1. Dane identyfikacyjne budynku

1.1 Rodzaj budynku:	*budynek użyteczności publicznej - Zespół Szkół Ogólnokształcących nr 5 im. Mikołaja Kopernika w Gdyni*	1.2 Rok budowy:	1970

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.*	Wejherowska	*nr* 55
	ul.	Al. Marszałka Piłsudskiego	*nr*	52/54		*kod:*	81-049	*miejscowość:* Gdynia
	kod:	81-382	*miejscowość:*	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 Audytorów 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, inwentaryzacje	
2	Marcin Rosenow	bilans energetyczny budynku	
3	-	-	
4	-	-	

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

6. Spis treści:

1	*Karta audytu energetycznego*	str.	2
2	*Zestawienie danych źródłowych do wykoniania audytu.*	str.	4
3	*Cześć 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 elementow 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.	29
14	*Analiza ekonomiczna - system cieplny*	str.	30
15	*Część trzecia - wybór optymalnego przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, analiza ekonomiczna i energetyczna, wnioski*	str.	31
16	*Zestawienie wybranych i zoptymalizowanych usprawnień*	str.	32
17	*Prezentacja przyjętych wariantów modernizacji*	str.	34
18	*Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu*	str.	36
19	*Wnioski*	str.	37
20	*Załącznik 1 - bilans cieplny stanu obecnego*	str.	38
21	*Zalacznik 2 - bilans cieplny poszczególnych wariantów*	str.	47
22	*Załącznik 3 - zestawienie stolarki PCV do wymiany*	str.	56

Budynek w całości

1.	Dane ogólne			
1.	Konstrukcja / technologia budynku:		prefabrykowana trójwarstwowa	
2.	Liczba kondygnacji:	-	3	
3.	Kubatura części ogrzewanej	[m^3]	13 471	
4.	Powierzchnia netto budynku	[m^2]	3 924,00	
5.	Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej	[m^2]	0,00	
6.	Powierzchnia użytkowa lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych	[m^2]	3 924,00	
7.	Liczba mieszkań	-	0	
8.	Liczba osób użytkujących budynek	-	960	
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody		Centralne zdalaczynne	
10.	Rodzaj systemu ogrzewania budynku		Centralne zdalaczynne	
11.	Współczynnik kształtu A/V	[1/m]	0,50	
12.	Inne dane charakteryzujące budynek		Budynek użyteczności publiczej - szkoła + sala gimnastyczna	
2.	Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody zewnętrzne	[W/(m^2K)]	stan przed modernizacją	stan po modernizacji
1.	Dach pełny		0,85	0,14
2.	Drzwi zewnętrzne pozostałe		3,60	1,30
3.	Drzwi zewnętrzne główne, do łącznika		1,60	1,60
4.	Okna PCV do wymiany		2,60	0,90
5.	Okna PCV		1,30	1,30
6.	Okna drewniane		3,12	0,90
7.	Naświetla z luksferów		5,50	0,90
8.	Podłoga na gruncie		0,51	0,51
9.	Podłoga w piwnicach		0,47	0,47
10.	Stropodach wentylowany		0,95	0,13
11.	Dach sali gimnastycznej		0,42	0,13
12.	Ściana zewnętrzna		1,10	0,18
13.	Ściana zewnętrzna ogrzewanych piwnic		1,85	0,20
14.	Ściana zewnętrzna przy gruncie		0,71	0,20
3.	Sprawności składowe systemu grzewczego			
1.	Sprawność wytwarzania		1,00	1,00
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 / mechaniczna	naturalna / mechaniczna
2.	Sposób doprowadzenia/odprowadzenia powietrza		nieszczelności stolarki / kanały grawitacyjne / wywiem kuchnia i sala sportowa	nieszczelności stolarki / kanały grawitacyjne, wentylacja mechaniczna z odzyskiem ciepła
3.	Strumień powietrza wentylacyjnego	[m^3/h]	23 993	23 993
4.	Liczba wymian		1,78	1,78

Budynek w całości

5.	**Charakterystyka energetyczna budynku**			
1.	**Obliczeniowa moc cieplna systemu ogrzewczego**	**[kW]**	**524,8**	**297,9**
2.	**Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie cwu**	**[kW]**	**29,1**	**29,1**
3.	**Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu)**	**[GJ/rok]**	**3 138,2**	**1 592,9**
4.	**Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu**	**[GJ/rok]**	**4 245,3**	**1 791,2**
5.	**Obliczeniowe zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania c.w.u.**	**[GJ/rok]**	**241,2**	**201,0**
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]**	**2 270,0**	**-**
7.	**Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu**	**[kWh/(m^{3}rok)]**	**64,8**	**32,9**
8.	**Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu**	**[kWh/(m^{3}rok)]**	**87,6**	**37,0**
9.	**Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu**	**[kWh/(m^{2}rok)]**	**300,8**	**126,9**
6.	**Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)**			
1.a	**Cena 1 GJ na ogrzewanie**	**[zł]**	**62,82**	**62,82**
1.b	**Cena 1 GJ na produkcję c.w.u.**	**[zł]**	**62,82**	**62,82**
2.	**Opłata 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc**	**[zł]**	**11 366,86**	**11 366,86**
3.	**Opłata za podgrzanie 1m^3 wody użytkowej**	**[zł]**	**-**	**-**
4.	**Opłata 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie cwu na miesiąc**	**[zł]**	**11 366,86**	**11 366,86**
5.	**Opłata za ogrzewanie 1m^2 pow. użytkowej**	**[zł]**	**7,18**	**3,25**
6.	**Opłata abonamentowa**	**[zł]**	**-**	**-**
7.	**Opłata stała niezależnie od mocy**	**[zł]**	**-**	**-**
7.	**Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego**			

Planowana suma kredytu [zł]:	**2 418 734,86**	**Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]**	**55,59%**
Planowane koszty całkowite [zł]	**2 418 734,86**	**Premia termomodernizacyjna [zł]**	**375 268,45**
Roczna oszczędność kosztów energii [zł]	**187 634,22**		

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 3 czerwca 2014 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 ogrzewcze 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 Ministrerstwa Infrastruktry.**
11. **Dokumentacja techniczna przekazana przez Inwestora oraz faktury zakupu energii cieplnej.**

Podstawowe wytyczne inwestora, ustalenia

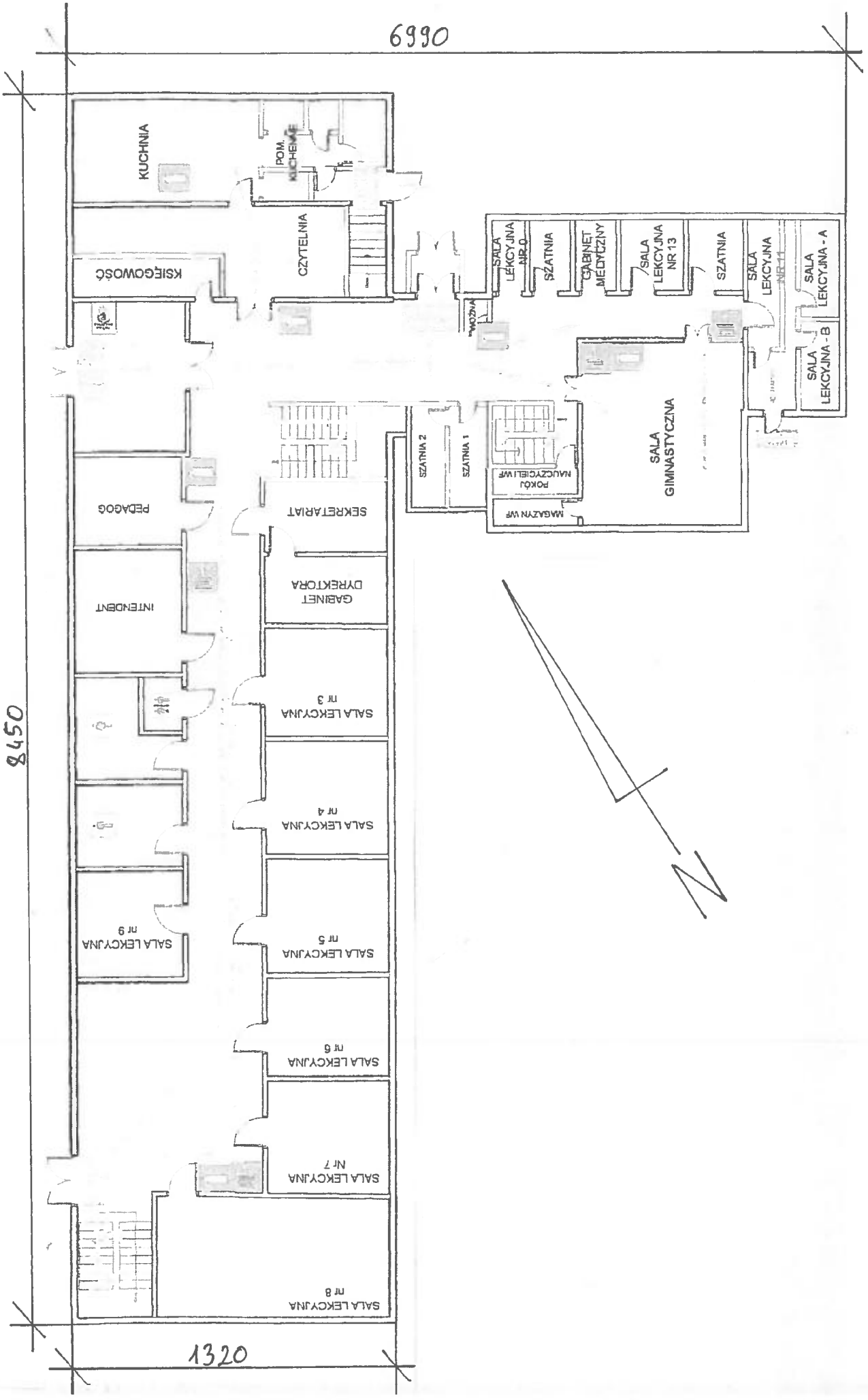
Użytkownik sygnalizuje niedogrzania w części pomieszczeń budynku wynikające z niwydolności systemu grzewczego mające wpływ na rozbieżności pomiędzy rzeczywistym zużyciem ciepła przez budynek a jego teoretycznym zapotrzebowaniem.
Wysokość środków własnych, jaką inwestor może przeznaczyć na zadanie termomodernizacyjne wynosi 0 zł.

