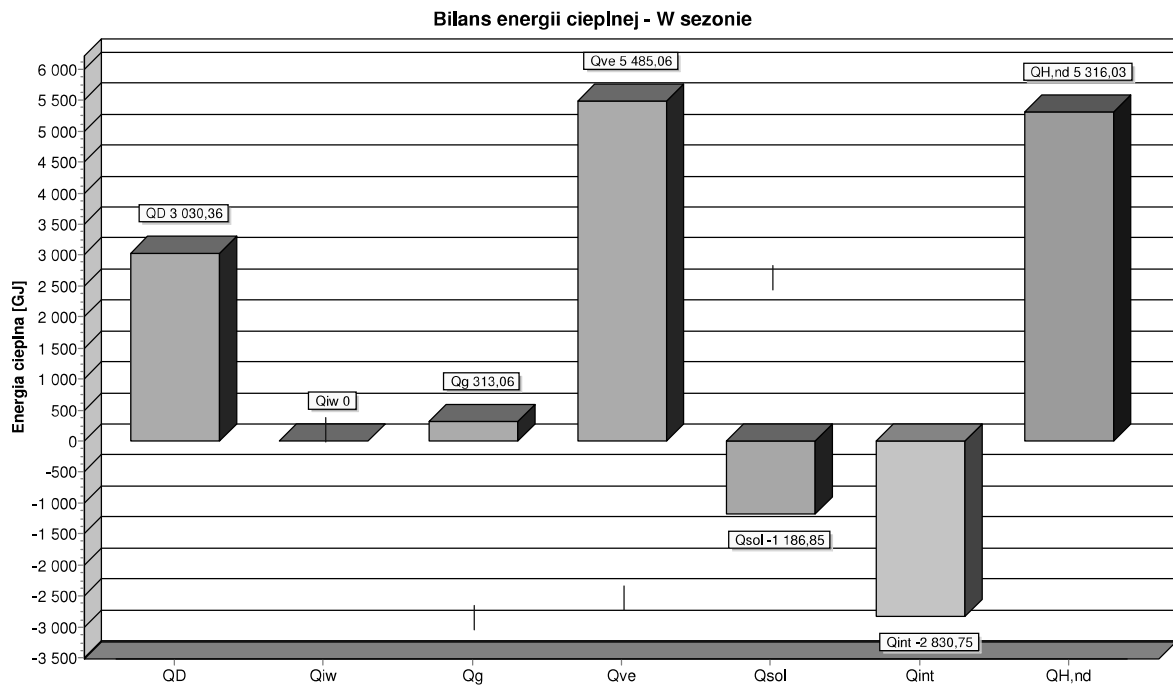
Załącznik 1

**Bilans energetyczny budynku przed
modernizacją**

Wyniki - Ogólne

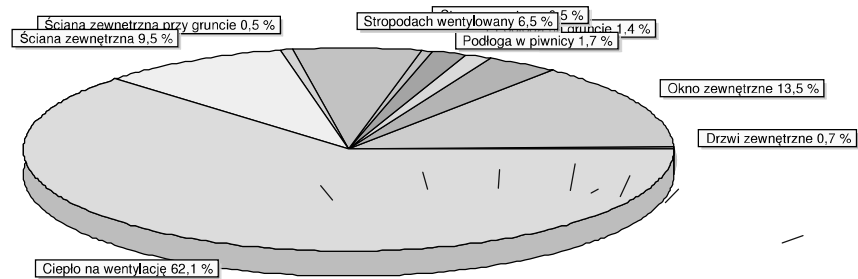
Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Bilans energetyczny budynku - stan obecny	
	Zespół Szkół nr 10 w Gdyni	
Miejscowość:	Gdynia	
Adres:	Staffa 10	
Projektant:	Marcin Rosenow	
Plik danych:	C:\Users\hp\Desktop\Robocze\UM Gdynia\ZS 10\	
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946	
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	PN-EN 12831:2006	
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	I	
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_e :	-16	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$:	7,7	°C
Stacja meteorologiczna:	Gdańsk Port Północny	
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	10001,0	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	32907,0	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	374084	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	613644	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	987728	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	987728	W
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Gdańsk Port Północny	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$:	49923,6	m ³ /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	5316,03	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	1476675	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	10001	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	32907,0	m ³
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	531,5	MJ/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	147,7	kWh/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	161,5	MJ/(m ³ ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	44,9	kWh/(m ³ ·rok)

