

AUDYT ENERGETYCZNY

DANE BUDYNKU	<p>Nazwa wnioskodawcy: Zieliński Janusz Restauracja "Arkadia"</p> <p>Nazwa budynku: Hotel z restauracją "ARKADIA"</p> <p>Adres: Łaszczówka Kolonia 79 kod pocztowy: 22-600 miejscowość: Tomaszów Lubelski powiat: tomaszowski województwo: lubelskie</p>
WYKONAWCA AUDYTU¹	<p>imię nazwisko: Konrad Zielonka tytuł zawodowy: _magister inżynier</p>

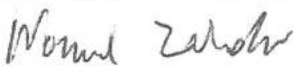
Sadurki, 20.01.2017

¹ W przypadku kilku wykonawców należy wpisać koordynatora audytu.

STRESZCZENIE²

Analizowany obiekt jest w złym stanie pod względem efektywności energetycznej wymagana jest modernizacja elementów budynku, w celu zmniejszenia zapotrzebowania na energię końcową. Proponowana jest modernizacja ścian zewnętrznych poprzez docieplenie do obecnej izolacji która wynosi 5cm przez styropian gr. 10cm, takie rozwiązanie pozwoli w znaczący sposób obniżyć zapotrzebowanie na energię cieplną. Kolejnym proponowanym rozwiązaniem dodatkowo zmniejszającym zapotrzebowanie na energię cieplną jest docieplenie dachu wełną mineralną o grubości 10cm. Dodatkowo należało by wymienić okna i drzwi zewnętrzne z powodu złego stanu technicznego ponieważ posiadają nieszczerości. Obecny stan techniczny instalacji grzewczej jest w złym stanie oraz jest mało efektywny należy przeprowadzić modernizację systemu ogrzewania. Modernizacja systemu grzewczego polega na zastosowaniu dwóch niezależnych systemów grzewczych zlokalizowanych w dwóch częściach obiektu. W pierwszej części którą jest restauracja należy zastosować agregaty i klimakonwektory które charakteryzują się dużą efektywnością energetyczną. W części hotelowej proponowanym rozwiązaniem jest zastosowanie systemu złożonego z pomp ciepła typu powietrze-woda jako źródła wytwarzającego ciepło oraz zastosowanie mat kapilarnych jako elementu rozprowadzającego ciepło wraz z systemem regulacji miejscowej w każdym pokoju hotelowym. Zastosowanie dwóch niezależnych systemów grzewczych podnosi efektywności grzewczą instalacji oraz obniża koszty ogrzewania. Należy również rozważyć modernizację systemu przygotowania ciepłej wody który jest wykonywany przez piec gazowy którego efektywności jest mała i ponosi koszty użytkowania instalacji. Proponowanym rozwiązaniem jest zastosowanie pompy ciepła jako źródła wytwarzającego ciepło do przygotowania ciepłej wody użytkowej. Kolejnym elementem jest wymiana pieca konwekcyjno parowego który jest zbyt mały oraz przestarzały. Wymiana pieca na większy i bardziej efektywny pozwoli zaoszczędzić energię oraz koszty użytkowania. Suszaki do rąk są przestarzałe i w złym stanie technicznym przez co podnoszą zużycie energii elektrycznej należy wymienić je na bardziej efektywne. Instalacja oświetlenia jest mało efektywna składa się z przestarzałych żarówek które są mało efektywne, należy wymienić oświetlenie na energooszczędne. Rozważane jest zastosowanie systemu zarządzania energią w celu obniżenia kosztów. Przewidziano montaż dwóch systemów zarządzania energią. Pierwszy system będzie zlokalizowany w części hotelowej przez zastosowanie zamków na kartę odcinających część instalacji w danym pokoju, podczas gdy nie ma w nim osób. Drugi system będzie zlokalizowany w części restauracyjnej poprzez dzielenie kurtyną sali konsumpcyjnej na kilka części, takie rozwiązanie pozwoli zmniejszyć zużycie energii na ogrzewanie w chwili gdy w restauracji jest mało klientów. Zastosowanie dodatkowo instalacji fotowoltaicznej o mocy 39,75kW pozwoli w znaczący sposób obniżyć koszty na energię elektryczną. Wykorzystanie odnawialnych źródeł do zasilania obiektu pozwoli zmniejszyć zapotrzebowanie na energię pierwotną. W budynku proponowane są dwa rozwiązania wykorzystujące energię odnawialną pompy ciepła oraz instalacja fotowoltaiczna.

² W tym miejscu należy w kilku zdaniach opisać stan faktyczny oraz przewidziane modernizacje.

1. STRONA TYTUŁOWA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU			
1.1. Dane identyfikacyjne budynku			
1.1.1 Rodzaj budynku	Użyteczności publicznej	1.1.2 Rok budowy	1997
1.1.3 Inwestor (nazwa, nazwisko i imię, adres do korespondencji telefon/fax)	Zieliński Janusz Restauracja "Arkadia" Łaszcówka Kolonia 79 22-600 Tomaszów Lubelski tel./fax 846657930	1.1.4 Adres budynku ul. Łaszcówka Kolonia 79 Kod 22-600 Miejscowość Tomaszów Lubelski powiat tomaszowski województwo: lubelski	
1.2. Nazwa, REGON, adres podmiotu wykonującego audyt			
<p style="text-align: center;">Romitex Sp. z o.o. Sadurki 18 24-150 Nałęczów 472347809</p>			
1.3. Imię i nazwisko, adres audytora koordynującego wykonanie audytu, kwalifikacje zawodowe, podpis			
<p style="text-align: center;">Konrad Zielonka Sadurki 18 24-150 Nałęczów Uprawnienia do wykonywania świadectw energetycznych</p> <p style="text-align: right;"></p>			
1.4. Współautorzy audytu: imiona i nazwiska, zakres prac przy opracowaniu			
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu	
Miejscowość: Sadurki		Data wykonania audytu: 20.01.2017	

2. KARTA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU			
2.1. Dane ogólne budynku			
1.	Konstrukcja budynku / technologia wykonania budynku	tradycyjna	
2.	Liczba kondygnacji	3	
3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	3299, 86	
4.	Powierzchnia budynku netto [m ²]	1266, 06	
5.	Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej [m ²]	383, 74	
6.	Powierzchnia użytkowa lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m ²]	882, 32	
7.	Liczba lokali mieszkalnych	13	
8.	Liczba osób użytkujących budynek	-	
9.	Współczynnik kształtu A/V _e 1/m	0, 47	
		Stan przed modernizacją	Stan przed modernizacją
10.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	centralny	centralny
11.	Rodzaj systemu grzewczego a budynku	centralne	centralne
2.2. Współczynnik przenikania ciepła przez przegrody budowlane U W/(m ² K)		Stan przed modernizacją	Stan po modernizacji
1.	Ściany zewnętrzne	0,42	0,23
2.	Dach / stropodach/strop pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami	0,27	0,17
3.	Strop nad piwnicą	1,03	1,03
4.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	1,90	1,90
5.	Okna, drzwi balkonowe	2,50;	0,90;
6.	Drzwi zewnętrzne/ bramy wejściowe	2,50;	1,10;
7.	Stropy wewnętrzne	1,09; 1,27; 0,79	1,09; 1,27; 0,79
2.3. Sprawności składowe systemu grzewczego, współczynniki przerw w ogrzewaniu		Stan przed modernizacją	Stan po modernizacji
	η_{Htot}		
1.	Sprawność wytwarzania η_{Hg}	0,82	4,03
2.	Sprawność przesyłania η_{Hd}	0,96	0,96
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania η_{He}	0,77	0,98
4.	Sprawność akumulacji η_{Hs}	0,90	1,00
5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewania w okresie tygodnia w_t	1,00	1,00
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby w_d	1,00	1,00
2.4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej		Stan przed modernizacją	Stan po modernizacji
	η_{Wtot}		
1.	Sprawność wytwarzania η_{Wg}	0,55	3,80
2.	Sprawność przesyłania η_{Wd}	0,50	0,60
3.	Sprawność akumulacji η_{Ws}	0,78	0,84
4.	Sprawność wykorzystania i regulacji η_{We}	1,00	1,00
2.5. Charakterystyka systemu wentylacji		Stan przed modernizacją	Stan po modernizacji
1.	Rodzaj wentylacji	grawitacyjna oraz okresowo działająca mechaniczna nawiewa	grawitacyjna oraz okresowo działająca mechaniczna nawiewa
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	kanały wentylacyjne	kanały wentylacyjne
3.	Strumień powietrza zewnętrznego m ³ /h	4895, 20	4895, 20
4.	Krotność wymian powietrza - 1/h	1,48	1,48

2.6. Charakterystyka energetyczna budynku		Stan przed modernizacją	Stan po modernizacji
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu ogrzewania kW	140, 15	123,86
2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowanie ciepłej wody użytkowej kW	11,37	11,37
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu Q_{Hnd} GJ/rok	865, 59	709, 27
4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu GJ/rok	1586, 69	187, 17
5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej GJ/rok	742, 93	83, 21
6.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku - bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu kWh/(m ² /rok)	207, 67	170, 17
7.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu kWh/(m ² /rok)	380, 68	44, 88
2.7. Opłaty (obowiązujące w dniu sporządzenia audytu)		Stan przed modernizacją	Stan po modernizacji
1.	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m ² powierzchni użytkowej zł/m ² m-c	3, 38	0, 26
2.	Koszt przygotowania 1 m ³ ciepłej wody użytkowej - opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem energii zł/m ³	187, 62	8, 77
2.8. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia			
1.	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię	2363,56 GJ/rok	
2.	Planowane koszty całkowite	1601473,97 zł	
3.	Roczna oszczędność kosztów energii	118531,35 zł	
4.	Prosta stopa zwrotu	13,51 lat	

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

3.1 Rozporządzenia i Normy techniczne

1. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz.U. z 2015 r. poz. 1422 j.t.)
2. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27 lutego 2015 r. w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej (Dz.U. z 2015 r. poz. 376).
3. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009 r. w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego (Dz.U. z 2009 Nr 43 poz.346 z późn. zmianami.).
4. KOBIZE - Wartości opałowe i wskaźniki emisji CO₂ do raportowania w ramach Wspólnotowego Systemu Handlu Uprawnieniami do emisji.
5. PN-EN ISO 6946:2008 Elementy budowlane i części budynku. Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczeń.
6. PN-EN 12831:2006 Instalacje ogrzewcze w budynkach. Metoda obliczania projektowego obciążenia cieplnego.
7. PN EN ISO 13370:2008 Ciepłne właściwości użytkowe budynków. Przenoszenie ciepła przez grunt. Metody obliczania.
8. PN-EN ISO 13789:2008 Ciepłne właściwości użytkowe budynków. Współczynniki wymiany ciepła przez przenikanie i wentylację. Metoda obliczania.
9. PN-EN ISO 10077:2007 Ciepłne właściwości użytkowe okien, drzwi, żaluzji. Obliczanie współczynnika przenikania ciepła. (Cz.1, Cz.2).
10. PN-EN ISO 14683:2008 Mostki cieplne w budynkach. Liniowy współczynnik przenikania ciepła. Metody uproszczone i wartości orientacyjne.
11. PN-EN 12464-1:2012 Światło i oświetlenie. Oświetlenie miejsc pracy. Cz.1.
12. PN-92/B-01706 Instalacje wodociągowe. Wymagania w projektowaniu.
13. PN-EN ISO 13790:2008 Energetyczne właściwości użytkowe budynków. Obliczanie zużycia energii do ogrzewania i chłodzenia.

3.2 Dokumentacje projektowe i inne dokumenty przekazane przez inwestora

Projekt budowlany oraz rzuty kondygnacji po zmianach oraz informacje o zmianach związanych z zmianą sposobu użytkowania obiektu i informacje o systemie ogrzewania oraz przygotowania ciepłej wody użytkowej.