Część pierwsza

Dane inwentaryzacyjne, wyznaczenie niezbędnych usprawnień termomodernizacyjnych

Inwentaryzacja - dane techniczne budynku

Powierzchnia przegród zewnętrznych według rodzaju		
Dach pełny	[m^2]	519,0
Drzwi zewnętrzne pozostałe	[m^2]	13,9
Drzwi zewnętrzne główne, do łącznika	[m^2]	20,7
Okna PCV do wymiany	[m^2]	93,4
Okna PCV	[m^2]	599,6
Okna drewniane	[m^2]	58,7
Naświetla z luksferów	[m^2]	65,8
Podłoga na gruncie	[m^2]	1 609,1
Podłoga w piwnicach	[m^2]	323,1
Stropodach wentylowany	[m^2]	1 068,0
Dach sali gimnastycznej	[m^2]	426,3
Ściana zewnętrzna	[m^2]	1 793,9
Ściana zewnętrzna ogrzewanych piwnic	[m^2]	14,0
Ściana zewnętrzna przy gruncie	[m^2]	139,8
Wysokości		
Zagłębienie w gruncie	[m]	2,50
Najczęstsza wysokość w świetle	[m]	3,20
Wysokość piwnicy w świetle	[m]	2,55
Najczęstsza wysokość brutto	[m]	3,55
,		
liczba mieszkań	[szt.]	0
Liczba użytkowników		960
Liczba kondygnacji	[szt.]	3
Liczba klatek schodowych	[szt.]	4
Dane powierzchniowe budynku		
Powierzchnia użytkowa pomieszczeń mieszkalnych	[m^2]	0,00
Powierzchnia użytkowa pomieszczeń niemieszkalnych	[m^2]	3 924,00
Powierzchnia poddasza ogrzewanego	[m^2]	0,0
Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych pozostałych	[m^2]	0,0
Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych netto	[m^2]	3 924,0
Powierzchnia zabudowy	[m^2]	1 905,9
Całkowita powierzchnia brutto	[m^2]	4 764,7
Powierzchnia użytkowa	[m^2]	3 924,00
Dane kubaturowe budynku		
Kubatura netto ogrzewana	[m^3]	13 471
Całkowita kubatura brutto	[m^3]	16 075
Współczynnik kształtu A/V [1/m]		**0,50**


6990
8450
1320
KUCHNIA
POM. KUCHENNE
CZYTELNIA
KSIĘGOWOŚĆ
SALA LEKCYJNA NR 0
SZATNIA
GABINET MEDYCZNY
SALA LEKCYJNA NR 13
SZATNIA
SALA LEKCYJNA NR 11
SALA LEKCYJNA - A
SALA LEKCYJNA - B
WC
SZATNIA 2
SZATNIA 1
NAUCZYCIELI WF
MAGAZYN WF
SALA GIMNASTYCZNA
PEDAGOG
SEKRETARIAT
GABINET DYREKTORA
INTENDENT
SALA LEKCYJNA nr 3
SALA LEKCYJNA nr 4
SALA LEKCYJNA nr 5
SALA LEKCYJNA nr 6
SALA LEKCYJNA Nr 7
SALA LEKCYJNA nr 8
SALA LEKCYJNA nr 9
N

Opis do uproszczonej dokumentacji technicznej budynku
Zespół Szkół Ogólnokształcących nr 5, Gdynia ul. Wejherowska 55

Dane ogólne, forma architektoniczna		Budynek wolnostojący, Wzniesiony w 1970 roku na planie w kształcie prostokąta z dobudowaną częścią sportową. Obiekt posiada trzy kondygnacje nadziemne oraz częściowe podpiwniczenie. Budynek przykryty dachami płaskimi, stropodachy wentylowane oraz pełne. Nad salą gimnastyczną ślepy strop docieplony wełną mineralną. Forma rozczłonkowana.
Konstrukcja budynku, technologia wykonania		Ściany zewnętrzne prefabrykowane trójwarstwowe - układ konstrukcyjny podłużny. Stropy żelbetowe. Storopodach wentylowany i pełny.
Charakterystyka funkcjonalno-przestrzenna		Budynek wykorzystywany jest na cele dydaktyczne. Skrzydło dydaktyczne oraz część sportowa.
Elementy charakterystyczne		Rozczłonkowana bryła budynku.

ELEWACJE

Warstwa fakturowa, tynk		Elewacje prefabrykowane.
Stolarka okienna i drzwiowa		Stolarka okienna –wymieniona PVC częściowo przed rokiem 2000 oraz stara stolarka drewniana. Drzwi główne ALU, pozostałe starego typu.
Rynny, rury spustowe, obróbki blacharskie, parapety		Opierzenia oraz rury spustowe z blachy ocynkowanej.
Elementy charakterystyczne		Symetryczny układ elewacji.

STAN TECHNICZNY

Warstwa fakturowa, tynk		Dostateczny stan techniczny elewacji.
Cokół		Stan techniczny cokołu zły.
Stolarka okienna		Stan techniczny stolarki okiennej PCV dobry i zły, drewnianej zły.
Rynny i rury spustowe, obróbki blacharskie		Rynny i rury spustowe w stanie dostatecznym, miejscami złym

Stolarka drzwiowa zewnętrzna		Stan techniczny drzwi zewnętrznych głównych dobry - drzwi starego typu w stanie złym.
Instalacja c.o.		Grzejniki żeliwne i instalacja w stanie złym. Brak zaworów termostatycznych.
Źródło ciepła		Węzeł bezpośredni (rozdzielacz) w stanie złym.
Wentylacja mechaniczna		Instalacja niesprawna.

Inwentaryzacja - charakterystyka energetyczna budynku		
Moc zamówiona		
Moc zamówiona c.o.	[kW]	300,0
Moc zamówiona c.w.u.	[kW]	28,0
Sumaryczna moc zamówiona dla budynku	[kW]	**328,0**
Zużycie energii cieplnej za lata poprzednie		
Sumaryczne średnie zużycie ciepła za lata poprzednie (suma zużycia c.o i c.w.u.)	[GJ/a]	**2 270,0**
Za okres	-	2014/2015
Koszty jednostkowe energii cieplnej na cele c.o. i c.w.u. przed i po modernizacją (taryfa przedsiębiorstwa ciepłowniczego)		
Opłata stała	[PLN/MW*m-c]	11 366,86 zł
Opłata zmienna	[PLN/GJ]	62,82 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 cieplonego grupowego będącego własnością dostawcy ciepła. W budynku zainstalowano rozdzielacz ciepła. Instalacja c.o. oparta o grzejniki żeliwne 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 ustytuowane 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 - wyciag powietrza za pomocą przewodów grawitacyjnych. Nawiew powietrza poprzez nieszczelności stolarki okiennej i drzwiowej. Nawiew mechaniczny w części gastronomicznej.	
Obliczeniowa ilość powietrza wentylacyjnego	-	23 993
Średni współczynnik c_r dla budynku	-	1,00
Strumień powietrza wentylacyjnego	-	23 993

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	**13471,0**	**1,78**	**23993**
SUMA				**23993**
Wielkości sumarycznie				
Obliczeniowa ilość powietrza wentylacyjnego			**[m3/h]**	**23993**
Średni współczynnik korekcyjny (c_r, c_w)			**-**	**1,00**
Strumień powietrza wentylacyjnego przed modernizacją			**[m3/h]**	**23993**

Stan techniczny budynku, wskazanie przedsięwzięć termomodernizacyjnych

System grzewczy		
Element	**Stan techniczny**	**Proponowane rozwiązanie**
Zasilanie budynku	Budynek zasilany w ciepło z węzła cieplnego będącego własnością dostawcy ciepła.	Montaż nowych rozdzielaczy ciepła. 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.
Poziomy c.o. w piwnicy	Stan techniczny zły	
Urządzenia wykonawcze - grzejniki c.o.	Konwektory wodne żeliwne i favier, 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 poziomuy 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 i naświetla z luksferów w złym stanie technicznym. Pozostała stolarka PCV w stanie dobrym, częściowo złym..	Przewiduje się wymianę okien drewnianych oraz części okien PCV (załącznik) i naświetli z luksferó w całym budynku na stolarkę energooszczędną PCV o współczynniku przenikania ciepła nie więszym 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 budynkiem niedocieplone, nad salą gimnastyczną 10 cm wełny mineralnej na ślepym stropie. Zły stan techniczny pokrycia dachowego.	Przewiduje się docieplenie dachu płaskiego (stropodach niewentylowany) 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 oraz salą gimnastyczną 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. - wykonanie izolacji porzewodów zasilających i cyrkulacyjnych. Montaż cyrkulacyjnych zaworów termostatycznych oraz urządzeń ograniczających czas pracy cyrkulacji.

Wentylacja		
Element	**Stan techniczny**	**Proponowane rozwiązanie**
Wentylacja	Obserwuje się niedobór powietrza wentylacyjnego na sali gimnstaycznej i w części gastronomicznej.	Zastosowanie wentylacji wymuszonej na sali gimnastycznej i w części gastronomicznej. Centrale wentylacyjne z odzyskiem ciepła. Izolacja przewodów doprowadzających powietrze.