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



Bil	Miesiąc	$L_{d,m}$ dni	$T_{em,m}$ °C	Q_D GJ/rok	$Q_{i,w}$ GJ/rok	Q_g GJ/rok	Q_{ve} GJ/rok	$\eta_{H,gn}$	Q_{sol} GJ/rok	Q_{int} GJ/rok	$Q_{H,nd}$ GJ/rok
■	Styczeń	31	2,0	448,24	0,00	46,40	793,15	0,974	72,45	321,44	903,99
■	Luty	28	1,2	423,46	0,00	43,85	829,68	0,979	73,55	290,33	940,62
■	Marzec	31	3,5	409,63	0,00	42,38	724,64	0,954	139,40	321,44	737,22
■	Kwiecień	30	7,7	291,79	0,00	30,11	532,83	0,879	211,50	311,07	395,50
■	Maj	31	10,7	224,29	0,00	23,06	395,81	0,754	274,80	321,44	193,54
■	Czerwiec	0	15,5	97,49	0,00	9,85	176,59	0,434	284,44	311,07	25,29
■	Lipiec	0	18,7	26,98	0,00	3,39	49,97	0,127	303,54	321,44	0,93
■	Sierpień	0	16,3	80,40	0,00	8,09	142,23	0,376	249,59	321,44	16,05
■	Wrzesień	30	14,5	122,40	0,00	12,45	222,26	0,608	172,23	311,07	63,49
■	Październik	31	8,7	275,77	0,00	28,43	487,15	0,896	125,26	321,44	390,99
■	Listopad	30	4,0	383,96	0,00	39,71	701,81	0,969	63,08	311,07	763,05
■	Grudzień	31	1,9	450,81	0,00	46,67	797,72	0,978	54,57	321,44	927,64
	W sezonie	273	8,8	3030,36	0,00	313,06	5485,06	0,874	1186,85	2830,75	5316,03

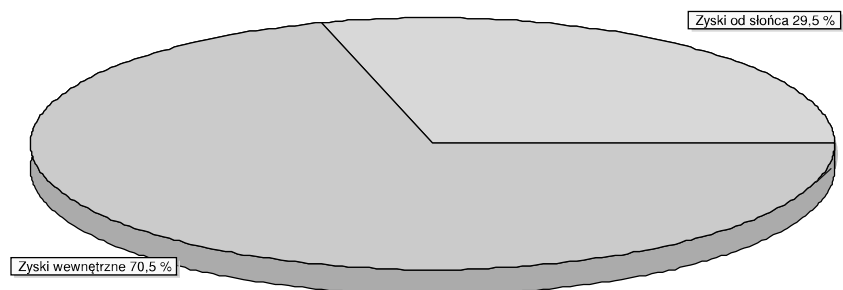
Szczegółowe zestawienie strat energii cieplnej



0,7 % Drzwi zewnętrzne	13,5 % Okno zewnętrzne	3,7 % Dach
1,4 % Podłoga na gruncie	1,7 % Podłoga w piwnicy	0,5 % Strop zewnętrzny
6,5 % Stropodach wentylowany	0,5 % Ściana zewnętrzna przy gruncie	9,5 % Ściana zewnętrzna
62,1 % Ciepło na wentylację		