3.3 Osoby udzielające informacji

Janusz Zieliński

3.4 Data wizytacji terenowej

11 Stycznia 2017

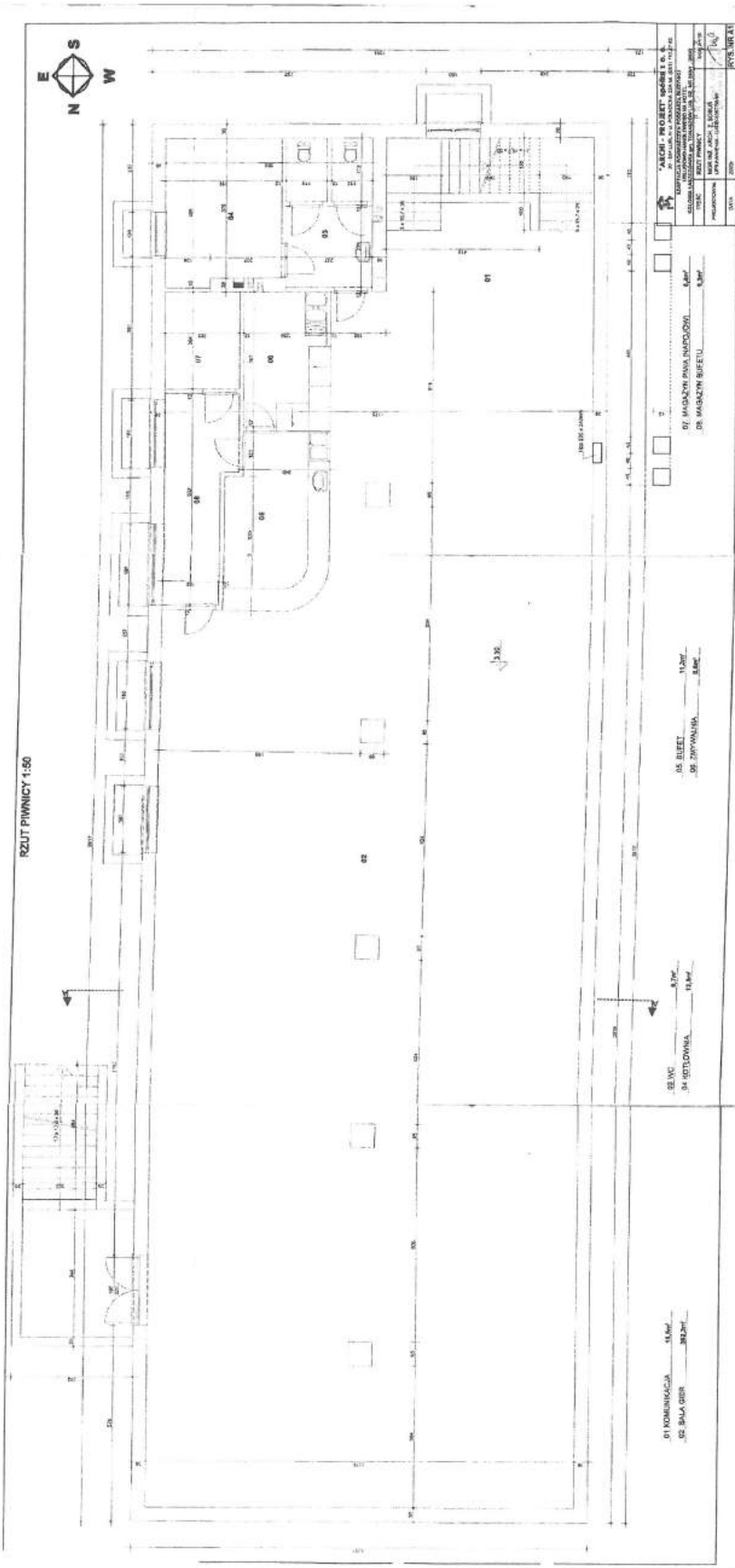
3.5 Wytyczne, sugestie i uwagi zlecniodawcy (inwestora)

Zmniejszenie zapotrzebowania na energię ciepłą, modernizacja systemu centralnego ogrzewania i przygotowania ciepłej wody użytkowej. ocieplenie ścian zewnętrznych, ocena stanu technicznego drzwi zewnętrznych oraz okien,. Ocena stanu przegród budowlanych. zastosowanie odnawialnych źródeł energii w budynku. Zastosowanie systemu zarządzania energią. Rozważenie modernizacji linii technologicznej którą jest kocioł konwekcyjno parowy. Modernizacja oświetlenia na bardziej energooszczędne.

4. INWENTARYZACJA TECHNICZNO - BUDOWLANA W STANIE ISTNIEJĄCYM

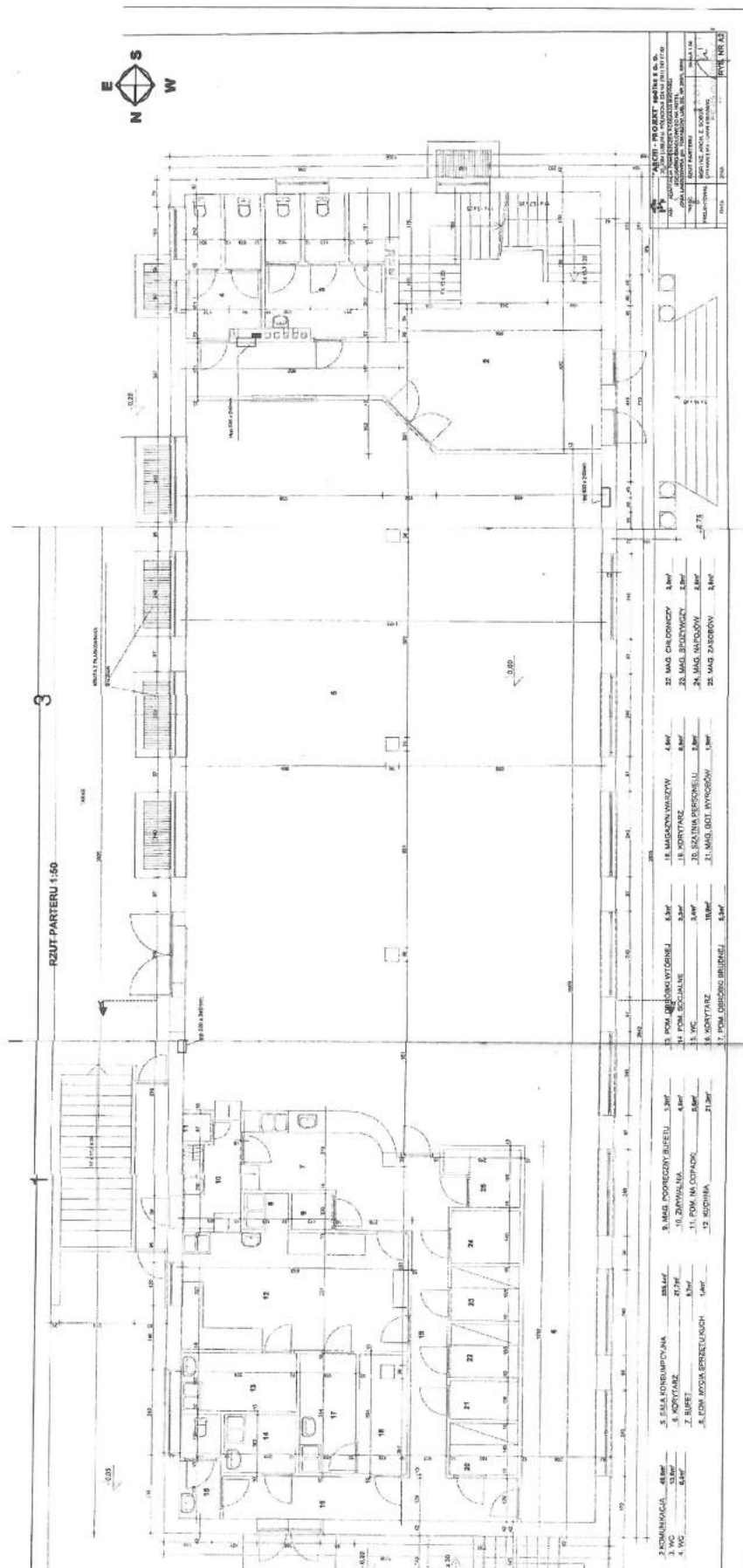
4.1. Rzut budynku³

³ W tym miejscu należy umieścić rzut budynku z zaznaczonymi stronami świata.



RZUT PIWNICY 1:50

01 KOMUNIKACJA 15,00 02 SALA GOSI 382,20		04 SŁOJOWNIA 13,80 05 BIEŻENIE 13,20 06 ZOSTAWOWA 8,40		07 KUCHNIA 11,20 08 KUCHNIA 8,40	
09 KUCHNIA 11,20 10 KUCHNIA 8,40					



PROJEKTANT	ALCANTARA PROJEKTOWA I S.C.
ADRES	ul. ...
DATA	...
SKALA	1:50
WYKONAWCA	...
INWESTOR	...
WYK. NR	...

1. KUCHNIA	4,00 m ²	18. MIEJSCOWOŚĆ	4,00 m ²	22. MAG. CHŁODNICZY	4,00 m ²
2. KUCHNIA	4,00 m ²	19. KORYTARZ	4,00 m ²	23. MAG. SZKŁY	4,00 m ²
3. KUCHNIA	4,00 m ²	20. SZKŁO PERSONELU	4,00 m ²	24. MAG. WODY	4,00 m ²
4. KUCHNIA	4,00 m ²	21. MAG. GAZU	4,00 m ²	25. MAG. ZAPASOWY	4,00 m ²
5. KUCHNIA	4,00 m ²	22. MAG. GAZU	4,00 m ²		
6. KUCHNIA	4,00 m ²				
7. KUCHNIA	4,00 m ²				
8. KUCHNIA	4,00 m ²				
9. KUCHNIA	4,00 m ²				
10. KUCHNIA	4,00 m ²				
11. KUCHNIA	4,00 m ²				
12. KUCHNIA	4,00 m ²				
13. KUCHNIA	4,00 m ²				
14. KUCHNIA	4,00 m ²				
15. KUCHNIA	4,00 m ²				
16. KUCHNIA	4,00 m ²				
17. KUCHNIA	4,00 m ²				
18. KUCHNIA	4,00 m ²				
19. KUCHNIA	4,00 m ²				
20. KUCHNIA	4,00 m ²				
21. KUCHNIA	4,00 m ²				
22. KUCHNIA	4,00 m ²				
23. KUCHNIA	4,00 m ²				
24. KUCHNIA	4,00 m ²				
25. KUCHNIA	4,00 m ²				

4.2. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

Ściana zewnętrzna składa się z muru z betonu komórkowego na zaprawie cementowo-wapiennej o grubości 38cm i styropianu o grubości 5cm.

Podłoga na gruncie jest wykonana z posadzki cementowej o grubości 3cm, tynku 4cm, betonu z kruszywa kamiennego grubości 2cm, papy, piasku grubości 15cm.

Dach składa się z blachodachówki opartej na przęsłach i krokwiach z drewna sosnowego, ocieplony wełną mineralną o grubości 15cm i wzmocniony betonem zbrojonym.

Strop nad piwnicą składa się z sklejki podłogowej, tynku, styropianu grubości 2cm papy pojedynczej oraz betonu zbrojonego.

Ogrzewanie jest realizowane przez kocioł gazowy który jest głównym źródłem ciepła w obiekcie.

Kocioł gazowy jest przestarzały i mało efektywny. Rozprowadzenie ciepła następuje przez grzejniki płytowe z regulacją centralną, brak regulacji miejscowej.

Instalacja przygotowania ciepłej wody jest realizowana przez piec gazowy który jest przestarzały i podnosi zużycie energii do przygotowania wody.

4.3. Instalacja ogrzewania

4.3.1. Charakterystyka techniczna instalacji ogrzewania

Lp.	Rodzaj danych	Dane
1.	Typ instalacji	Centralne ogrzewanie
2.	Parametry pracy instalacji	70/55°C
3.	Przewody w instalacji	Zaizolowane termicznie
5.	Rodzaj grzejników	płytowe
6.	Oslonięcie grzejników	brak
7.	Zawory termostatyczne	brak
8.	Zawory podpionowe	brak
9.	Odpowietrzenie instalacji	indywidualne w każdym -grzejniku
11.	Zabezpieczenie instalacji	zawór bezpieczeństwa
12.	Ogrzewanie liczba dni w tygodniu / liczba godzin na dobę	7dni 24godziny

4.3.2. Wartości współczynników sprawności systemu ogrzewania

16.	sprawność wytwarzania ciepła	η_{Hg}	0,82
17.	sprawność przesyłu ciepła	η_{Hd}	0,92
18.	sprawność regulacji i wykorzystania	η_{He}	0,77
19.	sprawność akumulacji ciepła	η_{Hs}	0,90
20.	sprawność całkowita systemu	η_{Htot}	0,55
21.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	w_t	1,00
22.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	w_d	1,00

4.4. Instalacja ciepłej wody użytkowej

4.4.1. Charakterystyka techniczna instalacji ciepłej wody użytkowej		
Lp.	Rodzaj danych	Dane
1.	Rodzaj instalacji ciepłej wody	centralne
3.	Przewody instalacji i ich izolacja	miedziane zaizolowane termicznie
4.	Cyrkulacja, ograniczenia cyrkulacji	Z obiegami cyrkulacyjnymi
5.	Zasobnik ciepłej wody	300l
6.	Opomiarowanie instalacji ciepłej wody (wodomierze)	brak

4.4.2 Wartości współczynników sprawności systemu ogrzewania		
sprawność wytwarzania ciepła	η_{Hg}	0,55
sprawność przesyłu ciepła	η_{Hd}	0,50
sprawność sezonowa wykorzystania	η_{He}	1,00
sprawność akumulacji ciepła	η_{Hs}	0,78
sprawność całkowita systemu	η_{Htot}	0,21

4.5. System wentylacji

4.5.1. Charakterystyka techniczna systemu wentylacji		
Lp.	Rodzaj danych	Dane
1.	Rodzaj wentylacji	grawitacyjna oraz okresowo działająca mechaniczna nawiewa
2.	Strumień powietrza wentylacyjnego m ³ /h	4895,20

4.6. System oświetlenia

4.6.1. Charakterystyka techniczna instalacji oświetlenia			
1.	Rodzaj źródła światła	-	żarówkowe
2.	Powierzchnia pomieszczeń wyposażonych w system wbudowanej instalacji oświetlenia	m ²	1266,06
3.	Moc jednostkowa oświetlenia dla budynku P	W/m ²	17,92

4.7. Inne systemy

4.7.1. Charakterystyka techniczna...⁴

Modernizowana jest linia technologiczna którą jest piec konwekcyjno parowy. Zamontowany obecnie piec jest przestarzały i mało efektywny. Podnosi zużycie energii w budynku. Podczas korzystania z obecnego pieca czynności przygotowania potraw należy dzielić na etapy, a następnie dogrzewać, takie rozwiązanie jest mało efektywne. Przewidziano również wymianę suszarek do rąk z powodu mało efektywnej pracy oraz dużego zużycia energii. Modernizacja polega na zastąpieniu obecnych suszarek na bardziej efektywne z mniejszym poborem prądu.