Roboty dodatkowe
Zakłada się konieczność wykoniania robót dodatkowych mających na celu ochronę wyremontowanych przegród przed działaniem szkodliwych czynników atmosferycznych (np. wymiana lub remont obróbek blacharskich i rur spustowyc, wymiana parapetów, osuszenie oraz wykonanie izolacji pionowej i poziomej ścian). Ponadto zakłada sie 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 =	11 366,86	zł/(MW) ×miesiąc
Opłata za zużycie 1GJ lub koszt produkcji 1 GJ energii cieplnej	O_z =	62,82	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,	Sd =	3 597	dzień×K/a
Współczynnik przenikania ciepła przegrody zewnętrznej, określony zgodnie z Polską Normą	U=	1,10	W/(m^2×K)
Powierzchnia ścian - powierzchnia zewnętrzna netto po odjęciu otworów okiennych i drzwiowych	$A_{Śc}$ =	1 795,9	m^2
Jednostkowa roczna oszczędność kosztów energii w wyniku usprawnienia termomodernizacyjnego	W_E =	24,43	(zł×K)/W×a

Opis przedsięwzięcia termomodernizacyjnego:

Przewiduje się docieplenie ścian zewnętrznych kondygnacji nadziemnych za pomocą styropianu specjalnego (grafitowego) o współczynniku przewodzenia ciepła λ = 0,031 W/mK. Na podstawie poniższej analizy ekonomicznej wykazano optymalną grubość izolacji równą 14 cm. W obliczeniach uwzględniono zwiększenie powierzchni docieplenia ze względu na zamurowanie drzwi - 1 szt. 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 - 14 cm	344,40 zł/m2	4,52	0,184	40 181,70 zł	15,393	618 518,29 zł
Docieplenie ścian - materiał izolacyjny o współczynniku przewodzenia ciepła 0,031 W/mK - 15 cm	350,55 zł/m2	4,84	0,174	40 635,65 zł	15,493	629 563,26 zł
Docieplenie ścian - materiał izolacyjny o współczynniku przewodzenia ciepła 0,031 W/mK - 10 cm	319,80 zł/m2	3,23	0,242	37 657,62 zł	-	574 338,41 zł
Docieplenie ścian - materiał izolacyjny o współczynniku przewodzenia ciepła 0,031 W/mK - 12 cm	332,10 zł/m2	3,87	0,209	39 090,00 zł	-	596 428,35 zł
Opór cieplny przegrody po modernizacji wynoszący R = 5,425 m2K/W jest większy od wymaganego wynoszącego Rmin = 4,0 m2K/W oraz zgodnego z WT2021 Rmin=5,0 m2K/W.						

Legenda:

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

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

Nu [zł]- Planowane koszty robót

D**R m^{2}K/W- Dodatkowy opór cieplny przegrody zewnętrznej**

U_m W/m^{2}K- 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 =	11 366,86	zł/(MW) ×miesiąc
Opłata za zużycie 1GJ lub koszt produkcji 1 GJ energii cieplnej	O_z =	62,82	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,	Sd =	3 597	dzień×K/a
Współczynnik przenikania ciepła przegrody zewnętrznej, określony zgodnie z Polską Normą	U=	1,85	W/(m^2×K)
Powierzchnia ścian - powierzchnia zewnętrzna netto po odjęciu otworów okiennych i drzwiowych	$A_{Śc}$ =	14,0	m^2
Jednostkowa roczna oszczędność kosztów energii w wyniku usprawnienia termomodernizacyjnego	W_E =	24,43	(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 λ = 0,031 W/mK. Na podstawie poniższej analizy ekonomicznej wykazano optymalną grubość izolacji równą 14 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 - 14 cm	391,14 zł/m2	4,52	0,198	564,25 zł	9,712	5 479,87 zł
Docieplenie ścian - materiał izolacyjny o współczynniku przewodzenia ciepła 0,031 W/mK - 15 cm	399,75 zł/m2	4,84	0,186	568,30 zł	9,855	5 600,50 zł
Docieplenie ścian - materiał izolacyjny o współczynniku przewodzenia ciepła 0,031 W/mK - 10 cm	356,70 zł/m2	3,23	0,265	541,07 zł	-	4 997,37 zł
Docieplenie ścian - materiał izolacyjny o współczynniku przewodzenia ciepła 0,031 W/mK - 12 cm	373,92 zł/m2	3,87	0,227	554,35 zł	-	5 238,62 zł
Opór cieplny przegrody po modernizacji wynoszący R = 5,058 m2K/W jest większy od wymaganego wynoszącego Rmin = 4,0 m2K/W oraz zgodnego z WT2021 Rmin=5,0 m2K/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 m^{2}K/W- Dodatkowy opór cieplny przegrody zewnętrznej

U_m W/m^{2}K- 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 =	11 366,86	zł/(MW) ×miesiąc
Opłata za zużycie 1GJ lub koszt produkcji 1 GJ energii cieplnej	O_z =	62,82	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,	Sd =	3 597	dzień×K/a
Współczynnik przenikania ciepła przegrody zewnętrznej, określony zgodnie z Polską Normą	U=	0,71	W/(m^2×K)
Powierzchnia ścian - powierzchnia zewnętrzna netto po odjęciu otworów okiennych i drzwiowych	$A_{Śc}$ =	139,8	m^2
Jednostkowa roczna oszczędność kosztów energii w wyniku usprawnienia termomodernizacyjnego	W_E =	24,43	(zł×K)/W×a

Opis przedsięwzięcia termomodernizacyjnego:

Przewiduje się docieplenie ścian zewnętrznych przy gruncie za pomocą styropianu ekstrudowanego o współczynniku przewodzenia ciepła λ = 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	ΔR	U_m	ΔO_{rU}	SPBT	Nu
Docieplenie ścian fundamentowych - styropian ekstrudowany - 12 cm	442,80 zł/m2	3,33	0,195	1 755,64 zł	35,257	61 899,01 zł
Docieplenie ścian fundamentowych - styropian ekstrudowany - 15 cm	479,70 zł/m2	4,17	0,160	1 875,19 zł	35,760	67 057,26 zł
Docieplenie ścian fundamentowych - styropian ekstrudowany - 14 cm	467,40 zł/m2	3,89	0,176	1 820,54 zł	35,889	65 337,85 zł
Docieplenie ścian fundamentowych - styropian ekstrudowany - 10 cm	418,20 zł/m2	2,78	0,222	1 663,42 zł	-	58 460,18 zł
Opór cieplny przegrody po modernizacji wynoszący R = 5,128 m2K/W jest większy od wymaganego wynoszącego Rmin = 4,0 m2K/W oraz zgodnego z WT2021 Rmin=5,0 m2K/W.						

Legenda:

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

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

Nu [zł]- Planowane koszty robót

ΔR m^{2}K/W- Dodatkowy opór cieplny przegrody zewnętrznej

U_m W/m^{2}K- 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 =	11 366,86	zł/(MW) ×miesiąc
Opłata za zużycie 1GJ lub koszt produkcji 1 GJ energii cieplnej	O_z =	62,82	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,	Sd =	3 597	dzień×K/a
Współczynnik przenikania ciepła przegrody zewnętrznej, określony zgodnie z Polską Normą	U=	0,95	W/(m²×K)
Powierzchnia stropu/dachu/podłogi poddasza	A =	1 068,0	m²
Jednostkowa roczna oszczędność kosztów energii w wyniku usprawnienia termomodernizacyjnego	W_E =	24,43	(zł×K)/W×a

Opis przedsięwzięcia termomodernizacyjnego:

Przewiduje się docieplenie stropodachu wentylowanego przy pomocy wełny mineralnej lub celulozy o współczynniku przewodzenia ciepła λ = 0,038 W/mK - metoda pneumatyczna, z wymianą pokrycia dachowego. Na podstawie poniższej analizy ekonomicznej wykazano optymalną grubość izolacji równą 25 cm. Docieplenie o grubości 20 cm nie spełnia wymogów rozporządzenia. 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 - 25 cm	202,95 zł/m2	6,58	0,131	21 319,46 zł	10,166	216 742,48 zł
Docieplenie stropodachu wentylowanego - wełna mineralna luzem - 30 cm	233,70 zł/m2	7,89	0,112	21 822,03 zł	11,437	249 582,25 zł
Docieplenie stropodachu wentylowanego - wełna mineralna luzem - 35 cm	264,00 zł/m2	9,21	0,097	22 195,76 zł	12,702	281 941,44 zł
Docieplenie stropodachu wentylowanego - wełna mineralna luzem - 20 cm	172,20 zł/m2	5,26	0,158	20 607,56 zł	-	183 902,71 zł
Opór cieplny przegrody po modernizacji wynoszący R = 7,634 m2K/W jest większy od wymaganego wynoszącego Rmin = 5,0 m2K/W oraz zgodnego z WT2021 - Rmin = 6,66 m2K/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 m^2K/W- Dodatkowy opór cieplny przegrody zewnętrznej

U_m W/m^2K- Współczynnik przenikania ciepła przegród zewnętrznych, określony zgodnie z Polską Normą po dociepleniu

Wybór optymalnego wariantu docieplenia stropodachu - sala gimnastyczna

Dane ogólne do obliczeń

Opłata za 1MW mocy zamówionej	O_m =	11 366,86	zł/(MW) ×miesiąc
Opłata za zużycie 1GJ lub koszt produkcji 1 GJ energii cieplnej	O_z =	62,82	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,	Sd =	3 597	dzień×K/a
Współczynnik przenikania ciepła przegrody zewnętrznej, określony zgodnie z Polską Normą	U=	0,42	W/(m^2×K)
Powierzchnia stropu/dachu/podłogi poddasza	A =	426,3	m^2
Jednostkowa roczna oszczędność kosztów energii w wyniku usprawnienia termomodernizacyjnego	W_E =	24,43	(zł×K)/W×a

Opis przedsięwzięcia termomodernizacyjnego:

Przewiduje się docieplenie stropodachu sali gimnastycznej (ślepy strop) przy pomocy wełny mineralnej lub celulozy o współczynniku przewodzenia ciepła λ = 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 sali gimnastycznej - wełna mineralna luzem - 20 cm	172,20 zł/m2	5,26	0,131	3 002,92 zł	24,447	73 412,30 zł
Docieplenie stropodachu sali gimnastycznej - wełna mineralna luzem - 25 cm	202,95 zł/m2	6,58	0,112	3 202,76 zł	27,015	86 521,64 zł
Docieplenie stropodachu sali gimnastycznej - wełna mineralna luzem - 30 cm	233,70 zł/m2	7,89	0,097	3 351,46 zł	29,728	99 630,98 zł
Docieplenie stropodachu sali gimnastycznej - wełna mineralna luzem - 35 cm	264,00 zł/m2	9,21	0,086	3 466,41 zł	32,468	112 548,48 zł
Opór cieplny przegrody po modernizacji wynoszący R = 7,65 m2K/W jest większy od wymaganego wynoszącego Rmin = 5,0 m2K/W oraz zgodnego z WT2021 - Rmin = 6,66 m2K/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 m^{2}K/W- Dodatkowy opór cieplny przegrody zewnętrznej