Opis	GJ/Rok	kWh/rok	%
Drzwi zewnętrzne	61,00	16944	0,7
Okno zewnętrzne	1188,16	330045	13,5
Dach	324,00	90000	3,7
Podłoga na gruncie	120,24	33401	1,4
Podłoga w piwnicy	147,78	41050	1,7
Strop zewnętrzny	45,95	12763	0,5
Stropodach wentylowany	572,68	159079	6,5
Ściana zewnętrzna przy gruncie	45,04	12510	0,5
Ściana zewnętrzna	838,57	232936	9,5
Ciepło na wentylację	5485,06	1523626	62,1
Razem	8828,47	2452354	100,0

Szczegółowe zestawienie zysków energii cieplnej







29,5 % Zyski od słońca 70,5 % Zyski wewnętrzne

Opis	GJ/Rok	kWh/rok	%
*Zyski od słońca	1186,85	329680	29,5
Zyski wewnętrzne	2830,75	786319	70,5
Σ Razem	4017,59	1115998	100,0




Wyniki - Zestawienie przegród

Opis	U	A
	W/m ² ·K	m ²
Dach sali gimnastycznej	0,440	798,06
Dach	2,600	240,20
Drzwi zewnętrzne starego typu	3,600	45,50
Drzwi zewnętrzne wymienione	1,600	3,29
Okna PCV do wymiany	2,000	93,88
Okna PCV	1,300	1084,11
Okna drewniane	3,120	460,95
Naświetla z luksferów	5,000	38,07
Podłoga na gruncie	0,487	1825,76
Podłoga w piwnicach	0,531	1626,05
Podcień	0,726	115,60
Podłoga nowego łącznika	0,301	95,62
Stropodach	0,559	2552,73
Ściana zewnętrzna nowego łącznika	0,312	152,00
Ściana zewnętrzna	0,850	2847,24
Ściana zewnętrzna ogrzewanych piwnic	0,754	252,06
Ściana zewnętrzna przy gruncie	0,425	198,95




Wyniki - Przegrody

D	Opis materiału	λ	ρ	c_p	R
m		W/(m·K)	kg/m ³	kJ/(kg·K)	m ² ·K/W
 DSG	Dach sali gimnastycznej				
Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
0,0060	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,033
0,1000	Wełna mineralna	0,050	180		2,000
0,1000	Płyta panwiowa	1,000	2200		0,100
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]:					2,273
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:					0,440
 P	Podłoga nowego łącznika				
Rodzaj przegrody: Strop zewnętrzny, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
0,0100	Terakota.	1,050	2000	0,840	0,010
0,0500	Podkład z betonu pod posadzkę.	1,400	2200	0,840	0,036
0,1200	Żelbet.	1,700	2500	0,840	0,071
0,1200	Styropian ułożony szczelnie.	0,040	30	1,460	3,000
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]:					0,170
Opór przejmowania na zewnątrz R_e , [m ² ·K/W]:					0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:					3,326
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:					0,301
 PG	Podłoga w piwnicach				
Rodzaj przegrody: Podłoga w piwnicy, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
Ściana przy podłodze: SG					
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Z_{gw} : 5,00 m					
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 1,20 m					
0,0500	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęś	1,000	1900	0,840	0,050
0,0050	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,028
0,1000	Podkład z betonu chudego.	1,050	1900	0,840	0,095
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania R_g , [m ² ·K/W]:					1,709
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:					1,882
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:					0,531
 PGG	Podłoga na gruncie				
Rodzaj przegrody: Podłoga na gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
Ściana przy podłodze: SZ					
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Z_{gw} : 8,70 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					
0,0100	PCW.	0,200	1300	1,260	0,050
0,0300	Podkład z betonu pod posadzkę.	1,400	2200	0,840	0,021
0,1000	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęś	1,000	1900	0,840	0,100