5. WYKAZ USPRAWNIEN I PRZEDSIĘWZIĘĆ MODERNIZACYJNYCH WYBRANYCH NA PODSTAWIE OCENY STANU TECHNICZNEGO

Lp.	Charakterystyka stanu istniejącego	Możliwości i sposób poprawy
1.	Przegrody zewnętrzne (ściany, stropodach, dach, ściana piwnicy, podłoga piwnicy, strop nad piwnicą i nad przejazdami, podłogi wew.)	Przegrody zewnętrzne nie spełniają obecnych wymagań przenikalności cieplnej wymagane jest docieplenie ścian zewnętrznych styropianem 10cm w celu zmniejszenia zapotrzebowania cieplnego obiektu. Dodatkowo jest wymagane ocieplenie dachu wełną mineralną o grubości 10cm który również nie spełnia wymogów przenikalności cieplnej.
2.	Okna	Okna w złym stanie technicznym wymagana wymiana na nowe o lepszych parametrach przenikania ciepła i dobrej szczelności.
3.	Drzwi	Drzwi w złym stanie technicznym wymagana wymiana na nowe.
4.	System grzewczy	Obecny system jest mało efektywny. W celu polepszenia efektywności zalecany jest montaż pomp ciepła powietrze-woda charakteryzujące się dużą efektywnością pracy. Przewidziano montaż dwóch systemów grzewczych które składać mają w części piwnicy parteru z dwóch agregatów VRF o mocy jednostkowej 25kW jako źródła ciepła i chłodu oraz z zestawu 16 klimakonwektorów jako źródła rozprowadzającego ciepło. W części poddasza planowany jest montaż dwóch pomp ciepła charakteryzujących się dużą efektywnością jako źródła ciepła oraz montaż mat kapilarnych na suficie w części poddasza. Dodatkowo jako źródło zasilania pomp przewidziano montaż instalacji fotowoltaicznej o mocy 39,75kW.

⁴ W tym miejscu należy podać nazwę sytemu podlegającego modernizacji (np. linia technologiczna). W przypadku modernizacji większej ilości systemów powielić punkt.

5.	Instalacja c.w.u.	Obecna instalacja do podgrzewu c.w.u. jest mało efektywna i podnosi zużycie energii. Wymagane jest wymiana na bardziej efektywne źródło. Planowany montaż pompy ciepła z zasobnikiem służąca do przygotowania ciepłej wody użytkowej.
6.	Wentylacja	Wymiana okien i drzwi wpłynie na poprawę systemu wentylacji.
7.	Oświetlenie	Oświetlenie jest mało efektywne i podnosi zużycie energii elektrycznej. Wymianę jest zmiana oświetlenia z przestarzałych tradycyjnych żarówek na oświetlenie żarówki energooszczędne.
8.	Modernizacja linii technologicznej	Modernizacja linii technologicznej którą jest piec konwekcyjno parowy o mocy 12kW. Zamontowany piec jest mało efektywny i nie podnosi zużycie energii przez brak możliwości przygotowywania wymaganej ilości potraw podczas jednego cyklu pracy. Proponowany piec konwekcyjno parowy o mocy 36kW posiada większą powierzchnie do przygotowania potraw i pozwoli na zmniejszenie zapotrzebowania na energię, dzięki przygotowaniu wymaganej ilości potraw w mniejszej ilości cyklów pracy. Przewidziano również wymianę suszarek do rąk na bardziej efektywne i zużywające mniej energii.
9.	System zarządzania energią	Przewidziano montaż dwóch systemów zarządzania energią. Jeden system przewidziano montować w części hotelowej przez zastosowanie systemu kart pokojowych z oprogramowaniem w celu zmniejszenia zużycia energii w pokoju podczas wyłączenia części instalacji w chwili gdy nie przebytą w nim osoba. Drugi system zarządzania energią będzie zamontowany w pomieszczeniu restauracji poprzez montaż kurtyn dzielących pomieszczenie sali konsumpcyjnej. Zastosowanie takiego systemu pozwoli zmniejszyć moc grzewczą zużywaną w pomieszczeniu.

6. OKREŚLENIE OPTIMALNEGO WARIANTU MODERNIZACYJNEGO

6.1. Wskazanie rodzajów usprawnień dotyczących zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło

L.p.	Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć	Sposób realizacji
1	2	3
1.	Usprawnienie dotyczące zmniejszenia strat przez przenikanie przez przegrody budowlane oraz na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego	Ocieplenie przegród budowlanych styropianem 10cm wraz z wymianą drzwi oraz okien zewnętrznych z powodu złego stanu technicznego. Ocieplenie dachu wełną mineralną w celu zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło. Modernizacja systemu centralnego ogrzewania przez zastosowanie dwóch niezależnych instalacji w obiekcie. Pierwszym instalacja będzie służyła do ogrzania powierzchni piwnicy oraz parteru będzie składać się agregatów i klimakonwektorów. Druga instalacja będzie zamontowana w części hotelowej tj poddasze montaż pomp ciepła i mat kapilarnych zainstalowanych na suficie jako źródła rozprowadzającego ciepło w pokojach hotelu i zapewniającego chłód. Maty kapilarne będą wyposażone w termostaty regulujące temperaturę w pokojach.
2.	Usprawnienie dotyczące zmniejszenia zapotrzebowania ciepła na przygotowanie c.w.u.	Zamontowanie pompy ciepła służącej do przygotowania ciepłej wody użytkowej.
3.	Usprawnienia dotyczące zmniejszenia zużycia energii na potrzeby klimatyzacji oraz oświetlenia	Klimatyzacja będzie działała w oparciu o pompy ciepła oraz agregaty. Zamontowane maty kapilarne mają możliwość również chłodzenia oraz klimakonwektory które są stosowane w okresie zimowym jako źródło ciepła, w okresie letnim ochładzają pomieszczenia. A zastosowanie w systemie paneli fotowoltaicznych pozwoli obniżyć koszty pracy instalacji. Przewidziano również wymianę oświetlenia na energooszczędne które zmniejszy zapotrzebowanie na energię. Dodatkowo zostanie zamontowany system zarządzania energią w obiekcie.
4.	Usprawnienia dotyczące zmniejszenia zużycia energii na potrzeby pozostałych systemów	Zastosowane paneli fotowoltaicznych o mocy 39,75kW wraz z wymianą urządzeń o lepszych parametrach pracy i montaż systemów zarządzania energią. Wymiana pieca konwekcyjno parowego na bardziej wydajny i efektywniejszy. Wymiana suszarek do rąk w obiekcie na bardziej efektywne oraz pobierające mniej energii.

6.2. Do obliczeń przyjęto następujące dane:

6.2.1. Temperatuty oraz stopniodni					
		Symbol	Jednostki	przed modernizacją	po modernizacji
1.	Obliczeniowa temperatura zewnętrzna	t_{zo}	$^{\circ}\text{C}$	-20,00	-20,00
2.	Temperatura wewnętrzna	t_w	$^{\circ}\text{C}$	19,84	19,84
3.	Temperatura wewnętrzna strychu	t_{str}	$^{\circ}\text{C}$	19,90	19,90
4.	Temperatura wewnętrzna piwnice	t_{piw}	$^{\circ}\text{C}$	20,00	20,00
5.	Stopniodni - przegrody zewnętrzne	SD	dzień K/rok	3965,45	3965,45
6.	Stopniodni - strych	SD _{kl}	dzień K/rok	3964,75	3964,75
7.	Stopniodni - piwnica	SD _{piw}	dzień K/rok	3963,40	3963,40

6.2.2. Opłaty jednostkowe			
		Opłaty przed modernizacją	Opłaty po modernizacji
C.O.			
Opłata zmienna	zł/GJ	44, 94	100, 00
Stała opłata miesięczna	zł/MW m-c	194,26	129, 90
Opłata abonamentowa	zł/m-c	15, 85	28, 90
C.W.U.			
Opłata zmienna za ciepło (dystrybucja + przesył) zł/GJ		44, 94	100, 00
Stała opłata miesięczna	zł/MW m-c	194, 26	129, 90
Opłata abonamentowa zł/m-c		15, 85	28, 90
energia elektryczna			
Opłata zmienna	zł/GJ	100, 00	100, 00
Stała opłata miesięczna	zł/MW m-c	129, 90	129, 90
Opłata abonamentowa	zł/m-c	28, 90	28, 90

6.3.1. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie ⁵				Przegroda		
				Ściana Zewnętrzna		
Dane:				<p>powierzchnia przegrody do obliczania strat $A = 303, \text{ m}^2$</p> <p>powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia $A = 303, \text{ m}^2$</p> <p>kosz = 99</p>		
Opis wariantów usprawnienia:						
Usprawnienie polega na dociepleniu ściany zewnętrznej styropianem o grubości 10cm w celu zmniejszenia zapotrzebowania na energię ciepłą.						
Lp.	Opis	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; $g =$	m	0,05	0,15		
3	Współczynnik U_c przed i po przeprowadzeniu modernizacji	$\text{W/m}^2\text{K}$	0,423	0,225		
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A \cdot U_c$	GJ/a	44,06	23,43		
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U_c$	MW	0,00512	0,0027 2		
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) \cdot O_z + 12 \cdot (q_{0U} - q_{1U}) \cdot O_m$	zł/a		2066,7 4		
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		452,75 6		
8	Koszt realizacji usprawnienia N_U	zł		137633 ,44		
9	$SPBT = N_U / \Delta O_{ru}$	lata		66,59		
<p>Podstawa przyjętych wartości N_U</p> <p>Koszt realizacji usprawnienia został wyliczony na podstawie kosztów materiałów na powierzchnię oraz kosztów robocizny wyliczonych przez kosztorysanta na podstawie cen rynkowych oraz KNR..</p>						
Wybrany wariant : 1		Koszt : 1337633,44 zł		SPBT= 66,59 lat		

137633,44 zł

ROMITEX Sp. z o.o.
Sadurki 18, 24-150 Nałęczów
NIP 712-320-53-64
tel. 791 921 719, 531 133 322
e-mail: biuro@romitex.pl, www.romitex.pl

2017-09-15

Kond *Zdu*

⁵ W przypadku termomodernizacji większej ilości przegród należy, powielić tą tabelę.

6.3.1. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie ⁶				Przegroda		
				Dach		
Dane:		powierzchnia przegrody do obliczania strat powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia		A = 917,75 m ² A _{kosz} = 917,75 m ²		
Opis wariantów usprawnienia:						
Usprawnienie polega na ociepleniu dachu wełną mineralną o grubości 10cm, w celu zmniejszenia zapotrzebowania na energię cieplną budynku.						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=	m	0,15	0,25		
3	Współczynnik U _c przed i po przeprowadzeniu modernizacji	W/m ² K	0,268	0,175		
4	Q _{0U} , Q _{1U} = 8,64·10 ⁻⁵ ·S _d ·A·U _c	GJ/a	84,25	55,02		
5	q _{0U} , q _{1U} = 10 ⁻⁶ · A·(t _{w0} -t _{z0})·U _c	MW	0,0098	0,0064		
6	Roczna oszczędność kosztów ΔO _{ru} = (Q _{0U} -Q _{1U})O _z +12(q _{0U} -q _{1U})O _m	zł/a		2928,30		
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		38,2637		
8	Koszt realizacji usprawnienia N _U	zł		35116,55		
9	SPBT= N _U /ΔO _{ru}	lata		11,99		
Podstawa przyjętych wartości N _U Koszt realizacji usprawnienia został wyliczony na podstawie kosztów materiałów na powierzchnię wraz z materiałami pomocniczymi oraz kosztów robocizny wyliczonych przez kosztorysanta na podstawie cen rynkowych oraz KNR..						
Wybrany wariant : 1		Koszt : 35116,55 zł		SPBT= 11,99 lat		

⁶ W przypadku termomodernizacji większej ilości przegród należy, powielić tą tabelę.