U_m W/m^{2}K- Współczynnik przenikania ciepła przegród zewnętrznych, określony zgodnie z Polską Normą po dociepleniu

Wybór optymalnego wariantu docieplenia dachu płaskiego

Dane ogólne do obliczeń

Opłata za 1MW mocy zamówionej	O_m =	11 366,86	zł/(MW) ×miesiąc
Opłata za zużycie 1GJ lub koszt produkcji 1 GJ energii cieplnej	O_z =	62,82	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,	Sd =	3 597	dzień×K/a
Współczynnik przenikania ciepła przegrody zewnętrznej, określony zgodnie z Polską Normą	U=	0,85	W/(m^2×K)
Powierzchnia stropu/dachu/podłogi poddasza	A =	519,0	m^2
Jednostkowa roczna oszczędność kosztów energii w wyniku usprawnienia termomodernizacyjnego	W_E =	24,43	(zł×K)/W×a

Opis przedsięwzięcia termomodernizacyjnego:

Przewiduje się docieplenie dachu płaskiego styropianem lub wełną mineralną o współczynniku przewodzenia ciepła λ = 0,038 W/mK - pokrycie papą termozgrzewalną. Na podstawie poniższej analizy ekonomicznej wykazano optymalną grubość izolacji równą 22 cm. Docieplenie o grubości 20 cm nie spełnia wymogów rozporządzenia. 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 - 22 cm	218,94 zł/m2	5,79	0,144	9 007,93 zł	12,614	113 629,86 zł
Docieplenie dachu płaskiego - styropian EPS 100 lub wełna mineralna - 25 cm	233,70 zł/m2	6,58	0,129	9 193,53 zł	13,193	121 290,30 zł
Docieplenie dachu płaskiego - styropian EPS 100 lub wełna mineralna - 30 cm	258,00 zł/m2	7,89	0,110	9 431,03 zł	14,198	133 902,00 zł
Docieplenie dachu płaskiego - styropian EPS 100 lub wełna mineralna - 20 cm	209,10 zł/m2	5,26	0,155	8 858,90 zł	-	108 522,90 zł
Opór cieplny przegrody po modernizacji wynoszący R = 6,96 m2K/W jest większy od wymaganego wynoszącego Rmin = 5,0 m2K/W oraz zgodnego z WT2021 Rmin=6,66 m2K/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 m^{2}K/W- Dodatkowy opór cieplny przegrody zewnętrznej

U_m W/m^{2}K- Współczynnik przenikania ciepła przegród zewnętrznych, określony zgodnie z Polską Normą po dociepleniu

Wybór optymalnego wariantu wymiany stolarki okiennej drewnianej

Dane ogólne do obliczeń

Opłata za 1MW mocy zamówionej	**O_m =**	**11 366,86**	**zł/(MW)×miesiąc]**
Opłata za zużycie 1GJ lub koszt produkcji 1 GJ energii cieplnej	**O_z =**	**62,82**	**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,	**Sd =**	**3 597**	**dzień×K/a**
Współczynnik przenikania ciepła przegrody zewnętrznej, określony zgodnie z Polską Normą	**U=**	**3,12**	**W/(m²×K)**
Powierzchnia okien do wymiany	**A =**	**58,7**	**m²**
Współczynniki przepływu powietrza przez szczeliny okien lub drzwi przed i po termomodernizacji, określane w oparciu o Tabelę 1 z rozporządzenia MI	**a_0 =**	4,00	[m^3/(m·h·da$Pa^{2/3}$)]
	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/m2K	**959,40 zł/m2**	**1,00**	**0,90**	**3 181,40 zł**	**17,687**	**56 268,81 zł**
Wymiana okien na stolarkę PCV, U = 1,3 W/m2K	**934,80 zł/m2**	**1,00**	**1,30**	**2 608,17 zł**	**21,021**	**54 826,02 zł**
Wymiana okien na stolarkę PCV, U = 1,6 W/m2K	**910,20 zł/m2**	**1,00**	**1,60**	**2 178,26 zł**	**24,507**	**53 383,23 zł**
Wymiana okien na stolarkę PCV, U = 1,8 W/m2K	**885,60 zł/m2**	**1,00**	**1,80**	**1 891,64 zł**	**27,458**	**51 940,44 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 m^2K/W- Dodatkowy opór cieplny przegrody zewnętrznej

U_m W/m^2K- 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 =**	**11 366,86**	**zł/(MW)×miesiąc]**
Opłata za zużycie 1GJ lub koszt produkcji 1 GJ energii cieplnej	**O_z =**	**62,82**	**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,	**Sd =**	**3 597**	**dzień×K/a**
Współczynnik przenikania ciepła przegrody zewnętrznej, określony zgodnie z Polską Normą	**U=**	**2,60**	**W/(m²×K)**
Powierzchnia okien do wymiany	**A =**	**93,4**	**m²**
Współczynniki przepływu powietrza przez szczeliny okien lub drzwi przed i po termomodernizacji, określane w oparciu o Tabelę 1 z rozporządzenia MI	**a_0 =**	4,00	[$m^3/(m \cdot h \cdot daPa^{2/3})$]
	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 okien na stolarkę PCV, U = 0,9 W/m2K	**959,40 zł/m2**	**1,00**	**0,90**	**3 877,99 zł**	**23,097**	**89 569,58 zł**
Wymiana okien na stolarkę PCV, U = 1,3 W/m2K	**934,80 zł/m2**	**1,00**	**1,30**	**2 965,52 zł**	**29,429**	**87 272,93 zł**
Wymiana okien na stolarkę PCV, U = 1,6 W/m2K	**910,20 zł/m2**	**1,00**	**1,60**	**2 281,17 zł**	**37,251**	**84 976,27 zł**
Wymiana okien na stolarkę PCV, U = 1,8 W/m2K	**885,60 zł/m2**	**1,00**	**1,80**	**1 824,94 zł**	**45,305**	**82 679,62 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 m^2K/W- Dodatkowy opór cieplny przegrody zewnętrznej

U_m W/m^2K- Współczynnik przenikania ciepła przegród zewnętrznych, określony zgodnie z Polską Normą po docieplenia

Wybór optymalnego wariantu wymiany naświetli z luksferów

Dane ogólne do obliczeń

Opłata za 1MW mocy zamówionej	**O_m =**	**11 366,86**	**zł/(MW)×miesiąc]**
Opłata za zużycie 1GJ lub koszt produkcji 1 GJ energii cieplnej	**O_z =**	**62,82**	**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,	**Sd =**	**3 597**	**dzień×K/a**
Współczynnik przenikania ciepła przegrody zewnętrznej, określony zgodnie z Polską Normą	**U=**	**5,50**	**W/(m²×K)**
Powierzchnia okien do wymiany	**A =**	**65,8**	**m²**
Współczynniki przepływu powietrza przez szczeliny okien lub drzwi przed i po termomodernizacji, określane w oparciu o Tabelę 1 z rozporządzenia MI	**a_0 =**	4,00	[$m^3/(m \cdot h \cdot daPa^{2/3})$]
	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 naświetli z luksferów na stolarkę PCV, U = 0,9 W/m2K	**959,40 zł/m2**	**1,00**	**0,90**	**7 400,22 zł**	**8,536**	**63 166,90 zł**
Wymiana naświetli z luksferów na stolarkę PCV, U = 1,3 W/m2K	**934,80 zł/m2**	**1,00**	**1,30**	**6 756,73 zł**	**9,109**	**61 547,23 zł**
Wymiana naświetli z luksferów na stolarkę PCV, U = 1,6 W/m2K	**910,20 zł/m2**	**1,00**	**1,60**	**6 274,10 zł**	**9,552**	**59 927,57 zł**
Wymiana naświetli z luksferów na stolarkę PCV, U = 1,8 W/m2K	**885,60 zł/m2**	**1,00**	**1,80**	**5 952,35 zł**	**9,796**	**58 307,90 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 m^2K/W- Dodatkowy opór cieplny przegrody zewnętrznej

U_m W/m^2K- Współczynnik przenikania ciepła przegród zewnętrznych, określony zgodnie z Polską Normą po docieplenіu

Wybór optymalnego wariantu wymiany stolarki drzwiowej zewnętrznej

Dane ogólne do obliczeń

Opłata za 1MW mocy zamówionej	**O_m =**	**11 366,86**	**zł/(MW ×miesiąc]**
Opłata za zużycie 1GJ lub koszt produkcji 1 GJ energii cieplnej	**O_z =**	**62,82**	**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,	**Sd =**	**3 597**	**dzień×K/a**
Współczynnik przenikania ciepła przegrody zewnętrznej, określony zgodnie z Polską Normą	**U=**	**3,60**	**W/(m²×K)**
Powierzchnia drzwi do wymiany	**A =**	**11,9**	**m²**
Współczynniki przepływu powietrza przez szczeliny okien lub drzwi przed i po termomodernizacji, określane w oparciu o Tabelę 1 z rozporządzenia MI	**a_0 =**	1,00	$[m^3/(m \cdot h \cdot daPa^{2/3})]$
	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/m2K	**2 952,00 zł/m2**	**1,00**	**1,30**	**667,64 zł**	**52,528**	**35 069,76 zł**
Wymiana drzwi na stolarkę energooszczędną, U = 1,7 W/m2K	**2 706,00 zł/m2**	**1,00**	**1,70**	**551,53 zł**	**58,288**	**32 147,28 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. W obliczeniach uwzględniono zamurowanie drzwi - 1 szt. 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 m^2K/W- Dodatkowy opór cieplny przegrody zewnętrznej

U_m W/m^2K- Współczynnik przenikania ciepła przegród zewnętrznych, określony zgodnie z Polską Normą po docieplenіu

Wybór optymalnego wariantu usprawnienia wentylacji mechanicznej

Dane ogólne do obliczeń			
O_m =	11 366,86	[zł/(MW ×miesiąc]	Opłata za 1MW mocy zamówionej
O_z =	62,82	[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
Sd =	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