Wyniki - Przegrody

D	Opis materiału	λ	ρ	c_p	R
m		W/(m·K)	kg/m ³	kJ/(kg·K)	m ² ·K/W
0,0060	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,033
0,1000	Podkład z betonu chudego.	1,050	1900	0,840	0,095
0,3000	Żwir.	0,900	1800	0,840	0,333
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania R_g , [m ² ·K/W]:					1,421
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m ² ·K/W]:					2,055
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:					0,487
 SC	Ściana zewnętrzna ogrzewanych piwnic				
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,012
0,0650	Mur z cegły dziurawki 120x250x65.	0,640	1400	0,880	0,102
0,0400	Styropian - inne przypadki.	0,045	30	1,460	0,889
0,2400	Żelbet.	1,700	2500	0,840	0,141
0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,012
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]:					0,130
Opór przejmowania na zewnątrz R_e , [m ² ·K/W]:					0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m ² ·K/W]:					1,326
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:					0,754
 SG	Ściana zewnętrzna przy gruncie				
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna przy gruncie, Warunki wilgotności: Średni					
Podłoga przyległa do ściany: PG					
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 2,00 m					
0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,012
0,0650	Mur z cegły dziurawki 120x250x65.	0,640	1400	0,880	0,102
0,0400	Styropian - inne przypadki.	0,045	30	1,460	0,889
0,2400	Żelbet.	1,700	2500	0,840	0,141
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania R_g , [m ² ·K/W]:					1,209
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m ² ·K/W]:					2,353
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:					0,425
 STR	Stropodach				
Rodzaj przegrody: Stropodach wentylowany, Warunki wilgotności: Średnio wilgot					
0,0050	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,028
0,1000	Płyty korytkowe	1,000	1900		0,100
Opór warstwy powietrznej stropodachu o śr. wys. H = 1 m, [m ² ·K/W]:					0,160
Suma oporów ciepła połączeni dachowej i war. powietrza, [m ² ·K/W]:					0,000
0,0700	Wełna mineralna	0,050	180		1,400
0,2400	Strop żelbetowy kanałowy o wysokości 22-		1400	0,840	0,180
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]:					0,090

Wyniki - Przegrody

D	Opis materiału	λ	ρ	c_p	R
m		W/(m·K)	kg/m ³	kJ/(kg·K)	m ² ·K/W
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:					1,788
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:					0,559
 STR2	Podcień				
Rodzaj przegrody: Strop zewnętrzny, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
0,0100	PCW.	0,200	1300	1,260	0,050
0,0300	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęś	1,000	1900	0,840	0,030
0,0400	Styropian - inne przypadki.	0,045	30	1,460	0,889
0,2400	Strop żelbetowy kanałowy o wysokości 22-		1400	0,840	0,180
0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
Opór przejmowania wewnątrz R _i , [m ² ·K/W]:					0,170
Opór przejmowania na zewnątrz R _e , [m ² ·K/W]:					0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:					1,377
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:					0,726
 SZ	Ściana zewnętrzna				
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
0,3600	Ściana trójwarstwowa				1,007
Opór przejmowania wewnątrz R _i , [m ² ·K/W]:					0,130
Opór przejmowania na zewnątrz R _e , [m ² ·K/W]:					0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:					1,177
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:					0,850
 SZ2	Ściana zewnętrzna nowego łącznika				
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,012
0,0240	Mur z cegły silikatowej pełnej.	1,000	1900	0,880	0,024
0,1200	Styropian ułożony szczelnie.	0,040	30	1,460	3,000
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]:					3,206
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:					0,312