6.4.1. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien oraz poprawie systemu wentylacji				Przedsięwzięcie	
				Okna zewnętrzne	
Dane: powierzchnia okien $A_{ok} = 160,00 \quad m^2$					

6.4.2. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie drzwi oraz poprawie systemu wentylacji				Przedsięwzięcie	
				Drzwi zewnętrzne	
<div>Dane: powierzchnia drzwi $A_{ok} = 18,08 \text{ m}^2$ </div>					

6.5. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na poprawie systemu oświetlenia

Opis wariantów usprawnienia:

Usprawnienie polega na modernizacji oświetlenia na energooszczędne.

Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty	
				1	2
1	Moc jednostkowa opraw oświetlenia podstawowego w budynku P_N	W/m ²	17,92	5,37	
2	Czas użytkowania oświetlenia podstawowego w ciągu dnia t_D	h	1250	1250	
3	Czas użytkowania oświetlenia podstawowego w ciągu nocy t_N	h	1250	1250	
4	Współczynnik uwzględniający obniżenie natężenie oświetlenia do poziomu wymaganego F_C	----	1,00	1,00	
5	Współczynnik uwzględniający nieobecność użytkowników w miejscu pracy F_O	----	1,00	1,00	
6	Współczynnik uwzględniający wykorzystanie światła dziennego F_D	----	1,00	1,00	
7	Liczbowy wskaźnik energii oświetlenia LENI	kWh/m ² rok	44,79	13,44	
8	Roczne zapotrzebowanie na energię końcową dostarczaną do budynku dla wbudowanej instalacji oświetleniowej $Q_{KL} = A_f \cdot LENI$	kWh/rok	51859,13	15557,74	
9	Roczne oszczędności energii końcowej po modernizacji systemu oświetlenia ΔQ_{KL}	kWh/rok		36301,39	
10	Jednostkowe opłaty za energię elektryczną C_{jed}	zł/kWh	0,45		
11	Roczne koszty zużycia energii elektrycznej na potrzeby oświetlenia wbudowanego K	zł/rok	23336,61	7000,98	
12	Roczne oszczędności kosztów zużycia energii elektrycznej na potrzeby oświetlenia ΔQ_K	zł/rok		16335,63	
13	Koszt modernizacji systemu oświetlenia N_U	zł		15907,68	
14	Prosty czas zwrotu SPBT	lat		0,97	

Podstawa przyjętych wartości N_U

Na podstawie ilości opraw oraz kosztu ich wymiany obliczonej przez kosztorysanta na podstawie katalogów nakładów rzeczowych.

Wybrany wariant : 1	Koszt : 15907,68 zł	SPBT= 0,97 lat
---------------------	---------------------	----------------

6.6. Ocena opłacalności montażu instalacji wytwarzającej energię elektryczną z OZE.⁷

Opis instalacji:

Instalacją będzie się składać z zestawu paneli fotowoltaicznych o mocy całkowitej 39,75kW wraz z okablowaniem. Proponowana instalacja pozwoli w znaczący sposób uniezależnić się od dostaw energii elektrycznej dla obiektu.

Lp.	Opis	Jedn.	Stan istniejący	Stan po montażu instalacji
1	Moc znamieniowa instalacji	kW	0	39,75
2	Całkowity roczny uzysk energii	kWh/rok	0	40000
3	Jednostkowe opłaty za energię elektryczną	zł/kWh	0,45	
4	Roczny koszt oszczędności na opłatach za energię elektryczną	zł/rok		18000
5	Koszt montażu instalacji	zł		221840,00
6	Prosty czas zwrotu	lat		11,56

Podstawa przyjętych wartości N₀

Koszt montażu instalacji paneli fotowoltaicznej został określony na podstawie ceny za instalacji oraz kosztów montażu instalacji z okablowaniem obliczonej na podstawie KNR.

Koszt : 221840,00 zł

SPBT= 12,32 lat

⁷ W tym punkcie należy rozważyć wszystkie instalacje produkujące energię elektryczną z OZE np. fotowoltaika, turbiny wiatrowe...

6.7. Ocena opłacalności modernizacji linii technologicznej polegającej na modernizacji pieca konwekcyjno parowego⁸

Opis wariantu usprawnienia:

Usprawnienie polega na wymianie pieca konwekcyjno parowego wykorzystywanego do przygotowania potraw w czasie imprez. Wartość całkowitego zużycia energii została określona na podstawie obliczeń pracy urządzenia w ciągu roku. Obecny piec chociaż mniejszy powoduje większe zużycie energii ponieważ podczas przygotowywania potraw na uroczystościach należy cykl powtarzać w celu przygotowania wymaganej ilości potraw. Obecny piec jest przestarzały i mało efektywny. Nowy piec pozwoli na przygotowanie większej ilości potraw w krótszym czasie i nie będzie potrzeby do ponownego odgrzewania potraw. Inwestycja może się zwrócić w krótszym czasie ponieważ cena energii rośnie.

Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Stan po montażu instalacji
1	Moc znamionowa instalacji	kW	12	36
2	Całkowite roczne zużycie energii	kWh/rok	14952 ⁹	6408
3	Jednostkowe opłaty za energię	zł/kWh	0,45	
4	Roczny koszt oszczędności na opłatach za energię elektryczną	zł/rok		3844,8
5	Koszt montażu instalacji	zł		87582,12
6	Prosty czas zwrotu	lat		22,78

Podstawa przyjętych wartości N₀

Koszt montażu instalacji został obliczony na podstawie średnich cen katalogowych piecy oraz obliczonej kwoty wymiany pieca na podstawie KNR wyliczonej przez kosztorysanta..

Koszt : 87582,12 zł

SPBT= 22,78 lat

⁸ W tym punkcie należy rozpatrzyć modernizację wszystkich innych systemów nie opisanych w pozostałych punktach jak np. linie technologiczne.

⁹ W opisie należy określić w jaki sposób została określona ta wartość, pomiary, obliczenia...

6.8. Ocena opłacalności modernizacji linii technologicznej polegającej na modernizacji czterech suszarek do rąk¹⁰

Opis wariantu usprawnienia:

Usprawnienie polega na wymianie czterech suszarek do rąk na bardziej efektywne oraz posiadające mniejsze zużycie energii. Wartość całkowitego zużycia energii została określona na podstawie obliczeń pracy urządzenia w ciągu roku. Stary typ suszarki ma większe zużycie energii oraz dłuższy czas pracy urządzenia podczas jednorazowego osuszania rąk. Obecne suszarki powoduje większe zużycie energii ponieważ wymagane jest ogrzanie powietrza do osuszenia rąk proponowane urządzenia suszą chłodnym nawiewem więc nie zużywają energii na podgrzew powietrza.

Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Stan po montażu instalacji
1	Moc znamionowa instalacji	kW	10	10
2	Całkowite roczne zużycie energii	kWh/rok	5476,8 ¹¹	2216
3	Jednostkowe opłaty za energię	zł/kWh	0,45	
4	Roczny koszt oszczędności na opłatach za energię elektryczną	zł/rok		1467,36
5	Koszt montażu instalacji	zł		41527,25
6	Prosty czas zwrotu	lat		23,05

Podstawa przyjętych wartości N_U

Koszt montażu instalacji został obliczony na podstawie średnich cen katalogowych suszarek do rąk oraz kosztu wymiany obliczonej przez kosztorysanta na podstawie KNR.

Koszt : 41527,25 zł

SPBT= 28,30 lat

¹⁰ W tym punkcie należy rozpatrzyć modernizację wszystkich innych systemów nie opisanych w pozostałych punktach jak np. linie technologiczne.

¹¹ W opisie należy określić w jaki sposób została określona ta wartość, pomiary, obliczenia...

6.9. Ocena i wybór przedsięwzięcia termomodernizacyjnego prowadzącego do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na przygotowanie ciepłej wody użytkowej

Dane: $Q_{ocw} = 742,93 \text{ GJ}$ $q_{ocw} = 0,01137 \text{ MW}$

Opis:

Obecna instalacja jest mało efektywna, w celu zmniejszenia zapotrzebowania na energię zastosowano pompę ciepła typu powietrze woda wraz z zasobnikiem na cwu. Proponowane rozwiązanie pozwoli w znaczący sposób obniżyć zapotrzebowanie na energię oraz podniesie efektywności instalacji c.w.u.

Lp.		Jedn.	Stan istniejący	Stan po modernizacji
1	Średnia moc cwu $q_{cw\bar{r}}$	MW	0,01137	0,01137
2	Roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{0,1}$ cw	GJ/rok	742,93	83,21
3	Roczna opłata zmienna $O_{0,1m}$	zł/a	33387,27	8321,00
4	Roczna opłata stała $O_{0,1z}$	zł/a	2331,12	1558,8
5	Roczny abonament $A_{b0,1}$	zł/a	190,20	346,80
6	Roczny koszt przygotowania ciepłej wody $O_{0,1}$	zł/a	35908,59	10226,60
7	Różnica	zł/a		25681,99
8	Koszt	zł		67260,00
9	SPBT	lat		2,62

Podstawa przyjętych wartości N_{cu}

Koszt modernizacji instalacji c.w.u. został obliczony na podstawie średnich cen katalogowych instalacji c.w.u. oraz kosztu montażu instalacji wyliczonej przez kosztorysanta na podstawie KNR.

Koszt : 67260,00 zł

SPBT= 2,62 lat

6.10.1. Ocena i wybór wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność systemu grzewczego.

Dane: $Q_{0co} = 865,59$ GJ/a

Założenia dla stanu istniejącego: Ogrzewanie centralne jest wykonywane przez piec gazowy i przez grzejniki płytowe z regulacją centralną, nie posiadające regulacji miejscowej. Piec jest przestarzały i wymagana jest modernizacja systemu grzewczego.

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

Lp.	Rodzaj usprawnienia	Współczynniki sprawności		
		przed		po
	Rodzaj systemu zasilania	Centralne		Centralne
1	sprawność wytwarzania	$\eta_g =$	0,82	$\eta_g = 4,03$
2	sprawność przesyłu	$\eta_d =$	0,96	$\eta_d = 0,96$
3	sprawność regulacji i wykorzystania	$\eta_e =$	0,77	$\eta_e = 0,98$
4	sprawność akumulacji	$\eta_s =$	0,90	$\eta_s = 1,00$
5	sprawność całkowita systemu	$\eta =$	0,55	$\eta = 3,79$
6	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	$w_t =$	1,00	$w_t = 1,00$
7	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby - wprowadzenie podzielników kosztów	$w_d =$	1,00	$w_d = 1,00$

Uzasadnienie przyjętych sprawności

Opis	Wartości dla budynku - stan istniejący	Wartości dla budynku - stan po modernizacji
sprawność wytwarzania ciepła η_g	Kocioł gazowy jest przestarzały i mało efektywny	Sprawności jest sumą sprawności dwóch systemów co. Pierwszym jest agregat zasilający pomieszczenia piwnicy i parteru o efektywności COP 4,25. Drugim źródłem jest pompa ciepła o efektywności COP 3,8.
sprawność przesyłu η_d	Przewody CO są zaizolowane termicznie i znajdują się w przestrzeni ogrzewanej	Przewody CO są zaizolowane termicznie i znajdują się w przestrzeni ogrzewanej
sprawność regulacji i wykorzystania η_e	Ogrzewanie wodne z grzejnikami płytowymi z regulacją centralną brak regulacji miejscowej	Cały system posiada jednakową sprawności oraz regulację miejscową. Pierwszy system wykorzystuje klimakonwektory do rozpowszechniania ciepła w piwnicy oraz parterze. Drugi system ogrzewający pomieszczenia na poddaszu wykorzystuje maty kapilarne z zastosowaniem termostatów do regulacji temperatury.
sprawność akumulacji η_s	Zasobnik ciepła o parametrach 70/55 w przestrzeni ogrzewanej	Brak zasobnika ciepła
uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby w_d	Brak przerw w ogrzewaniu	Brak przerw w ogrzewaniu