DOr_d	SPBT	Rodzaj usprawnienia	Nu
38 963,31	8,353	Zastosowanie wentylacji wymuszonej na sali gimnastycznej i częsci gastronomicznej. Centrale wentylacyjne z odzyskiem ciepła - wymiennik rotacyjny o sprawności znamionowej 85%. Izolacja przewodów doprowadzających powietrze.	325 458,00
31 470,61	9,849	Zastosowanie wentylacji wymuszonej na sali gimnastycznej i części gastronomicznej. Centrale wentylacyjne z odzyskiem ciepła - wymiennik krzyżowy o sprawności znamionowej 70%. Izolacja przewodów doprowadzających powietrze.	309 960,00

	Wymiennik obrotowy:	krzyżowy:
Oszczędność energii dla wentylacji po modernizacji:	418,07 GJ/a	336,91 GJ/a
Redukcja mocy po modernizacji:	93,12 kW	75,57 kW

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

Dane ogólne do obliczeń:

O_{m0} =	11 366,86	[zł/(MW ×miesiąc]	Opłata za 1MW mocy zamówionej przed modernizacją
O_{z0} =	62,82	[zł/GJ]	Opłata za zużycie 1GJ lub koszt produkcji 1 GJ energii cieplnej przed modernizacją
O_{m1} =	11 366,86	[zł/GJ]	Opłata za 1MW mocy zamówionej po modernizacji
O_{z1} =	62,82	[zł/GJ]	Opłata za zużycie 1GJ lub koszt produkcji 1 GJ energii cieplnej po modernizacji
Q_{ocw} =	241,2	[GJ/rok]	Zapotrzebowanie na ciepło przed i po wykonaniu usprawnienia termomodernizacyjnego, określone zgodnie z Polską Normą dotyczącą instalacji
	Q_{1cw}	[GJ/rok]	wodociągowych, wymagania w projektowaniu
q_{ocw} =	29,1	[kW]	Zapotrzebowanie na moc cieplną na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej przed i po wykonaniu usprawnienia termomodernizacyjnego,
q_{1cw}		[kW]	określone zgodnie z Polską Normą dotyczącą instalacji wodociągowych, wymagania w projektowaniu
SPBT		[lata]	Prosty czas zwrotu nakładów inwestycyjnych
ΔOr_{cw}		[zł/a]	Roczna oszczędność kosztów eksploatacyjnych w wyniku uprawnienia termomodernizacyjnego
Ncw		[zł]	Planowane koszty robót

Q_1	q_1	ΔOr_{cw}	SPBT	Rodzaj usprawnienia	Cena jednostkowa	Ncw
201,0	29,1	2 525,66	63,797	Wymiana instalacji c.w.u. - wykonanie izolacji porzewodów zasilających i cyrkulacyjnych. Montaż cyrkulacyjnych zaworów termostatycznych oraz urządzeń ograniczających czas pracy cyrkulacji.	-	161 130,00 zł
241,2	29,1	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	dm3/m2*d	Wartość jednostkowego dobowego zapotrzebowania na ciepłą wodę użytkową - szkoła
0,25	dm3/m2*d	Wartość jednostkowego dobowego zapotrzebowania na ciepłą wodę użytkową - sport
2,50	dm3/m2*d	Wartość jednostkowego dobowego zapotrzebowania na ciepłą wodę użytkową - gastr
10	st.C	Przyjęta temperatura wody zimnej
55	st.C	Przyjęta temperatura wody podgrzanej
3,18671	m^3/dobę	Średnie dobowe zapotrzebowanie na c.w.u. dla budynku ($Q_{śrd}$)
10	h/dobę	Liczba godzin T rozbioru c.w.u.
50,00	%	Średnia sprawność wytwarzania c.w.u.
241,2	GJ/a	Średnie roczne zapotrzebowanie na ciepło c.w.u. dla budynku
0,319	m^3/h	Średnie godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u. dla budynku ($Q_{śrh}$)
1,745	-	Współczynnik nierównomierności rozbioru wody
0,556	m^3/h	Maksymalne godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u. dla budynku (Q_{maxh})
0	dm^3	Rzeczywista pojemnosc zasobników c.w.u.
29,1	kW	Moc cieplna dla potrzeb c.w.u. bez uwzględnienia akumulacji (q_{maxh})
29,1	kW	Moc cieplna dla potrzeb c.w.u. z uwzględnieniem akumulacji zasobników

Sprawności składowe systemu c.w.u.		
Sprawność	Przed modernizacją	Po modernizacji
Sprawność wytwarzania c.w.u.	1,00	1,00
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 =	11 366,86	[zł/(MW ×miesiąc]	Opłata za 1MW mocy zamówionej przed modernizacją
O_{m1} =	11 366,86	[zł/(MW ×miesiąc]	Opłata za 1MW mocy zamówionej po modernizacji systemu grzewczego
O_z =	62,82	[zł/GJ]	Opłata za zużycie 1GJ lub koszt produkcji 1 GJ energii cieplnej przed modernizacją
O_{z1} =	62,82	[zł/GJ]	Opłata za zużycie 1GJ lub koszt produkcji 1 GJ energii cieplnej po modernizacji systemu grzewczego
Q_{0co} =	3 138,2	[GJ]	Sezonowe zapotrzebowanie budynku na ciepło przed termomodernizacją, określone zgodnie z Polską Normą
q_0 =	524,8	[kW]	Zapotrzebowanie na moc cieplną budynku
h_0 =	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}
45 001,59	0,84	524,8	1,00	0,96	0,88	1,00	1,00	0,95	Montaż nowych rozdzielaczy ciepła. 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.	-	10,74	483 390,00 zł
0,00	0,74	524,8	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, USZEREGOWANE 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 części gastronomicznej. Centrale wentylacyjne z odzyskiem ciepła - wymiennik rotacyjny o sprawności znamionowej 85%. Izolacja przewodów doprowadzających powietrze.	325 458,00	8,35
2	Docieplenie dachu pełnego styropianem EPS 100 lub wełną mineralną 0,038 W/mK - 22 cm. Docieplenie stropodachu wentylowanego wełną mineralną luzem - współczynnik przewodzenia ciepła 0,038 W/mK - 25 cm oraz stropu ślepego sali gimnastycznej - 20 cm, metoda pneumatyczna. Wymiana pokrycia dachowego.	403 784,64	10,27
3	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, 14 cm.	685 897,17	16,14
4	Wymiana okien drewnianych i części okien PCV (załącznik) oraz naświetli z luksferów w całym budynku na stolarkę PCV o maksymalnim współczynniku przenikania ciepła 0,9 W/m2K. Wymiana drzwi starego typu - stolarka energooszczędna U=1,3 W/m2K, zamurowanie drzwi - 1 szt.	244 075,05	16,13
5	Wymiana instalacji c.w.u. - wykonanie izolacji porzewodów zasilających i cyrkulacyjnych. Montaż cyrkulacyjnych zaworów termostatycznych oraz urządzeń ograniczających czas pracy cyrkulacji.	161 130,00	63,80

RODZAJE USPRAWNIEŃ 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 =	1,00
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	Montaż nowych rozdzielaczy ciepła. 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. Zastosowanie wentylacji wymuszonej na sali gimnastycznej i części gastronomicznej. Centrale wentylacyjne z odzyskiem ciepła - wymiennik rotacyjny o sprawności znamionowej 85%. Izolacja przewodów doprowadzających powietrze. Docieplenie dachu pełnego styropianem EPS 100 lub wełną mineralną 0,038 W/mK - 22 cm. Docieplenie stropodachu wentylowanego wełną mineralną luzem - współczynnik przewodzenia ciepła 0,038 W/mK - 25 cm oraz stropu ślepego sali gimnastycznej - 20 cm, metoda pneumatyczna. Wymiana pokrycia dachowego. 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, 14 cm. Wymiana okien drewnianych i części okien PCV (załącznik) oraz naświetli z luksferów w całym budynku na stolarkę PCV o maksymalnim współczynniku przenikania ciepła 0,9 W/m2K. Wymiana drzwi starego typu - stolarka energooszczędna U=1,3 W/m2K, zamurowanie drzwi - 1 szt. Wymiana instalacji c.w.u. - wykonanie izolacji porzewodów zasilających i cyrkulacyjnych. Montaż cyrkulacyjnych zaworów termostatycznych oraz urządzeń ograniczających czas pracy cyrkulacji.	297,9	29,1	1592,9	201,0	0,845	1992,3	55,59%	115 000,00
2	Montaż nowych rozdzielaczy ciepła. 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. Zastosowanie wentylacji wymuszonej na sali gimnastycznej i części gastronomicznej. Centrale wentylacyjne z odzyskiem ciepła - wymiennik rotacyjny o sprawności znamionowej 85%. Izolacja przewodów doprowadzających powietrze. Docieplenie dachu pełnego styropianem EPS 100 lub wełną mineralną 0,038 W/mK - 22 cm. Docieplenie stropodachu wentylowanego wełną mineralną luzem - współczynnik przewodzenia ciepła 0,038 W/mK - 25 cm oraz stropu ślepego sali gimnastycznej - 20 cm, metoda pneumatyczna. Wymiana pokrycia dachowego. 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, 14 cm. Wymiana okien drewnianych i części okien PCV (załącznik) oraz naświetli z luksferów w całym budynku na stolarkę PCV o maksymalnim współczynniku przenikania ciepła 0,9 W/m2K. Wymiana drzwi starego typu - stolarka energooszczędna U=1,3 W/m2K, zamurowanie drzwi - 1 szt.	297,9	29,1	1592,9	241,2	0,845	2032,5	54,70%	115 000,00