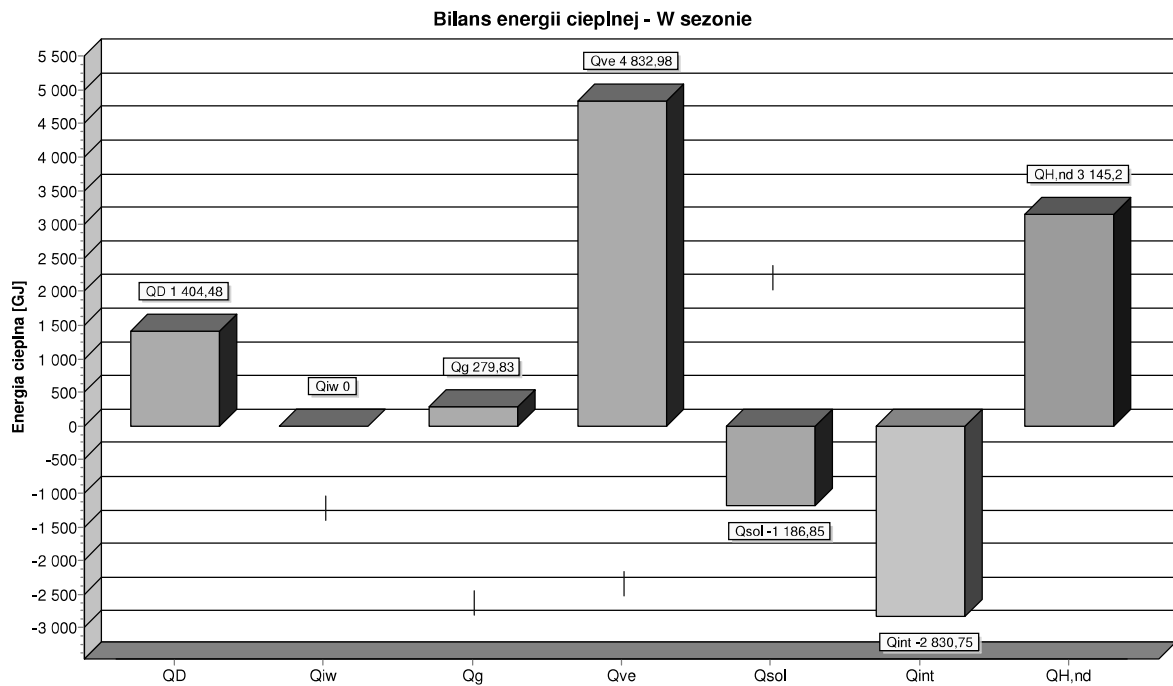
Załącznik 2

Bilans energetyczny budynku dla
optymalnego wariantu przedsięwzięcia
termomodernizacyjnego

Wyniki - Ogólne

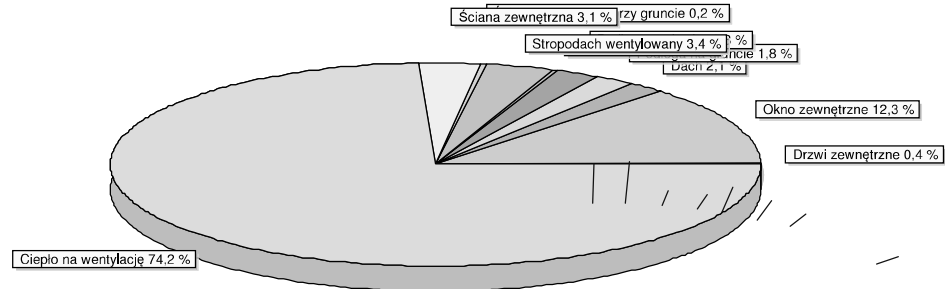
Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Bilans energetyczny budynku - wariant pierwszy	
	Zespół Szkół nr 10 w Gdyni	
Miejscowość:	Gdynia	
Adres:	Staffa 10	
Projektant:	Marcin Rosenow	
Plik danych:	C:\Users\hp\Desktop\Robocze\UM Gdynia\ZS 10\	
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946	
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	PN-EN 12831:2006	
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	I	
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_e :	-16	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$:	7,7	°C
Stacja meteorologiczna:	Gdańsk Port Północny	
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	10001,0	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	32907,0	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	184194	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	477476	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	661670	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	661670	W
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Gdańsk Port Północny	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$:	50797,0	m ³ /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	3145,20	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	873665	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	10001	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	32907,0	m ³
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	314,5	MJ/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	87,4	kWh/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	95,6	MJ/(m ³ ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	26,5	kWh/(m ³ ·rok)