6.10.2. Ocena proponowanego przedsięwzięcia

I.p.	Omówienie	jedn.	Stan istn.	Stan po modern.
1	Obliczeniowa moc cieplna CO	MW	0,14015	0,12386
2	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby CO w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu	GJ/rok	865,59	709,27
3	Ogólna sprawność systemu ogrzewania η	-	0,55	3,79
4	Obniżenie nocne	-	1,00	1,00
5	Obniżenie tygodniowe	-	1,00	1,00
6	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby CO z uwzględnieniem sprawności systemu i przerwami w ogrzewaniu	GJ/rok	1586,69	187,14
7	Roczna opłata zmienna	zł/rok	71305,85	18714,00
8	Roczna opłata stała	zł/rok	2331,12	1558,80
9	Roczny abonament	zł/rok	184,20	346,80
10	Roczny koszt ogrzewania w sezonie standardowym	zł/rok	73821,17	20619,60
11	Różnica	zł/rok		53201,57
12	Koszt	zł		652771,92
13	SPBT	lat		12,27

6.11. Zastosowanie systemów zarządzania energią

Opis systemu:¹²

Zastosowanie dwóch systemów zarządzania energią. Pierwszy system polega na montowaniu zamków na kartę oraz czytnika w pokoju powodującym załączenie instalacji elektrycznej oraz ciepłej. Zastosowanie takiego rozwiązania spowoduje znaczące oszczędności na energię w pomieszczeniach hotelowych. Ponieważ klientom hotelu zdarza się nie wyłączyć wszystkich odbiorników podczas opuszczania pokoju. Cena systemu wraz z oprogramowaniem wynosi 47512,44zł netto

Drugi system który ma zostać zamontowany polega na montażu kurtyn dzielących pomieszczenie sali konsumpcyjnej. Zastosowanie takiego rozwiązania wraz z działaniem instalacji klimakonwektorów pozwoli w znaczący sposób obniżyć koszty ponoszone na ogrzewaniu pomieszczenia konsumpcyjnego w chwili gdy przebywa w nim niewiele osób. Ogrzewanie będzie zintegrowane z pracą kurtyn. Zmniejszenie strefy ogrzewanej zmniejszy koszty ponoszone na ogrzewanie i chłodzenie pomieszczenia. Koszt systemu wraz z montażem wynosi 136075,91zł

instalacja PV umożliwi zdalny odczyt pomiarów i przekazanie danych do systemu zarządzania energią

- ❖ należy wdrożyć procedurę zarządzania energią zgodnie z normą PN-EN ISO 50001:2011
- ❖ należy wyznaczyć osobę odpowiedzialną za gromadzenie i analizowanie danych związanych ze zużyciem energii w budynku

Koszt wykonania audytu wynosi 4000zł. Kwota audytu jest uwarunkowana dużą złożonością obiektu.

6.12. Zestawienie optymalnych usprawnień i przedsięwzięć w kolejności rosnącej wartości SPBT

Lp.	Rodzaj i zakres usprawnienia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót, zł	SPBT lata
1	2	3	4
1	Modernizacja systemu oświetlenia	15907,68	0,97
2	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	67260,00	2,62
3	Modernizacja przegrody okna zewnętrzne	131369,32	9,17
4	Modernizacja przegrody drzwi zewnętrzne	22877,34	9,75
5	System zarządzania energią	183588,35	11,16
6	Modernizacja przegrody dach	35116,55	11,99
7	Modernizacja instalacji co	652771,92	12,27
8	Montaż paneli fotowoltaicznych z okablowaniem	221840,00	12,32
9	Wymiana pieca konwekcyjno parowego	87582,12	22,78
10	Wymiana suszarek do rąk	41527,25	28,30
11	Modernizacja przegrody ściany zewnętrznej	137633,44	66,59

¹² W przypadku zastosowania systemu zarządzania energią należy wprowadzić jego opis oraz koszty montażu.

6.13. Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego**6.13.1. Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych**

Lp	Ulepszenie termomodernizacyjne	Nr wariantu									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Modernizacja instalacji co	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
2	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
3	Modernizacja przegrody ściany zewnętrznej	X	X	X	X	X	X	X	X-		
4	Modernizacja systemu oświetlenia	X	X	X	X	X	X	X			
5	Modernizacja przegrody drzwi zewnętrzne	X	X	X	X	X	X				
6	Modernizacja przegrody okna zewnętrzne	X	X	X	X	X					
7	Montaż paneli fotowoltaicznych z okablowaniem i systemem zarządzania energią	X	X	X	X						
8	Modernizacja przegrody dach	X	X	X							
9	Wymiana pieca konwekcyjno parowego	X	X		-						
10	Wymiana suszarek do rąk	X									

6.13.2. Zestawienie kosztu poszczególnych wariantów termomodernizacyjnych z uwzględnieniem kosztu wykonania audytu termomodernizacyjnego

Lp.	Zakres ulepszeń wchodzących w skład wariantu termomodernizacyjnego	Koszt wariantu [zł]	Koszt audytu + koszt systemu zarządzania energią ¹³ [zł]	Koszt całkowity [zł]
1	1+2+3+4+5+6+7+8+9+10	1413885,62	187588,35	1601473,97
2	1+2+3+4+5+6+7+8+9	1372358,37	187588,35	1559946,72
3	1+2+3+4+5+6+7+8	1284776,25	187588,35	1472364,60
4	1+2+3+4+5+6+7	1249659,7	187588,35	1437248,05
5	1+2+3+4+5+6	1027819,7	4000,00	1031819,70
6	1+2+3+4+5	896450,38	4000,00	900450,38
7	1+2+3+4	873573,04	4000,00	877573,04
8	1+2+3	857665,36	4000,00	861665,36
9	1+2	720031,92	4000,00	724031,92
10	1	652771,92	4000,00	656771,92

¹³ O ile będziemy montować system.

6.13.3. Obliczenie oszczędności kosztów dla wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

warianty	c.o.					c.w.u.		oświetlenie		produkcja energii elektrycznej z OZE		Piec konwekcyjno parowy		Suszarki do rąk		suma		Zmiana	
	Q _{co} [2]	η	w	Q _{co} *w/η	Opłata	Q _{cw}	Opłata	Q	Opłata	Q[3]	oszczędność	Q	oszczędność	Q	oszczędność	Q	Opłata	ΔQ	Oszczędność
	GJ/rok			GJ/rok	zł/rok	GJ/rok	zł/rok	GJ/rok	zł/rok	GJ/rok	zł/rok	GJ/rok	zł/rok	GJ/rok	zł/rok	GJ/rok	zł/rok	GJ/rok	zł/rok
1	709,27	3,79	1,00	187,14	20619,60	83,21	10226,60	56,01	7000,98	-144,00	18000,00	23,07	3844,8	7,98	1467,36	213,41	37847,18	2363,56	118531,35
2	709,27	3,79	1,00	187,14	20619,60	83,21	10226,60	56,01	7000,98	-144,00	18000,00	23,07	3844,8	19,72	0,00	225,15	37847,18	2351,82	117063,99
3	709,27	3,79	1,00	187,14	20619,60	83,21	10226,60	56,01	7000,98	-144,00	18000,00	53,83	0,00	19,72	0,00	255,91	37847,18	2321,06	113219,19
4	734,19	3,79	1,00	193,72	21277,37	83,21	10226,60	56,01	7000,98	-144,00	18000,00	53,83	0,00	19,72	0,00	262,49	38504,95	2314,48	112561,42
5	734,19	3,79	1,00	193,72	21277,37	83,21	10226,60	56,01	7000,98	0,00	0,00	53,83	0,00	19,72	0,00	406,49	38504,95	2170,48	94561,42
6	825,58	3,79	1,00	217,83	23688,71	83,21	10226,60	56,01	7000,98	0,00	0,00	53,83	0,00	19,72	0,00	430,60	40916,29	2146,37	92150,08
7	835,62	3,79	1,00	220,48	23953,62	83,21	10226,60	56,01	7000,98	0,00	0,00	53,83	0,00	19,72	0,00	433,25	41181,20	2143,72	91885,17
8	835,62	3,79	1,00	220,48	23953,62	83,21	10226,60	186,69	23336,61	0,00	0,00	53,83	0,00	19,72	0,00	563,93	57516,83	2013,04	75549,54
9	865,59	3,79	1,00	228,39	24744,39	83,21	10226,60	186,69	23336,61	0,00	0,00	53,83	0,00	19,72	0,00	571,84	58307,60	2005,13	74758,77
10	865,59	3,79	1,00	228,39	20619,60	742,93	35908,59	186,69	23336,61	0,00	0,00	53,83	0,00	19,72	0,00	1231,56	79864,80	1345,41	53201,57

0- stan istnie jacy	865,59	0,5 5	1,0 0	1573,8 0	73821, 17	742,9 3	35908, 59	186,6 9	23336, 61	0,00	0,00	53,83	0,00	19,72	0,00	2576,9 7	133066,3 7	
------------------------------	--------	----------	----------	-------------	--------------	------------	--------------	------------	--------------	------	------	-------	------	-------	------	-------------	---------------	--

6.13.4. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego				
Lp.	Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty całkowite	Roczna oszczędność kosztów energii	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię końcową
		zł	zł	%
1	2	3	4	5
1	Modernizacja instalacji co	1601473,97	118531,35	91,72
	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej			
	Modernizacja przegrody ściany zewnętrznej			
	Modernizacja systemu oświetlenia			
	Modernizacja przegrody drzwi zewnętrzne			
	Modernizacja przegrody okna zewnętrzne			
	Montaż paneli fotowoltaicznych z okablowaniem			
	Modernizacja przegrody dach			
	Wymiana pieca konwekcyjno parowego			
	Wymiana suszarek do rąk			
	System zarządzania energią			
	Audyt termomodernizacyjny			
2	Modernizacja instalacji co	1559946,72	117063,99	91,26
	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej			
	Modernizacja przegrody ściany zewnętrznej			
	Modernizacja systemu oświetlenia			
	Modernizacja przegrody drzwi zewnętrzne			
	Modernizacja przegrody okna zewnętrzne			
	Montaż paneli fotowoltaicznych z okablowaniem			
	Modernizacja przegrody dach			
	Wymiana pieca konwekcyjno parowego			

	System zarządzania energią Audyt termomodernizacyjny			
3	Modernizacja instalacji co Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej Modernizacja przegrody ściany zewnętrznej Modernizacja systemu oświetlenia Modernizacja przegrody drzwi zewnętrzne Modernizacja przegrody okna zewnętrzne Montaż paneli fotowoltaicznych z okablowaniem Modernizacja przegrody dach System zarządzania energią Audyt termomodernizacyjny-	1472364,60	113219,19	90,07
4	Modernizacja instalacji co Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej Modernizacja przegrody ściany zewnętrznej Modernizacja systemu oświetlenia Modernizacja przegrody drzwi zewnętrzne Modernizacja przegrody okna zewnętrzne Montaż paneli fotowoltaicznych z okablowaniem System zarządzania energią Audyt termomodernizacyjny-	1437248,05	112561,42	89,81
5	Modernizacja instalacji co Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej Modernizacja przegrody ściany zewnętrznej Modernizacja systemu oświetlenia Modernizacja przegrody drzwi zewnętrzne Modernizacja przegrody okna zewnętrzne Audyt termomodernizacyjny-	1031819,70	94561,42	84,23

6	Modernizacja instalacji co	900450,38	92150,08	83,29
	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej			
	Modernizacja przegrody ściany zewnętrznej			
	Modernizacja systemu oświetlenia			
	Modernizacja przegrody drzwi zewnętrzne			
	Audyt termomodernizacyjny			
7	Modernizacja instalacji co	877573,04	91885,17	83,18
	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej			
	Modernizacja przegrody ściany zewnętrznej			
	Modernizacja systemu oświetlenia			
	System zarządzania energią			
	Audyt termomodernizacyjny			
8	Modernizacja instalacji co	861665,36	75549,54	78,12
	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej			
	Modernizacja przegrody ściany zewnętrznej			
	Audyt termomodernizacyjny-			
9	Modernizacja instalacji co	724031,92	74758,77	77,81
	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej			
	Audyt termomodernizacyjny			
10	Modernizacja instalacji co	656771,92	53201,57	52,21
	Audyt termomodernizacyjny-			

6.14. Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Na podstawie dokonanej oceny, jako optymalny wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego w rozpatrywanym budynku ocenia się **wariant nr 1** obejmujący usprawnienia: modernizacja instalacji c.o., modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej, modernizacja przegrody ściany zewnętrznej, modernizacja systemu oświetlenia, modernizacja przegrody drzwi zewnętrzne, modernizacja przegrody okna zewnętrzne, montaż paneli fotowoltaicznych z okablowaniem, wymiana pieca konwekcyjno parowego, wymiana suszarek do rąk, montaż systemów zarządzania energią.

7. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji

7.1.Opis robót

W ramach wskazanego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego należy wykonać następujące prace: Zamontować pompę ciepła i agregaty do klimakonwektorów wraz z wykonaniem instalacji centralnego ogrzewania z montażem mat kapilarnych na suficie poddasza oraz montaż klimakonwektorów na sufitach pomieszczeń parterowych oraz piwnicznych wraz z pracami towarzyszącymi. Do plac towarzyszących należy wykonanie demontażu i montażu sufitów, montaż zaworów termostatycznych, malowanie i wykończenie gładzi gipsowej. Należy wykonać wymianę pieca konwekcyjno parowego oraz czterech suszarek do rąk. Wykonać instalację fotowoltaiczną wraz z okablowaniem do obiektu. Wykonać wymianę drzwi i okien zewnętrznych. Zamontować systemy zarządzania energią wraz z pracami towarzyszącymi. Wykonać ocieplenie ścian zewnętrznych wraz z wykonaniem elewacji zewnętrznej. Należy również wykonać ocieplenie dachu wraz z pracami towarzyszącymi temu ociepleniu. Wykonanie modernizacji instalacji do przygotowania ciepłej wody użytkowej. Wykonać wymienne oświetlenie na bardziej energooszczędne.

8. OKREŚLENIE ILOŚCI ZAOSZCZĘDZONEJ ENERGII

			przed modernizacją	po modernizacji	różnica	
					GJ	%
Zużycie energii cieplnej	c.o.	GJ	1573,80	187,14	1386,66	88,11
	c.w.u.	GJ	742,93	83,21	659,72	88,80
	Σ	GJ	2316,73	270,35	2046,38	88,33
Zużycie energii elektrycznej	oświetlenie	GJ	186,69	56,01	130,68	70,00
	klimatyzacja	GJ	0,00	0,00	0,00	0,00
	energia pomocnicza	GJ	0,00	0,00	0,00	0,00
	piec konwekcyjno parowy	GJ	53,83	23,07	30,76	57,14
	osuszanie rąk		19,72	7,98	11,74	59,53
	produkcja energii elektrycznej z OZE	GJ	0,00	-144,00	-144,00	100,00
	Σ	GJ	260,24	-56,94	317,18	100,00
Całkowite zużycie energii końcowej		GJ	2576,97	213,41	2363,56	91,72

Urządzenia produkujące energię cieplną po modernizacji będą zasilane energią elektryczną więc instalacja 39,75kW jest odpowiednia dla obiektu.

9. OKREŚLENIE EFEKTU EKOLOGICZNEGO*

	przed modernizacją	po modernizacji	różnica	
	kg/rok	kg/rok	kg/rok	%
emisja CO ₂	45500	219,24	45280,76	99,52
emisja PM-10	347,51	0,41	347,10	99,88
Wybrane przedsięwzięcie przyczynia się do redukcji emisji¹⁴:				
	TAK		NIE	
emisja CH ₄	2,76			
emisja N ₂ O	0,00		Nie	
emisja CFC	0,013			
emisja SO ₂	0,03			
emisja NO _x	2964,79			
emisja NMVOCs	11,48			

¹⁴ Należy zaznaczyć właściwą odpowiedź.

10. OKREŚLENIE WSKAŹNIKÓW REZULTATU BEZPOŚREDNIEGO

Ilość zaoszczędzonej energii cieplnej ¹⁵	GJ	2046,38
	%	88,33
Ilość zaoszczędzonej energii elektrycznej ¹⁶	MWh	53,66 88,10
	%	66,55 100
Zmniejszenie zużycia energii końcowej ¹⁷	GJ	2363,56
	%	91,72
Zmniejszenie emisji CO ₂ ¹⁸	kg/rok	4528,76 45280,76
	%	99,52
Zmniejszenie emisji PM-10 ¹⁹	kg/rok	347,10
	%	99,88
Produkcja energii elektrycznej z nowo wybudowanych/nowych mocy wytwórczych instalacji wykorzystujących OZE	MWh	40
Produkcja energii cieplnej z nowo wybudowanych/nowych mocy wytwórczych instalacji wykorzystujących OZE	GJ	73,21
Dodatkowa zdolność wytwarzania energii ze źródeł odnawialnych	GJ	217,21
Dodatkowa zdolność wytwarzania energii elektrycznej w warunkach wysokosprawnej kogeneracji	MWh	0
Dodatkowa zdolność wytwarzania energii cieplnej w warunkach wysokosprawnej kogeneracji.	GJ	0

ROMITEX Sp. z o.o.
Sadurki 18, 24-150 Nałęczów
NIP 712-320-53-64
tel. 791 921 719, 531 133 322
e-mail: biuro@romitex.pl, www.romitex.pl

Konrad Zolotar

2017-09-15

SKORYGOWANO WARTOŚCI W WIERŚZACH:

¹⁵ Na podstawie tabeli 8.

¹⁶ Na podstawie tabeli 8.

¹⁷ Na podstawie tabeli 8.

¹⁸ Na podstawie tabeli 9.

¹⁹ Na podstawie tabeli 9

1. ILOŚĆ ZAOSZCZĘDZONEJ ENERGII ELEKTRYCZNEJ
PODAJĄC POPRAWNA WARTOŚĆ: 88,10 MWh, 100%

2. ZMNIEJSZENIE EMISJI CO₂, PODAJĄC POPRAWNA
WARTOŚĆ: 45280,76 kg/rok

ZAŁĄCZNIKI

OBLICZENIE ZAPOTRZEBOWANIA NA MOC I CIEPŁO NA POTRZEBY PRZYGOTOWANIA CIEPŁEJ WODY UŻYTKOWEJ

Obliczanie zapotrzebowania na ciepło na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej

Charakterystyka systemu	Jednostka	Stan istniejący	Stan po modernizacji
(1)	(2)	(3)	(4)
ciepło właściwe wody c_w	kJ/(kg* Δ K)	4,18	4,18
gęstość wody ρ	kg/m ³	1000	1000
jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody V_{wi}	dm ³ /(m ² *dzień)	2,5	2,5
powierzchnia ogrzewana A_f	m ²	1157,79	1157,79
temperatura ciepłej wody użytkowej w zaworze czerpalnym θ_{cw}	°C	55	55
temperatura wody przed podgrzaniem θ_0	°C	10	10
współczynnik korekcyjny ze wzgl. na przerwy w użytkowaniu k_R	-	0,80	0,80
liczba dni w roku t_R	dzień	365	365
roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego $Q_{w,nd}=V_{wi} \cdot L \cdot c_w \cdot \rho \cdot (\theta_{cw}-\theta_0) \cdot k_t \cdot t_{uz} / (1000 \cdot 3600)$	kWh/rok	44266,65	44266,65
sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{g,w}$	-	0,55	3,80
sprawność przesyłu ciepłej wody $\eta_{d,w}$	-	0,50	0,60
sprawność sezonowa wykorzystania η_{ew}	-	1,00	1,00
sprawność akumulacji η_{sw}	-	0,78	0,84
sprawność całkowita η_w	-	0,21	1,92
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{K,w}$	kWh/a	206369,44	23113,89
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{K,w}$	GJ/a	742,93	83,21

Obliczanie zapotrzebowania na ciepło na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej

Opis	Jednostka	Stan istniejący	Stan po modernizacji
(1)	(2)	(3)	(4)
Ilość użytkowników	os.	-	-
Jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody wg PN-92/B-01706 V_{cw}	l	2,32	2,32
Średnie godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u. w budynku $V_{h\dot{s}r} = (L \cdot V_{cw}) / (18 \cdot 1000)$	m ³ /h	0,22	0,22
Wsp. godzinowej nierównomierności rozbioru c.w.u. $N_h = 9,32 \cdot L^{-0,244}$	-	1,80	1,80
Zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie 1 m ³ wody $Q_{cwj} = c_w \cdot \rho \cdot (\theta_{cw} - \theta_0) / 10^6$	GJ/m ³	0,1881	0,1881
Max. moc c.w.u. $q_{cwu}^{max} = V_{h\dot{s}r} \cdot Q_{cwj} \cdot N_h \cdot 10^6 / 3600$	kW	20,47	20,47
Średnia moc c.w.u. $q_{cwu}^{sr} = q_{cwu}^{max} / N_h$	kW	11,37	11,37

Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania ciepła i mocy na ogrzewanie dla poszczególnych wariantów termomodernizacyjnych wykonane przy użyciu programu komputerowego ArcADia TERMO PRO 6,6...²⁰

Wariant	Zapotrzebowanie	
	mocy cieplnej, MW	ciepła Q_H , GJ/a ²¹
1	0,1239	709,27
2	0,1239	709,27
3	0,1239	709,27
4	0,1264	734,19
5	0,1264	734,19
6	0,1360	825,58
7	0,1370	835,62
8	0,1370	835,62
9	0,1402	865,59
10	0,1402	865,59
0 - stan istniejący	0,1402	865,59

²⁰ Należy opisać sposób wykonywania obliczeń cieplnych np. program komputerowy (nazwa), obliczenia własne

²¹ Zgodnie z normą PN-EN ISO 13790

Potwierdzenie wyników obliczeń sezonowego zapotrzebowania ciepła i mocy na ogrzewanie dla poszczególnych wariantów termomodernizacyjnych²²

Wariant 1

Obliczone roczne zapotrzebowanie na ciepło:	
Przed modernizacją	Po modernizacji
$Q_{0co} = 865,59 \frac{GJ}{rok}$	$Q_{1co} = 709,27 \frac{GJ}{rok}$
$Q_{0cw} = 742,93 \frac{GJ}{rok}$	$Q_{1cw} = 83,21 \frac{GJ}{rok}$
Obliczone zapotrzebowanie na moc:	
Przed modernizacją	Po modernizacji
$q_{0co} = 0,1402 \text{ MW}$	$q_{1co} = 0,1239 \text{ MW}$
$q_{0cw} = 0,0114 \text{ MW}$	$q_{1cw} = 0,0114 \text{ MW}$
Sprawność systemu ogrzewania:	
Przed modernizacją	Po modernizacji
$\eta_0 = 0,55$	$\eta_1 = 3,79$
Całkowite roczne zapotrzebowanie na ciepło co i cwu:	
Przed modernizacją	Po modernizacji
$Q_0 = 2329,62 \frac{GJ}{rok}$	$Q_1 = 270,28 \frac{GJ}{rok}$

Wariant 2

Obliczone roczne zapotrzebowanie na ciepło:	
Przed modernizacją	Po modernizacji
$Q_{0co} = 865,59 \frac{GJ}{rok}$	$Q_{1co} = 709,27 \frac{GJ}{rok}$
$Q_{0cw} = 742,93 \frac{GJ}{rok}$	$Q_{1cw} = 83,21 \frac{GJ}{rok}$
Obliczone zapotrzebowanie na moc:	
Przed modernizacją	Po modernizacji
$q_{0co} = 0,1402 \text{ MW}$	$q_{1co} = 0,1239 \text{ MW}$
$q_{0cw} = 0,0114 \text{ MW}$	$q_{1cw} = 0,0114 \text{ MW}$
Sprawność systemu ogrzewania:	
Przed modernizacją	Po modernizacji
$\eta_0 = 0,55$	$\eta_1 = 3,79$
Całkowite roczne zapotrzebowanie na ciepło co i cwu:	
Przed modernizacją	Po modernizacji
$Q_0 = 2329,62 \frac{GJ}{rok}$	$Q_1 = 270,28 \frac{GJ}{rok}$

²² W przypadku obliczeń programem komputerowym należy wstawić widoki wyników dla budynku w stanie istniejącym oraz w wariantcie wybranym do termomodernizacji. W przypadku obliczeń własnych należy załączyć obliczenia.