3	Montaż nowych rozdzielaczy ciepła. 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. Zastosowanie wentylacji wymuszonej na sali gimnastycznej i części gastronomicznej. Centrale wentylacyjne z odzyskiem ciepła - wymiennik rotacyjny o sprawności znamionowej 85%. Izolacja przewodów doprowadzających powietrze. Docieplenie dachu pełnego styropianem EPS 100 lub wełną mineralną 0,038 W/mK - 22 cm. Docieplenie stropodachu wentylowanego wełną mineralną luzem - współczynnik przewodzenia ciepła 0,038 W/mK - 25 cm oraz stropu ślepego sali gimnastycznej - 20 cm, metoda pneumatyczna. Wymiana pokrycia dachowego. 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, 14 cm.	319,3	29,1	1760,8	241,2	0,845	2221,3	50,49%	115 000,00
4	Montaż nowych rozdzielaczy ciepła. 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. Zastosowanie wentylacji wymuszonej na sali gimnastycznej i części gastronomicznej. Centrale wentylacyjne z odzyskiem ciepła - wymiennik rotacyjny o sprawności znamionowej 85%. Izolacja przewodów doprowadzających powietrze. Docieplenie dachu pełnego styropianem EPS 100 lub wełną mineralną 0,038 W/mK - 22 cm. Docieplenie stropodachu wentylowanego wełną mineralną luzem - współczynnik przewodzenia ciepła 0,038 W/mK - 25 cm oraz stropu ślepego sali gimnastycznej - 20 cm, metoda pneumatyczna. Wymiana pokrycia dachowego.	381,4	29,1	2281,5	241,2	0,845	2806,9	37,44%	115 000,00
5	Montaż nowych rozdzielaczy ciepła. 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. Zastosowanie wentylacji wymuszonej na sali gimnastycznej i części gastronomicznej. Centrale wentylacyjne z odzyskiem ciepła - wymiennik rotacyjny o sprawności znamionowej 85%. Izolacja przewodów doprowadzających powietrze.	430,6	29,1	2701,5	241,2	0,845	3279,1	26,91%	115 000,00
6	Montaż nowych rozdzielaczy ciepła. 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.	524,8	29,1	3138,2	241,2	0,845	3770,2	15,97%	75 000,00

DOKUMENTACJA WYBORU OPTYMALNEGO WARIANTU PRZEDSIĘWZIĘCIA TERMOMODERNIZACYJNEGO BUDYNKU

L.p.	Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty całkowite [zł]	Roczne oszczędności kosztów energii [zł/rok]	Procentowa szczędność 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	2 418 734,86	187 634,22	55,59%	2 418 734,86 100,00	483 746,97	386 997,58	375 268,45
2	WARIANT 2	2 257 604,86	185 108,57	54,70%	2 257 604,86 100,00	451 520,97	361 216,78	370 217,14
3	WARIANT 3	2 013 529,81	170 332,45	50,49%	2 013 529,81 100,00	402 705,96	322 164,77	340 664,90
4	WARIANT 4	1 327 632,64	125 081,30	37,44%	1 327 632,64 100,00	265 526,53	212 421,22	250 162,60
5	WARIANT 5	923 848,00	88 707,22	26,91%	923 848,00 100,00	184 769,60	147 815,68	177 414,44
6	WARIANT 6	558 390,00	45 001,59	15,97%	558 390,00 100,00	111 678,00	89 342,40	90 003,18

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 części gastronomicznej. Centrale wentylacyjne z odzyskiem ciepła - wymiennik rotacyjny o sprawności znamionowej 85%. Izolacja przewodów doprowadzających powietrze.

Docieplenie dachu pełnego styropianem EPS 100 lub wełną mineralną 0,038 W/mK - 22 cm. Docieplenie stropodachu wentylowanego wełną mineralną luzem - współczynnik przewodzenia ciepła 0,038 W/mK - 25 cm oraz stropu ślepego sali gimnastycznej - 20 cm, metoda pneumatyczna. Wymiana pokrycia dachowego.

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, 14 cm.

Wymiana okien drewnianych i części okien PCV (załącznik) oraz naświetli z luksferów w całym budynku na stolarkę PCV o maksymalnim współczynniku przenikania ciepła 0,9 W/m2K. Wymiana drzwi starego typu - stolarka energooszczędna U=1,3 W/m2K, zamurowanie drzwi - 1 szt.

Wymiana instalacji c.w.u. - wykonanie izolacji porzewodów zasilających i cyrkulacyjnych. Montaż cyrkulacyjnych zaworów termostatycznych oraz urządzeń ograniczających czas pracy cyrkulacji.

Montaż nowych rozdzielaczy ciepła. 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.

UWAGA:
Z uwagi na poważne zawilgocenia ścian nadziemia 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

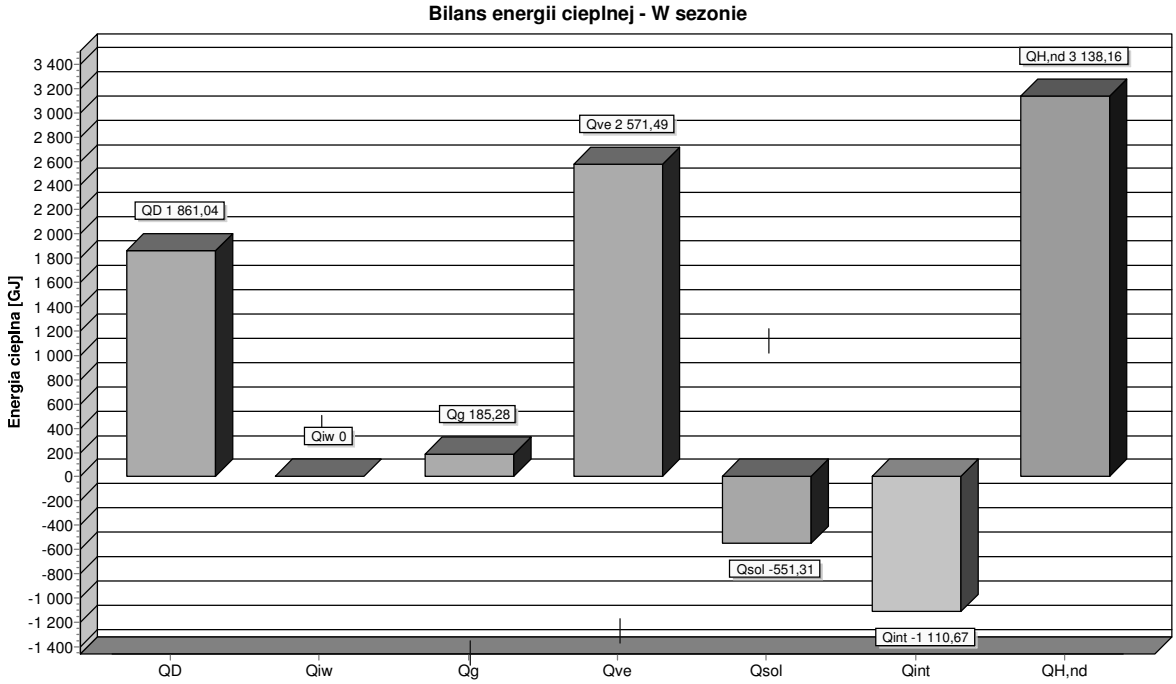
Załącznik 1

Bilans energetyczny budynku przed modernizacją

Podstawowe informacje:			
Nazwa projektu:	**Bilans energetyczny budynku - stan obecny**		
	Zespół Szkół Ogólnokształcących nr 5 w Gdyni		
Miejscowość:	**Gdynia**		
Adres:	**Wejherowska 55**		
Projektant:	**Marcin Rosenow**		
Plik danych:	**C:\Users\hp\Desktop\Robocze\UM Gdynia\SZO 5**		
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:		**3924,0**	**m^2**
Kubatura ogrzewana budynku V_H:		**13470,9**	**m^3**
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T:		**229260**	**W**
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V:		**295568**	**W**
Całkowita projektowa strata ciepła Φ:		**524828**	**W**
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH}:		**0**	**W**
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL}:		**524828**	**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 $V_{v,H}$:		**23992,7**	**m^3/h**
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:		**3138,16**	**GJ/rok**
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:		**871711**	**kWh/rok**
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H:		**3924**	**m^2**
Kubatura ogrzewana budynku V_H:		**13470,9**	**m^3**
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H:		**799,7**	**MJ/(m^2·rok)**
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H:		**222,1**	**kWh/(m^2·rok)**
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H:		**233,0**	**MJ/(m^3·rok)**
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H:		**64,7**	**kWh/(m^3·rok)**

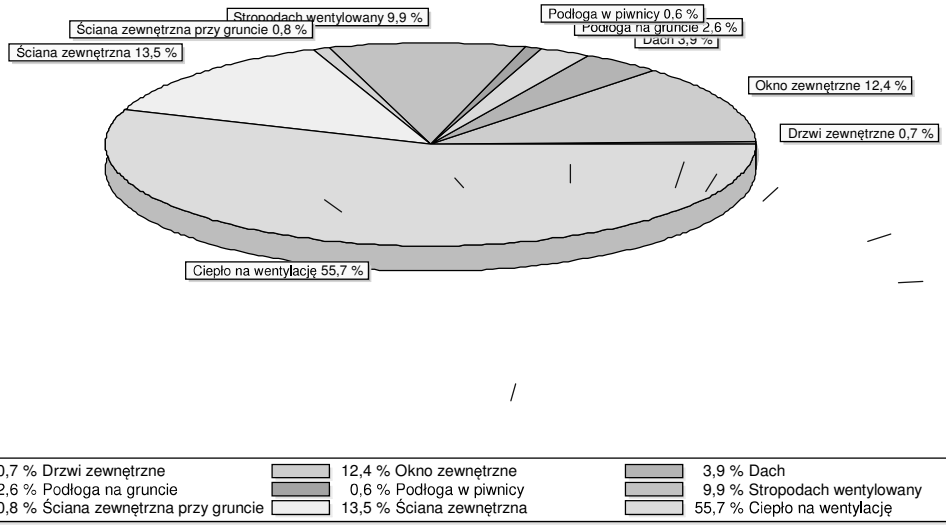
Audytor OZC 6.6 © 1994-2015 SANKOM Sp. z o.o. www.sankom.pl