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



Bil	Miesiąc	$L_{d,m}$ dni	$T_{em,m}$ °C	Q_D GJ/rok	$Q_{i,w}$ GJ/rok	Q_g GJ/rok	Q_{ve} GJ/rok	$\eta_{H,gn}$	Q_{sol} GJ/rok	Q_{int} GJ/rok	$Q_{H,nd}$ GJ/rok
■	Styczeń	31	2,0	207,04	0,00	41,37	694,91	0,970	72,45	321,44	561,34
■	Luty	28	1,2	195,54	0,00	39,11	726,43	0,977	73,55	290,33	605,45
■	Marzec	31	3,5	189,33	0,00	37,77	635,81	0,939	139,40	321,44	430,12
■	Kwiecień	30	7,7	135,22	0,00	26,78	470,33	0,832	211,50	311,07	197,30
■	Maj	31	10,7	104,29	0,00	20,47	352,13	0,672	274,80	321,44	76,08
■	Czerwiec	0	15,5	48,32	0,00	9,92	168,97	0,370	284,44	311,07	6,63
■	Lipiec	0	18,7	13,89	0,00	3,55	47,44	0,104	303,54	321,44	0,06
■	Sierpień	0	16,3	41,09	0,00	8,67	139,01	0,324	249,59	321,44	3,78
■	Wrzesień	30	14,5	59,41	0,00	12,06	207,47	0,531	172,23	311,07	22,09
■	Październik	31	8,7	127,91	0,00	25,27	430,93	0,857	125,26	321,44	201,36
■	Listopad	30	4,0	177,51	0,00	35,39	616,11	0,962	63,08	311,07	469,07
■	Grudzień	31	1,9	208,23	0,00	41,61	698,85	0,974	54,57	321,44	582,38
	W sezonie	273	8,8	1404,48	0,00	279,83	4832,98	0,839	1186,85	2830,75	3145,20

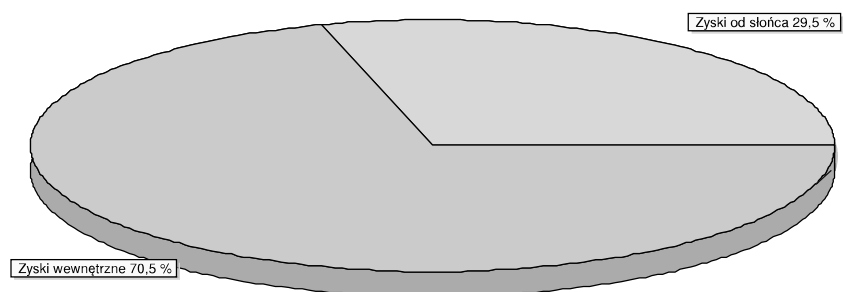
Szczegółowe zestawienie strat energii cieplnej



0,4 % Drzwi zewnętrzne	12,3 % Okno zewnętrzne	2,1 % Dach
1,8 % Podłoga na gruncie	2,3 % Podłoga w piwnicy	0,3 % Strop zewnętrzny
3,4 % Stropodach wentylowany	0,2 % Ściana zewnętrzna przy gruncie	3,1 % Ściana zewnętrzna
74,2 % Ciepło na wentylację		

Opis	GJ/Rok	kWh/rok	%
Drzwi zewnętrzne	26,56	7377	0,4
Okno zewnętrzne	800,92	222479	12,3
Dach	134,77	37435	2,1
Podłoga na gruncie	120,11	33364	1,8
Podłoga w piwnicy	146,75	40763	2,3
Strop zewnętrzny	18,01	5002	0,3
Stropodach wentylowany	221,99	61664	3,4
Ściana zewnętrzna przy gruncie	12,97	3604	0,2
Ściana zewnętrzna	202,24	56176	3,1
Ciepło na wentylację	4832,98	1342493	74,2
Razem	6517,28	1810357	100,0