Wariant 3

Obliczone roczne zapotrzebowanie na ciepło:

Przed modernizacją	Po modernizacji
$Q_{0co} = 865,59 \frac{\text{GJ}}{\text{rok}}$	$Q_{1co} = 709,27 \frac{\text{GJ}}{\text{rok}}$
$Q_{0cw} = 742,93 \frac{\text{GJ}}{\text{rok}}$	$Q_{1cw} = 83,21 \frac{\text{GJ}}{\text{rok}}$

Obliczone zapotrzebowanie na moc:

Przed modernizacją	Po modernizacji
$q_{0co} = 0,1402 \text{ MW}$	$q_{1co} = 0,1239 \text{ MW}$
$q_{0cw} = 0,0114 \text{ MW}$	$q_{1cw} = 0,0114 \text{ MW}$

Sprawność systemu ogrzewania:

Przed modernizacją	Po modernizacji
$\eta_0 = 0,55$	$\eta_1 = 3,79$

Całkowite roczne zapotrzebowanie na ciepło co i cwu:

Przed modernizacją	Po modernizacji
$Q_0 = 2329,62 \frac{\text{GJ}}{\text{rok}}$	$Q_1 = 270,28 \frac{\text{GJ}}{\text{rok}}$

Wariant 4

Obliczone roczne zapotrzebowanie na ciepło:

Przed modernizacją	Po modernizacji
$Q_{0co} = 865,59 \frac{\text{GJ}}{\text{rok}}$	$Q_{1co} = 734,19 \frac{\text{GJ}}{\text{rok}}$
$Q_{0cw} = 742,93 \frac{\text{GJ}}{\text{rok}}$	$Q_{1cw} = 83,21 \frac{\text{GJ}}{\text{rok}}$

Obliczone zapotrzebowanie na moc:

Przed modernizacją	Po modernizacji
$q_{0co} = 0,1402 \text{ MW}$	$q_{1co} = 0,1264 \text{ MW}$
$q_{0cw} = 0,0114 \text{ MW}$	$q_{1cw} = 0,0114 \text{ MW}$

Sprawność systemu ogrzewania:

Przed modernizacją	Po modernizacji
$\eta_0 = 0,55$	$\eta_1 = 3,79$

Całkowite roczne zapotrzebowanie na ciepło co i cwu:

Przed modernizacją	Po modernizacji
$Q_0 = 2329,62 \frac{\text{GJ}}{\text{rok}}$	$Q_1 = 276,85 \frac{\text{GJ}}{\text{rok}}$

Wariant 5

Obliczone roczne zapotrzebowanie na ciepło:

Przed modernizacją	Po modernizacji
$Q_{0co} = 865,59 \frac{\text{GJ}}{\text{rok}}$	$Q_{1co} = 734,19 \frac{\text{GJ}}{\text{rok}}$
$Q_{0cw} = 742,93 \frac{\text{GJ}}{\text{rok}}$	$Q_{1cw} = 83,21 \frac{\text{GJ}}{\text{rok}}$

Obliczone zapotrzebowanie na moc:

Przed modernizacją	Po modernizacji
$q_{0co} = 0,1402 \text{ MW}$	$q_{1co} = 0,1264 \text{ MW}$
$q_{0cw} = 0,0114 \text{ MW}$	$q_{1cw} = 0,0114 \text{ MW}$

Sprawność systemu ogrzewania:

Przed modernizacją	Po modernizacji
$\eta_0 = 0,55$	$\eta_1 = 3,79$

Całkowite roczne zapotrzebowanie na ciepło co i cwu:

Przed modernizacją	Po modernizacji
$Q_0 = 2329,62 \frac{\text{GJ}}{\text{rok}}$	$Q_1 = 276,85 \frac{\text{GJ}}{\text{rok}}$

Wariant 6

Obliczone roczne zapotrzebowanie na ciepło:

Przed modernizacją	Po modernizacji
$Q_{0co} = 865,59 \frac{\text{GJ}}{\text{rok}}$	$Q_{1co} = 825,58 \frac{\text{GJ}}{\text{rok}}$
$Q_{0cw} = 742,93 \frac{\text{GJ}}{\text{rok}}$	$Q_{1cw} = 83,21 \frac{\text{GJ}}{\text{rok}}$

Obliczone zapotrzebowanie na moc:

Przed modernizacją	Po modernizacji
$q_{0co} = 0,1402 \text{ MW}$	$q_{1co} = 0,1360 \text{ MW}$
$q_{0cw} = 0,0114 \text{ MW}$	$q_{1cw} = 0,0114 \text{ MW}$

Sprawność systemu ogrzewania:

Przed modernizacją	Po modernizacji
$\eta_0 = 0,55$	$\eta_1 = 3,79$

Całkowite roczne zapotrzebowanie na ciepło co i cwu:

Przed modernizacją	Po modernizacji
$Q_0 = 2329,62 \frac{\text{GJ}}{\text{rok}}$	$Q_1 = 300,96 \frac{\text{GJ}}{\text{rok}}$

Wariant 7

Obliczone roczne zapotrzebowanie na ciepło:

Przed modernizacją	Po modernizacji
$Q_{0co} = 865,59 \frac{\text{GJ}}{\text{rok}}$	$Q_{1co} = 835,62 \frac{\text{GJ}}{\text{rok}}$
$Q_{0cw} = 742,93 \frac{\text{GJ}}{\text{rok}}$	$Q_{1cw} = 83,21 \frac{\text{GJ}}{\text{rok}}$

Obliczone zapotrzebowanie na moc:

Przed modernizacją	Po modernizacji
$q_{0co} = 0,1402 \text{ MW}$	$q_{1co} = 0,1370 \text{ MW}$
$q_{0cw} = 0,0114 \text{ MW}$	$q_{1cw} = 0,0114 \text{ MW}$

Sprawność systemu ogrzewania:

Przed modernizacją	Po modernizacji
$\eta_0 = 0,55$	$\eta_1 = 3,79$

Całkowite roczne zapotrzebowanie na ciepło co i cwu:

Przed modernizacją	Po modernizacji
$Q_0 = 2329,62 \frac{\text{GJ}}{\text{rok}}$	$Q_1 = 303,60 \frac{\text{GJ}}{\text{rok}}$

Wariant 8

Obliczone roczne zapotrzebowanie na ciepło:

Przed modernizacją	Po modernizacji
$Q_{0co} = 865,59 \frac{\text{GJ}}{\text{rok}}$	$Q_{1co} = 835,62 \frac{\text{GJ}}{\text{rok}}$
$Q_{0cw} = 742,93 \frac{\text{GJ}}{\text{rok}}$	$Q_{1cw} = 83,21 \frac{\text{GJ}}{\text{rok}}$

Obliczone zapotrzebowanie na moc:

Przed modernizacją	Po modernizacji
$q_{0co} = 0,1402 \text{ MW}$	$q_{1co} = 0,1370 \text{ MW}$
$q_{0cw} = 0,0114 \text{ MW}$	$q_{1cw} = 0,0114 \text{ MW}$

Sprawność systemu ogrzewania:

Przed modernizacją	Po modernizacji
$\eta_0 = 0,55$	$\eta_1 = 3,79$

Całkowite roczne zapotrzebowanie na ciepło co i cwu:

Przed modernizacją	Po modernizacji
$Q_0 = 2329,62 \frac{\text{GJ}}{\text{rok}}$	$Q_1 = 303,60 \frac{\text{GJ}}{\text{rok}}$

Wariant 9

Obliczone roczne zapotrzebowanie na ciepło:

Przed modernizacją	Po modernizacji
$Q_{0co} = 865,59 \frac{\text{GJ}}{\text{rok}}$	$Q_{1co} = 865,59 \frac{\text{GJ}}{\text{rok}}$
$Q_{0cw} = 742,93 \frac{\text{GJ}}{\text{rok}}$	$Q_{1cw} = 83,21 \frac{\text{GJ}}{\text{rok}}$

Obliczone zapotrzebowanie na moc:

Przed modernizacją	Po modernizacji
$q_{0co} = 0,1402 \text{ MW}$	$q_{1co} = 0,1402 \text{ MW}$
$q_{0cw} = 0,0114 \text{ MW}$	$q_{1cw} = 0,0114 \text{ MW}$

Sprawność systemu ogrzewania:

Przed modernizacją	Po modernizacji
$\eta_0 = 0,55$	$\eta_1 = 3,79$

Całkowite roczne zapotrzebowanie na ciepło co i cwu:

Przed modernizacją	Po modernizacji
$Q_0 = 2329,62 \frac{\text{GJ}}{\text{rok}}$	$Q_1 = 311,51 \frac{\text{GJ}}{\text{rok}}$

Wariant 10

Obliczone roczne zapotrzebowanie na ciepło:

Przed modernizacją	Po modernizacji
$Q_{0co} = 865,59 \frac{\text{GJ}}{\text{rok}}$	$Q_{1co} = 709,27 \frac{\text{GJ}}{\text{rok}}$
$Q_{0cw} = 742,93 \frac{\text{GJ}}{\text{rok}}$	$Q_{1cw} = 83,21 \frac{\text{GJ}}{\text{rok}}$

Obliczone zapotrzebowanie na moc:

Przed modernizacją	Po modernizacji
$q_{0co} = 0,1402 \text{ MW}$	$q_{1co} = 0,1239 \text{ MW}$
$q_{0cw} = 0,0114 \text{ MW}$	$q_{1cw} = 0,0114 \text{ MW}$

Sprawność systemu ogrzewania:

Przed modernizacją	Po modernizacji
$\eta_0 = 0,55$	$\eta_1 = 3,79$

Całkowite roczne zapotrzebowanie na ciepło co i cwu:

Przed modernizacją	Po modernizacji
$Q_0 = 2329,62 \frac{\text{GJ}}{\text{rok}}$	$Q_1 = 270,28 \frac{\text{GJ}}{\text{rok}}$

OBLICZENIE STOPNIODNI²³

Obliczenia dla Stopniodni zostały wykonane przy użyciu programu komputerowego ArCADia TERMO PRO 6,6

Stopniodni dla strychu zostały wykonane dla danych i wynoszą

Stopniodni: 3964,75 dzień•K/rok	$t_{wo} = 19,90$ °C	$t_{zo} = -20,00$ °C
--	---------------------	----------------------

Stopniodni dla przegród zewnętrznych zostały wykonane dla danych i wynoszą.

Stopniodni: 3965,45 dzień•K/rok	$t_{wo} = 19,84$ °C	$t_{zo} = -20,00$ °C
--	---------------------	----------------------

Stopniodni dla piwnicy zostały wykonane dla danych i wynoszą

Stopniodni: 3963,40 dzień•K/rok	$t_{wo} = 20,00$ °C	$t_{zo} = -20,00$ °C
--	---------------------	----------------------

²³ W tym miejscu należy przedstawić wyliczenia dla stopniodni

OBLICZENIE STRUMIENI POWIETRZA²⁴

Zestawienie obliczeniowych strumieni powietrza

Zestawienie obliczeniowych strumieni powietrza dla Parter												
Rodzaj budynku:						Gastronomia						
Wentylacja mechaniczna wywiewna działająca okresowo												
Nazwa pomieszczenia/strefy	A _f	V	β	V _{ve,1}	b _{ve,1}	V _{ve,2}	b _{ve,2}	V _{ve,3}	b _{ve,3}	V _{ve,4}	b _{ve,4}	H _{ve}
	m ²	m ³	-	m ³ /h	-	m ³ /h	-	m ³ /h	-	m ³ /h	-	W/K
0,02 Komunikacja	49,60	163,68	0,50	75,00	0,50	0,32	0,50	7,50	0,50	32,74	0,50	19,26
0,03 WC	14,34	47,31	0,50	21,68	0,50	0,09	0,50	2,17	0,50	9,46	0,50	5,57
0,04 WC	8,59	28,33	0,50	12,98	0,50	0,05	0,50	1,30	0,50	5,67	0,50	3,33
0,05 Restauracja	235,40	776,82	0,50	355,92	0,50	1,50	0,50	35,59	0,50	155,36	0,50	91,40
0,06 Korytarz	21,84	72,07	0,50	33,02	0,50	0,14	0,50	3,30	0,50	14,41	0,50	8,48
0,12 Kuchnia	21,03	69,39	0,50	31,79	0,50	0,13	0,50	3,18	0,50	13,88	0,50	8,16

Zestawienie obliczeniowych strumieni powietrza dla Piwnica												
Rodzaj budynku:					Gastronomia							
Wentylacja mechaniczna wywiewna działająca okresowo												
Nazwa pomieszczenia/strefy	A _f	V	β	V _{ve,1}	b _{ve,1}	V _{ve,2}	b _{ve,2}	V _{ve,3}	b _{ve,3}	V _{ve,4}	b _{ve,4}	H _{ve}
	m ²	m ³	-	m ³ /h	-	m ³ /h	-	m ³ /h	-	m ³ /h	-	W/K
-1,01 Klatka schodowa	23,73	71,18	0,50	35,88	0,50	0,11	0,50	3,59	0,50	14,24	0,50	8,97
-1,02 Sala	362,30	1086,90	0,50	547,80	0,50	1,75	0,50	54,78	0,50	217,38	0,50	136,95
-1,03 WC	9,60	28,80	0,50	14,51	0,50	0,05	0,50	1,45	0,50	5,76	0,50	3,63
-1,04 Kotłownia	12,92	38,76	0,30	3,72	0,30	0,83	0,30	0,37	0,70	7,75	0,70	2,35

²⁴ W tym miejscu należy przedstawić obliczenia strumienia powietrza do obliczeń rocznego zapotrzebowania na ciepło (wg PN-83/B-03430) oraz do obliczeń zapotrzebowania na moc ciepłą (wg PN-EN-12831)