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



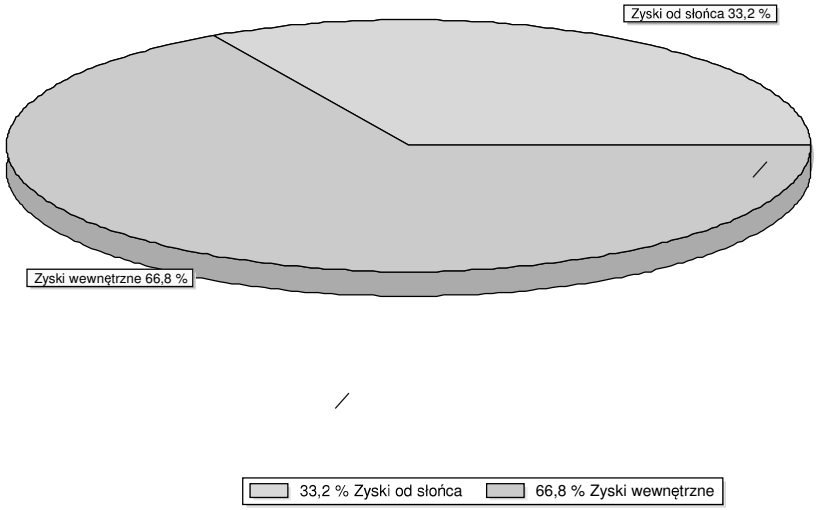
Bil	Miesiąc	$L_{d,m}$	$T_{em,m}$	Q_D	Q_{iw}	Q_g	Q_{ve}	$\eta_{H,gn}$	Q_{sol}	Q_{int}	$Q_{H,nd}$
		dni	°C	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok		GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok
■	Styczeń	31	2,0	275,42	0,00	27,44	374,11	0,977	31,35	126,12	523,08
■	Luty	28	1,2	260,21	0,00	25,93	391,69	0,981	31,35	113,92	535,34
■	Marzec	31	3,5	251,65	0,00	25,07	341,15	0,958	64,35	126,12	435,34
■	Kwiecień	30	7,7	179,14	0,00	17,83	248,85	0,895	100,73	122,05	246,44
■	Maj	31	10,7	137,59	0,00	13,67	182,93	0,787	135,01	126,12	128,72
■	Czerwiec	0	15,5	59,56	0,00	5,88	77,45	0,479	141,35	122,05	16,79
■	Lipiec	0	18,7	16,50	0,00	2,02	21,60	0,144	150,83	126,12	0,32
■	Sierpień	0	16,3	49,13	0,00	4,86	61,48	0,425	120,16	126,12	10,84
■	Wrzesień	30	14,5	74,89	0,00	7,41	99,42	0,669	81,15	122,05	45,81
■	Październik	31	8,7	169,27	0,00	16,84	226,88	0,920	53,79	126,12	247,49
■	Listopad	30	4,0	235,87	0,00	23,49	330,16	0,973	27,37	122,05	444,17
■	Grudzień	31	1,9	277,00	0,00	27,60	376,31	0,979	26,21	126,12	531,78
	W sezonie	273	8,8	1861,04	0,00	185,28	2571,49	0,890	551,31	1110,67	3138,16

Szczegółowe zestawienie strat energii cieplnej



Opis	GJ/Rok	kWh/rok	%
Drzwi zewnętrzne	30,55	8486	0,7
Okno zewnętrzne	573,70	159362	12,4
Dach	179,97	49992	3,9
Podłoga na gruncie	119,47	33187	2,6
Podłoga w piwnicy	29,36	8156	0,6
Stropodach wentylowany	455,43	126509	9,9
Ściana zewnętrzna przy gruncie	36,45	10125	0,8
Ściana zewnętrzna	621,38	172606	13,5
Ciepło na wentylację	2571,49	714302	55,7
Razem	4617,81	1282724	100,0

Szczegółowe zestawienie zysków energii cieplnej



Opis	GJ/Rok	kWh/rok	%
Zyski od słońca	551,31	153142	33,2
Zyski wewnętrzne	1110,67	308521	66,8
Razem	1661,98	461662	100,0

Opis	U	A
	$W/m^2 \cdot K$	m^2
Dach pełny	0,854	519,00
Drzwi zewnętrzne pozostałe	3,600	13,88
Drzwi zewnętrzne główne, do łącznika	1,600	20,68
Okna PCV do wymiany	2,600	93,36
Okna PCV	1,300	599,62
Okna drewniane	3,120	58,65
Naświetla z luksferów	5,500	65,84
Podłoga na gruncie	0,514	1609,06
Podłoga w piwnicach	0,470	323,07
Stropodach wentylowany	0,948	1067,96
Dach sali gimnastycznej	0,419	426,32
Ściana zewnętrzna	1,100	1793,93
Ściana zewnętrzna ogrzewanych piwnic	1,846	14,01
Ściana zewnętrzna przy gruncie	0,709	139,79

D	Opis materiału	λ	ρ	c_p	R
m		W/(m·K)	kg/m³	kJ/(kg·K)	m²·K/W
D	Dach pełny				
Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
0,0060	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,033
0,0300	Styropian – inne przypadki.	0,045	30	1,460	0,667
0,1000	Beton zwykły z kruszywa kamiennego – gęs	1,000	1900	0,840	0,100
0,0060	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,033
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, [m²·K/W]:				0,100
	Opór przejmowania na zewnątrz R_e, [m²·K/W]:				0,040
	Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m²·K/W]:				1,172
	Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m²·K)]:				0,854
D2	Dach sali gimnastycznej				
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
0,1000	Wełna mineralna	0,050	180		2,000
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, [m²·K/W]:				0,100
	Opór przejmowania na zewnątrz R_e, [m²·K/W]:				0,090
	Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m²·K/W]:				2,388
	Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m²·K)]:				0,419
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: 2,10 m					
0,0500	Beton zwykły z kruszywa kamiennego – gęs	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, [m²·K/W]:				1,955
	Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m²·K/W]:				2,128
	Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m²·K)]:				0,470
PGG	Podłoga na gruncie				
Rodzaj przegrody: Podłoga na gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
Ściana przy podłodze: SZ					

D	Opis materiału	λ	ρ	c_p	R
m		W/(m·K)	kg/m³	kJ/(kg·K)	m²·K/W
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					
0,0050	PCW.	0,200	1300	1,260	0,025
0,0200	Podkład z betonu pod posadzkę.	1,400	2200	0,840	0,014
0,0300	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęs	1,000	1900	0,840	0,030
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]:					1,416
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m²·K/W]:					1,947
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m²·K)]:					0,514
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
0,1200	Gazobeton 1.4.	0,582	1400	1,000	0,206
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, [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]:					0,542
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m²·K)]:					1,846
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: 2,50 m					
0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,012
0,1200	Gazobeton 1.4.	0,582	1400	1,000	0,206
0,2400	Żelbet.	1,700	2500	0,840	0,141
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania R_g, [m²·K/W]:					1,051
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m²·K/W]:					1,410
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m²·K)]:					0,709
STR	Stropodach wentylowany				
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
0,0300	Styropian - inne przypadki.	0,045	30	1,460	0,667

D	Opis materiału	λ	ρ	c_p	R
m		W/(m·K)	kg/m^3	kJ/(kg·K)	m^2·K/W
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]:				1,055
	Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m^2·K)]:				0,948
SZ	Ściana zewnętrzna				
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
0,3600	Ściana zewnętrzna wielowarstwowa				0,739
	Opór przejmowania wewnątrz R_i, [m^2·K/W]:				0,130
	Opór przejmowania na zewnątrz R_e, [m^2·K/W]:				0,040
	Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m^2·K/W]:				0,909
	Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m^2·K)]:				1,100

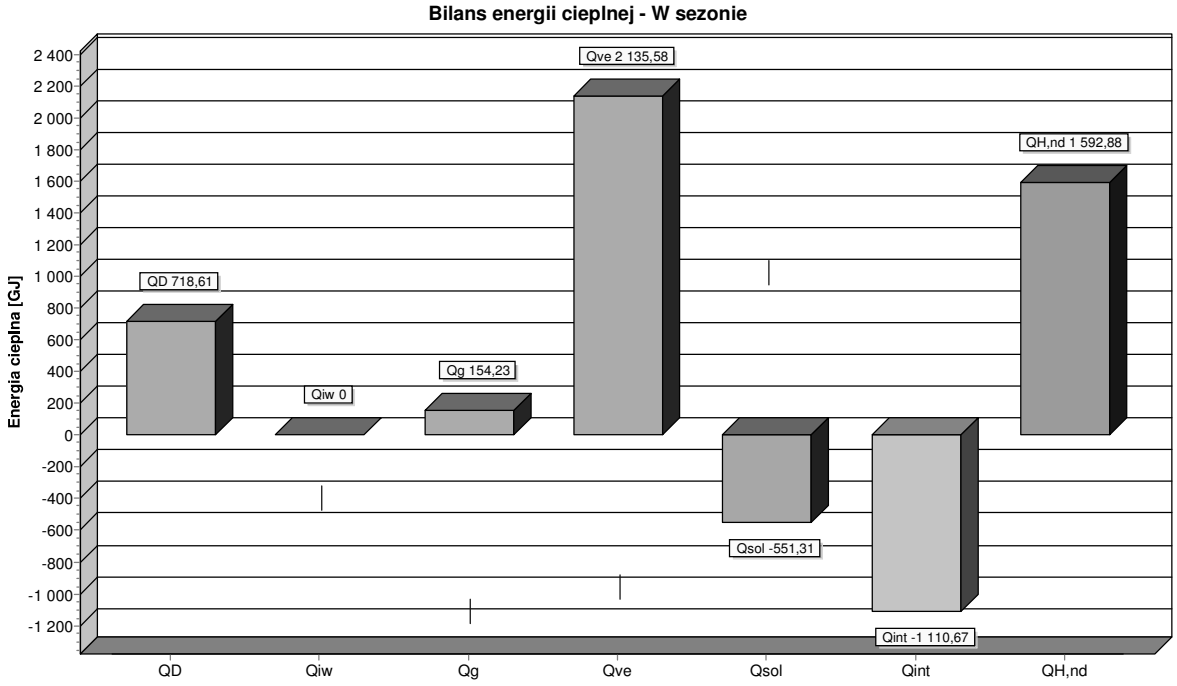
Załącznik 2

Bilans energetyczny budynku dla optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Podstawowe informacje:			
Nazwa projektu:	**Bilans energetyczny budynku - wariant pierwszy**		
	Zespół Szkół Ogólnokształcących nr. 5w Gdyni		
Miejscowość:	**Gdynia**		
Adres:	**Wejherowska 55**		
Projektant:	**Marcin Rosenow**		
Plik danych:	**C:\Users\hp\Desktop\Robocze\UM Gdynia\SZO 5**		
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:		**3924,0**	**m^2**
Kubatura ogrzewana budynku V_H:		**13470,9**	**m^3**
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T:		**95410**	**W**
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V:		**202509**	**W**
Całkowita projektowa strata ciepła Φ:		**297919**	**W**
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH}:		**0**	**W**
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL}:		**297919**	**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 $V_{v,H}$:		**24503,8**	**m^3/h**
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:		**1592,88**	**GJ/rok**
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:		**442467**	**kWh/rok**
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H:		**3924**	**m^2**
Kubatura ogrzewana budynku V_H:		**13470,9**	**m^3**
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H:		**405,9**	**MJ/(m^2·rok)**
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H:		**112,8**	**kWh/(m^2·rok)**
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H:		**118,2**	**MJ/(m^3·rok)**
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H:		**32,8**	**kWh/(m^3·rok)**