Szczegółowe zestawienie zysków energii cieplnej







29,5 % Zyski od słońca 70,5 % Zyski wewnętrzne

Opis	GJ/Rok	kWh/rok	%
*Zyski od słońca	1186,85	329680	29,5
Zyski wewnętrzne	2830,75	786319	70,5
Σ Razem	4017,59	1115998	100,0

Wyniki - Zestawienie przegród

Opis	U	A
	W/m ² ·K	m ²
Dach sali gimnastycznej	0,143	798,06
Zadaszenie nowego łącznika	0,900	240,20
Drzwi zewnętrzne pozostałe	1,300	45,50
Drzwi zewnętrzne energooszczędne	1,600	3,29
Okna PCV do wymiany	0,900	93,88
Okna PCV	1,300	1084,11
Okna drewniane	0,900	460,95
Naświetla z luksferów	0,900	38,07
Podłoga na gruncie	0,472	1807,44
Podłoga w piwnicach	0,514	1614,68
Podcień	0,139	115,60
Podłoga nowego łącznika	0,122	95,62
Stropodach	0,142	2552,73
Ściana zewnętrzna nowego łącznika	0,173	152,00
Ściana zewnętrzna	0,198	2847,24
Ściana zewnętrzna ogrzewanych piwnic	0,192	252,06
Ściana zewnętrzna przy gruncie	0,154	198,95

Wyniki - Przegrody

D	Opis materiału	λ	ρ	c_p	R
m		W/(m·K)	kg/m ³	kJ/(kg·K)	m ² ·K/W
 DSG	Dach sali gimnastycznej				
Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
0,1800	Styropian EPS 100 038	0,038	100	1,460	4,737
0,0060	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,033
0,1000	Wełna mineralna	0,050	180		2,000
0,1000	Płyta panwiowa	1,000	2200		0,100
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]:					7,010
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:					0,143
 P	Podłoga nowego łącznika				
Rodzaj przegrody: Strop zewnętrzny, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
0,0100	Terakota.	1,050	2000	0,840	0,010
0,0500	Podkład z betonu pod posadzkę.	1,400	2200	0,840	0,036
0,1200	Żelbet.	1,700	2500	0,840	0,071
0,1200	Styropian ułożony szczelnie.	0,040	30	1,460	3,000
0,1500	Styropian PLATINUM PLUS	0,031	30	1,460	4,839
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]:					0,170
Opór przejmowania na zewnątrz R_e , [m ² ·K/W]:					0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:					8,165
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:					0,122
 PG	Podłoga w piwnicach				
Rodzaj przegrody: Podłoga w piwnicy, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
Ściana przy podłodze: SG					
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Z_{gw} : 5,00 m					
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 1,20 m					
0,0500	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęś	1,000	1900	0,840	0,050
0,0050	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,028
0,1000	Podkład z betonu chudego.	1,050	1900	0,840	0,095
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania R_g , [m ² ·K/W]:					1,773
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:					1,946
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:					0,514
 PGG	Podłoga na gruncie				
Rodzaj przegrody: Podłoga na gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
Ściana przy podłodze: SZ					
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Z_{gw} : 8,70 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					
0,0100	PCW.	0,200	1300	1,260	0,050