Zestawienie obliczeniowych strumieni powietrza dla Poddasze

Rodzaj budynku:	Hotel						
Wentylacja mechaniczna wywiewna							
	A _f	V	V _{ve,1}	b _{ve,1}	V _{ve,2}	b _{ve,2}	H _{ve}
	m ²	m ³	m ³ /h	-	m ³ /h	-	W/K
1,01 Klatka schodowa	19,97	29,96	30,20	1,00	0,01	1,00	10,07
1,02 Hall	38,71	58,06	58,53	1,00	0,02	1,00	19,52
1,02A Korytarz	37,16	111,4 ₇	56,18	1,00	0,18	1,00	18,79
1,03 Pomieszczenie gospodarcze	18,60	40,30	28,12	1,00	0,03	1,00	9,39
1,04 Pokój gościnny	27,00	58,05	40,82	1,00	0,05	1,00	13,62
1,05 Pokój mieszkalny	17,80	38,27	26,91	1,00	0,03	1,00	8,98
1,06 WC	1,82	5,46	2,75	1,00	0,01	1,00	0,92
1,07 Łazienka	1,38	4,13	2,08	1,00	0,01	1,00	0,70
1,08 Pokój mieszkalny	17,40	37,41	26,31	1,00	0,03	1,00	8,78
1,09 WC	1,82	5,46	2,75	1,00	0,01	1,00	0,92
1,10 Łazienka	1,69	5,08	2,56	1,00	0,01	1,00	0,86
1,11 Pokój mieszkalny	18,20	39,13	27,52	1,00	0,03	1,00	9,18
1,12 WC	18,21	54,62	27,53	1,00	0,09	1,00	9,21
1,13 Łazienka	1,38	4,13	2,08	1,00	0,01	1,00	0,70
1,13 Łazienka	1,38	4,13	2,08	1,00	0,01	1,00	0,70
1,14 Pokój mieszkalny	18,30	39,35	27,67	1,00	0,03	1,00	9,23
1,15 WC	1,81	5,43	2,73	1,00	0,01	1,00	0,91
1,16 Łazienka	1,37	4,10	2,07	1,00	0,01	1,00	0,69
1,17 Pokój mieszkalny	18,30	39,35	27,67	1,00	0,03	1,00	9,23
1,18 WC	3,34	10,01	5,05	1,00	0,02	1,00	1,69
1,19 Łazienka	1,36	4,08	2,05	1,00	0,01	1,00	0,69
1,20 Pokój mieszkalny	11,90	25,59	17,99	1,00	0,02	1,00	6,00
1,21 WC	3,38	10,14	5,11	1,00	0,02	1,00	1,71
1,22 Łazienka	1,38	4,13	2,08	1,00	0,01	1,00	0,70
1,23 Pokój mieszkalny	14,00	30,10	21,17	1,00	0,03	1,00	7,06
1,24 WC	1,95	5,85	2,95	1,00	0,01	1,00	0,99
1,25 Łazienka	1,17	3,50	1,76	1,00	0,01	1,00	0,59
1,26 Pokój mieszkalny	8,80	18,92	13,31	1,00	0,02	1,00	4,44
1,27 Łazienka	1,38	4,15	2,09	1,00	0,01	1,00	0,70
1,28 WC	1,33	3,99	2,01	1,00	0,01	1,00	0,67

1,29 Pokój mieszkalny	27,00	72,90	40,82	1,00	0,10	1,00	13,64
1,30 Łazienka	1,73	5,18	2,61	1,00	0,01	1,00	0,87
1,31 WC	1,63	4,89	2,46	1,00	0,01	1,00	0,82
1,32 Pokój mieszkalny	11,30	24,30	17,09	1,00	0,02	1,00	5,70
1,33 Łazienka	1,62	4,87	2,45	1,00	0,01	1,00	0,82
1,34 WC	1,53	4,59	2,31	1,00	0,01	1,00	0,77
1,35 Pokój mieszkalny	11,30	24,30	17,09	1,00	0,02	1,00	5,70
1,36 Łazienka	1,62	4,87	2,45	1,00	0,01	1,00	0,82
1,37 WC	1,53	4,59	2,31	1,00	0,01	1,00	0,77
1,38 Pokój mieszkalny	11,30	24,30	17,09	1,00	0,02	1,00	5,70
1,39 Łazienka	1,62	4,87	2,45	1,00	0,01	1,00	0,82
1,40 WC	1,43	4,29	2,16	1,00	0,01	1,00	0,72
1,41 Pokój mieszkalny	11,00	23,65	16,63	1,00	0,02	1,00	5,55
1,42 Łazienka	1,52	4,55	2,29	1,00	0,01	1,00	0,77
1,43 WC	1,43	4,29	2,16	1,00	0,01	1,00	0,72

ZDJĘCIA





PRZEGRODY BUDOWLANE²⁵

Obliczenia wartości współczynników U elementów budowlanych						
Obliczenia wartości współczynników U elementów budowlanych						
Kody Element Materiał	Opis	<i>d</i>	λ	<i>R</i>	<i>U_c</i>	
		m	W/(m•K)	m ² •K/W	W/(m ² •K)	
1	Ściana zewnętrzna, przegroda jednorodna					
	60	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,04	-
	1	Mur z betonu komórkowego na zaprawie cementowo-wapiennej, ze spoinami o grubości nie większej niż 1,5cm 700	0,380	0,350	1,086	-
	2	Styropian 10	0,050	0,045	1,111	-
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	Grubość całkowita i <i>U_k</i>		0,43	-	2,37	0,42
2	Ściana na gruncie, przegroda jednorodna					
	62	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,00	-
	3	Mur z Siporex na zaprawie cementowo-wapiennej 700	0,380	0,350	1,086	-
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	Grubość całkowita i <i>U_k</i>		0,38	-	1,22	0,82
3	Ściana nośna 38cm, przegroda jednorodna					
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	3	Mur z Siporex na zaprawie cementowo-wapiennej 700	0,380	0,350	1,086	-
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	Grubość całkowita i <i>U_k</i>		0,38	-	1,35	0,74

²⁵ W tym miejscu należy opisać przegrody budowlane wraz z ich warstwami oraz wyliczeniem współczynnika przenikania ciepła U.

Kody Element Materiał		Opis	d	λ	R	U_c
			m	W/(m•K)	m ² •K/W	W/(m ² •K)
4	Ściana działowa piwnica 12cm, przegroda jednorodna					
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	3	Mur z Siporex na zaprawie cementowo-wapiennej 700	0,380	0,350	1,086	-
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	Grubość całkowita i U_k		0,38	-	1,35	0,74
5	Ściana działowa piwnica 25cm, przegroda jednorodna					
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	3	Mur z Siporex na zaprawie cementowo-wapiennej 700	0,380	0,350	1,086	-
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	Grubość całkowita i U_k		0,38	-	1,35	0,74
6	Ściana działowa nadziemne 12cm, przegroda jednorodna					
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	1	Mur z betonu komórkowego na zaprawie cementowo-wapiennej, ze spoinami o grubości nie większej niż 1,5cm 700	0,120	0,350	0,343	-
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	Grubość całkowita i U_k		0,12	-	0,60	1,66

Kody Element Materiał		Opis	d	λ	R	U_c
			m	W/(m•K)	m ² •K/W	W/(m ² •K)
7	Ściana działowa nadziemne 25cm, przegroda jednorodna					
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	1	Mur z betonu komórkowego na zaprawie cementowo-wapiennej, ze spoinami o grubości nie większej niż 1,5cm 700	0,120	0,350	0,343	-
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	Grubość całkowita i U_k		0,12	-	0,60	1,66
8	Strop wewnętrzny nad piwniczą , przegroda jednorodna					
	63	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,10	-
	4	Sklejka 600	0,025	0,160	0,156	-
	5	Tynk lub gładź cementowa	0,030	1,000	0,030	-
	2	Styropian 10	0,020	0,045	0,444	-
	6	Papa pojedynczo posypana żwirkiem	0,010	0,180	0,056	-
	7	Beton zbrojony z 1% stali	0,200	2,300	0,087	-
	63	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,10	-
	Grubość całkowita i U_k		0,29	-	0,97	1,03

Kody Element Materiał	Opis	d	λ	R	U_c	
		m	W/(m·K)	m ² ·K/W	W/(m ² ·K)	
9	Strop wewnętrzny nad parterem, przegroda jednorodna					
	63	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)		0,10	-	
	4	Sklejka 600	0,025	0,160	0,156	-
	5	Tynk lub gładź cementowa	0,030	1,000	0,030	-
	2	Styropian 10	0,020	0,045	0,444	-
	7	Beton zbrojony z 1% stali	0,200	2,300	0,087	-
	63	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)		0,10	-	
	Grubość całkowita i U_k		0,28	-	0,92	1,09
10	Podłoga na gruncie, przegroda jednorodna					
	64	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w dół)		0,00	-	
	8	Posadzka cementowa	0,030	1,000	0,030	-
	5	Tynk lub gładź cementowa	0,040	1,000	0,040	-
	9	Beton zwykły z kruszywa kamiennego 1900	0,100	1,000	0,100	-
	10	Papa podwójnie posypana żwirkiem	0,020	0,180	0,111	-
	11	Piasek	0,150	2,000	0,075	-
	65	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w dół)		0,17	-	
Grubość całkowita i U_k		0,34	-	0,53	1,90	

Kody Element Materiał		Opis	d	λ	R	U _c
			m	W/(m·K)	m ² ·K/W	W/(m ² ·K)
11	Dach, przegroda jednorodna					
	66	Opór przyjmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,04	-
	12	Blachodachówka	0,020	58,000	0,000	-
	13	Sosna i świerk w poprzek włókien	0,040	0,160	0,250	-
	14	Sosna i świerk wzdłuż włókien	0,040	0,300	0,133	-
	15	Folia polietylenowa	0,010	0,200	0,050	-
	16	Wełna mineralna	0,150	0,050	3,000	-
	17	Paroizolacja	0,020	0,300	0,067	-
	7	Beton zbrojony z 1% stali	0,200	2,300	0,087	-
	63	Opór przyjmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,10	-
Grubość całkowita i U _k			0,48	-	3,73	0,27
12	Strop wewnętrzny nad parterem terakota, przegroda jednorodna					
	63	Opór przyjmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,10	-
	18	Terakota	0,025	1,000	0,025	-
	5	Tynk lub gładź cementowa	0,030	1,000	0,030	-
	2	Styropian 10	0,020	0,045	0,444	-
	7	Beton zbrojony z 1% stali	0,200	2,300	0,087	-
	63	Opór przyjmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,10	-
	Grubość całkowita i U _k			0,28	-	0,79

Kody Element Materiał	Opis	d	λ	R	U_c	
		m	W/(m·K)	m ² ·K/W	W/(m ² ·K)	
13	Strop wewnętrzny nad parterem panele, przegroda jednorodna					
	63	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,10	-
	19	Panele podłogowe	0,025	0,050	0,500	-
	5	Tynk lub gładź cementowa	0,030	1,000	0,030	-
	2	Styropian 10	0,020	0,045	0,444	-
	7	Beton zbrojony z 1% stali	0,200	2,300	0,087	-
	63	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,10	-
	Grubość całkowita i U_k		0,28	-	1,26	0,79
14	Ściana działowa nadziemne 10cm, przegroda jednorodna					
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	1	Mur z betonu komórkowego na zaprawie cementowo-wapiennej, ze spoinami o grubości nie większej niż 1,5cm 700	0,100	0,350	0,286	-
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	Grubość całkowita i U_k		0,10	-	0,55	1,83
15	Okno zewnętrzne, przegroda jednorodna					
	Grubość całkowita i U_k		-	-	-	2,5
16	Drzwi wewnętrzne, przegroda jednorodna					
	Grubość całkowita i U_k		-	-	-	0
17	Drzwi zewnętrzne, przegroda jednorodna					
	Grubość całkowita i U_k		-	-	-	2,5

Zestawienie typów mostków cieplnych

Zestawienie typów mostków cieplnych

Kod	Opis	Ψ_k
		W/(m ² ·K)
W7	Nadproże, podokiennik, ościeżnica w środku/ściana z izolacją zewnętrzną	0,45
IW1	Ściana z izolacją zewnętrzną/ściana wewnętrzna	0
IW6	Płyta/ściana wewnętrzna	0
W10	Nadproże, podokiennik, ościeżnica w środku/ściana lekka	0,1
IF4	Strop/ściana lekka	0,7
C1	Naroże zewnętrzne ściany z izolacją zewnętrzną	-0,05
C7	Naroże wewnętrzne ściany z izolacją wewnętrzną	0,15
IF1	Strop/ściana z izolacją zewnętrzną	0
GF13	Połączenie ściany z izolacją po stronie zew. z podłogą podwieszoną z izolacją po stronie wew.	0,6
R1	Dach/ściana z izolacją zewnętrzną	0,55
GF16	Połączenie ściany lekkiej z podłogą podwieszoną z izolacją po stronie wew.	0