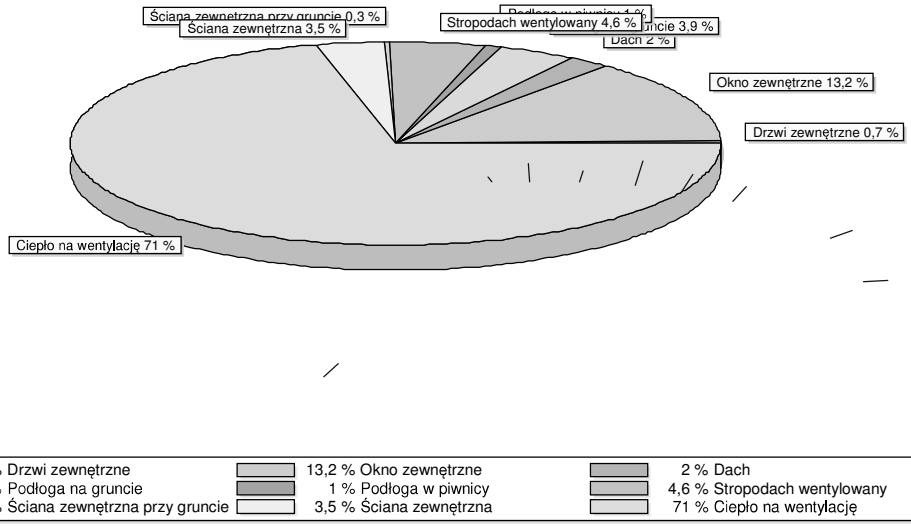
Audytor OZC 6.6 © 1994-2015 SANKOM Sp. z o.o. www.sankom.pl

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



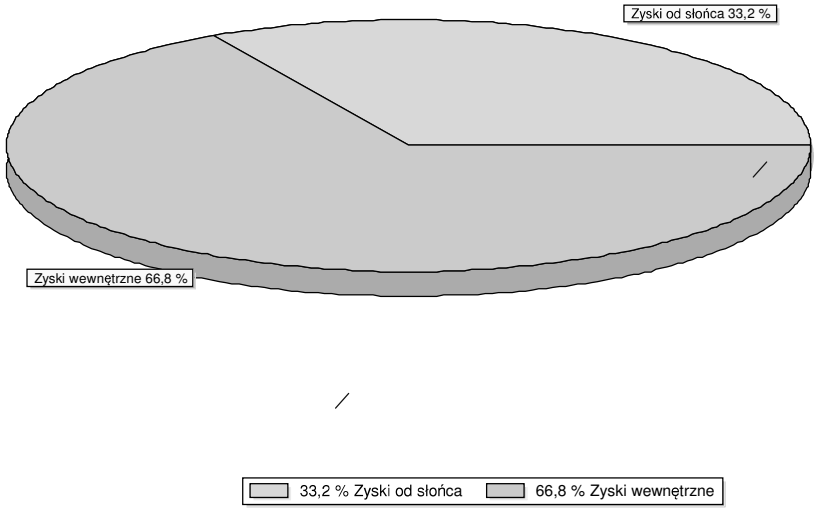
Bil	Miesiąc	$L_{d,m}$	$T_{em,m}$	Q_D	Q_{iw}	Q_g	Q_{ve}	$\eta_{H,gn}$	Q_{sol}	Q_{int}	$Q_{H,nd}$
		dni	°C	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok		GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok
■	Styczeń	31	2,0	105,97	0,00	22,79	308,00	0,975	31,35	126,12	283,21
■	Luty	28	1,2	100,09	0,00	21,54	322,16	0,981	31,35	113,92	301,32
■	Marzec	31	3,5	96,88	0,00	20,80	281,45	0,948	64,35	126,12	218,56
■	Kwiecień	30	7,7	69,13	0,00	14,76	207,11	0,851	100,73	122,05	101,36
■	Maj	31	10,7	53,29	0,00	11,29	154,09	0,690	135,01	126,12	38,42
■	Czerwiec	0	15,5	24,76	0,00	5,52	73,84	0,383	141,35	122,05	3,29
■	Lipiec	0	18,7	7,13	0,00	1,99	20,42	0,107	150,83	126,12	0,02
■	Sierpień	0	16,3	21,07	0,00	4,83	60,83	0,344	120,16	126,12	2,01
■	Wrzesień	30	14,5	30,46	0,00	6,71	90,96	0,569	81,15	122,05	12,61
■	Październik	31	8,7	65,38	0,00	13,92	189,41	0,888	53,79	126,12	108,96
■	Listopad	30	4,0	90,83	0,00	19,49	272,60	0,969	27,37	122,05	238,07
■	Grudzień	31	1,9	106,58	0,00	22,92	309,77	0,978	26,21	126,12	290,37
	W sezonie	273	8,8	718,61	0,00	154,23	2135,58	0,852	551,31	1110,67	1592,88

Szczegółowe zestawienie strat energii cieplnej



Opis	GJ/Rok	kWh/rok	%
Drzwi zewnętrzne	20,05	5569	0,7
Okno zewnętrzne	396,11	110032	13,2
Dach	58,71	16307	2,0
Podłoga na gruncie	117,13	32537	3,9
Podłoga w piwnicy	29,02	8061	1,0
Stropodach wentylowany	139,86	38850	4,6
Ściana zewnętrzna przy gruncie	8,08	2245	0,3
Ściana zewnętrzna	103,89	28857	3,5
Ciepło na wentylację	2135,58	593216	71,0
Razem	3008,42	835673	100,0

Szczegółowe zestawienie zysków energii cieplnej



Opis	GJ/Rok	kWh/rok	%
Zyski od słońca	551,31	153142	33,2
Zyski wewnętrzne	1110,67	308521	66,8
Razem	1661,98	461662	100,0

Opis	U	A
	$W/m^2 \cdot K$	m^2
Dach pełny	0,144	519,00
Drzwi zewnętrzne pozostałe	1,300	13,88
Drzwi zewnętrzne główne, do łącznika	1,600	20,68
Okna PCV do wymiany	0,900	93,36
Okna PCV	1,300	599,62
Okna drewniane	0,900	58,65
Naświetla z luksferów	0,900	65,84
Podłoga na gruncie	0,495	1584,39
Podłoga w piwnicach	0,460	319,30
Stropodach wentylowany	0,131	1067,96
Dach sali gimnastycznej	0,131	426,32
Ściana zewnętrzna	0,184	1793,93
Ściana zewnętrzna ogrzewanych piwnic	0,198	14,01
Ściana zewnętrzna przy gruncie	0,176	139,79

D	Opis materiału	λ	ρ	c_p	R
m		W/(m·K)	kg/m³	kJ/(kg·K)	m²·K/W
D	Dach pełny				
Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
0,2200	Styropian EPS 100 038	0,038	100	1,460	5,789
0,0060	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,033
0,0300	Styropian - inne przypadki.	0,045	30	1,460	0,667
0,1000	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęs	1,000	1900	0,840	0,100
0,0060	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,033
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, [m²·K/W]:				0,100
	Opór przejmowania na zewnątrz R_e, [m²·K/W]:				0,040
	Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m²·K/W]:				6,961
	Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m²·K)]:				0,144
D2	Dach sali gimnastycznej				
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
0,1000	Wełna mineralna	0,050	180		2,000
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, [m²·K/W]:				0,100
	Opór przejmowania na zewnątrz R_e, [m²·K/W]:				0,090
	Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m²·K/W]:				7,651
	Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m²·K)]:				0,131
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: 2,10 m					
0,0500	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęs	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, [m²·K/W]:				2,000
	Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m²·K/W]:				2,173
	Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m²·K)]:				0,460
PGG	Podłoga na gruncie				

D	Opis materiału	λ	ρ	c_p	R
m		W/(m·K)	kg/m³	kJ/(kg·K)	m²·K/W
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					
0,0050	PCW.	0,200	1300	1,260	0,025
0,0200	Podkład z betonu pod posadzkę.	1,400	2200	0,840	0,014
0,0300	Beton zwykły z kruszywa kamiennego – gęs	1,000	1900	0,840	0,030
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]:					1,490
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m²·K/W]:					2,021
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m²·K)]:					0,495
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
0,1200	Gazobeton 1.4.	0,582	1400	1,000	0,206
0,2400	Żelbet.	1,700	2500	0,840	0,141
0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,012
0,1400	Styropian PLATINUM PLUS	0,031	30	1,460	4,516
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]:					5,058
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m²·K)]:					0,198
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: 2,50 m					
0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,012
0,1200	Gazobeton 1.4.	0,582	1400	1,000	0,206
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]:					5,693
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m²·K)]:					0,176
STR	Stropodach wentylowany				
Rodzaj przegrody: Stropodach wentylowany, Warunki wilgotności: Średnio wilgot					
0,0050	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,028

D	Opis materiału	λ	ρ	c_p	R
m		W/(m·K)	kg/m^3	kJ/(kg·K)	m^2·K/W
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 połaci dachowej i war. powietrza, [m^2·K/W]:					0,000
0,2500	Wełna mineralna	0,038	60	0,750	6,579
0,0300	Styropian - inne przypadki.	0,045	30	1,460	0,667
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]:					7,634
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m^2·K)]:					0,131

SZ	Ściana zewnętrzna

Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne

D	Opis materiału	λ	ρ	c_p	R
0,3600	Ściana zewnętrzna wielowarstwowa				0,739
0,1400	Styropian PLATINUM PLUS	0,031	30	1,460	4,516
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]:					5,425
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m^2·K)]:					0,184

Załącznik 3

Zestawienie stolarki PCV do wymiany

Okna PCV do wymiany

Piętro	Liczba okien do wymiany
piwnice	0
parter	10
I	6
II	5

SUMA:	21