Wyniki - Przegrody

D	Opis materiału	λ	ρ	c_p	R
m		W/(m·K)	kg/m³	kJ/(kg·K)	m²·K/W
0,0300	Podkład z betonu pod posadzkę.	1,400	2200	0,840	0,021
0,1000	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęś	1,000	1900	0,840	0,100
0,0060	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,033
0,1000	Podkład z betonu chudego.	1,050	1900	0,840	0,095
0,3000	Żwir.	0,900	1800	0,840	0,333
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania R_g , [m²·K/W]:					1,485
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m²·K/W]:					2,118
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m²·K)]:					0,472
SC		Ściana zewnętrzna ogrzewanych piwnic			
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,012
0,0650	Mur z cegły dziurawki 120x250x65.	0,640	1400	0,880	0,102
0,0400	Styropian - inne przypadki.	0,045	30	1,460	0,889
0,2400	Żelbet.	1,700	2500	0,840	0,141
0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,012
0,1200	Styropian PLATINUM PLUS	0,031	30	1,460	3,871
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m²·K/W]:					0,130
Opór przejmowania na zewnątrz R_e , [m²·K/W]:					0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m²·K/W]:					5,197
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m²·K)]:					0,192
SG		Ściana zewnętrzna przy gruncie			
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna przy gruncie, Warunki wilgotności: Średni					
Podłoga przyległa do ściany: PG					
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 2,00 m					
0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,012
0,0650	Mur z cegły dziurawki 120x250x65.	0,640	1400	0,880	0,102
0,0400	Styropian - inne przypadki.	0,045	30	1,460	0,889
0,2400	Żelbet.	1,700	2500	0,840	0,141
0,1200	Styropian ekstrudowany	0,036	100	1,460	3,333
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania R_g , [m²·K/W]:					2,000
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m²·K/W]:					6,477
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m²·K)]:					0,154
STR		Stropodach			
Rodzaj przegrody: Stropodach wentylowany, Warunki wilgotności: Średnio wilgot					
0,0050	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,028
0,1000	Płyty korytkowe	1,000	1900		0,100
Opór warstwy powietrznej stropodachu o śr. wys. H = 1 m, [m²·K/W]:					0,160
Suma oporów ciepła połaci dachowej i war. powietrza, [m²·K/W]:					0,000
0,2000	Wełna mineralna	0,038	60	0,750	5,263

Wyniki - Przegrody

D	Opis materiału	λ	ρ	c_p	R
m		W/(m·K)	kg/m ³	kJ/(kg·K)	m ² ·K/W
0,0700	Wełna mineralna	0,050	180		1,400
0,2400	Strop żelbetowy kanałowy o wysokości 22-		1400	0,840	0,180
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]:					0,090
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:					7,051
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:					0,142
STR2	Podcień				
Rodzaj przegrody: Strop zewnętrzny, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
0,0100	PCW.	0,200	1300	1,260	0,050
0,0300	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęś	1,000	1900	0,840	0,030
0,0400	Styropian - inne przypadki.	0,045	30	1,460	0,889
0,2400	Strop żelbetowy kanałowy o wysokości 22-		1400	0,840	0,180
0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
0,1800	Styropian PLATINUM PLUS	0,031	30	1,460	5,806
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]:					0,170
Opór przejmowania na zewnątrz R_e , [m ² ·K/W]:					0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:					7,184
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:					0,139
SZ	Ściana zewnętrzna				
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
0,3600	Ściana trójwarstwowa				1,007
0,1200	Styropian PLATINUM PLUS	0,031	30	1,460	3,871
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]:					5,048
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:					0,198
SZ2	Ściana zewnętrzna nowego łącznika				
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,012
0,0240	Mur z cegły silikatowej pełnej.	1,000	1900	0,880	0,024
0,1200	Styropian ułożony szczelnie.	0,040	30	1,460	3,000
0,0800	Styropian PLATINUM PLUS	0,031	30	1,460	2,581
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]:					5,787
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:					0,173

Załącznik 3

Zestawienie stolarki PCV do
wymiany

Okna PCV do wymiany

Budynek A1

Piętro	Liczba okien do wymiany
piwnice	0
parter	1
I	0
II	0
SUMA:	1

Budynek A2

Piętro	Liczba okien do wymiany
piwnice	0
parter	3
I	3
II	3
SUMA:	9

Budynek C

Piętro	Liczba okien do wymiany
-	0
parter	13
I	0
II	0
SUMA:	13

Razem: 23