



ENEPROJEKT

Adam Dziamski

ul. Unii Lubelskiej 3, 61-249 Poznań

NIP 782-204-64-63, REGON 301038550

AUDYT ENERGETYCZNY

NAZWA OBIEKTU: Kamienica

ADRES: ul. Spychalskiego 23 / ul. Wierzbicice 32

KOD, MIEJSCOWOŚĆ: 61-543 / 61-565 Poznań

NAZWA INWESTORA: Urząd Miasta Poznania

ADRES: Plac Kolegiacki 17

KOD, MIEJSCOWOŚĆ: 61-841 Poznań

NAZWA JEDNOSTKI PROJEKTOWEJ: ENEPROJEKT Adam Dziamski

ADRES: ul. Unii Lubelskiej 3

KOD, MIEJSCOWOŚĆ: 61-249 Poznań

PROJEKTANT

Tytuł	Imię i nazwisko	Nr uprawnień	Data, podpis
mgr inż.	Piotr Bazela	MI/ŚE/1060/2009 534/19/98/NAPE	AUDYTOR ENERGETYCZNY Nr 534/19/98/NAPE 2020-09-26 Bud. mieszkalne i użyteczności publicznej. mgr inż. Piotr Bazela

Poznań 2020-09-26

1. Strona tytułowa audytu energetycznego

1. Dane identyfikacyjne budynku			
1.1 Rodzaj budynku	Mieszkalny	1.2 Rok budowy	1932
1.3 INWESTOR (nazwa lub imię i nazwisko, PESEL*) (* w przypadku cudzoziemca nazwa i numer dokumentu tożsamości)	Urząd Miasta Poznania	1.4 Adres budynku	
	Plac Kolegiacki 17 61-841 Poznań +48 61 878 52 00 ZKZL Sp.z o.o. +48 61 415 88 00 obsługa.klienta@zkzl.poznan.pl	ul. Spychalskiego 23 / ul. Wierzbicice 32 61-543 / 61-565 Poznań WIELKOPOLSKIE	
2. Nazwa, adres i numer REGON firmy wykonującej audyt:			
 <p>ENEPROJEKT Adam Dziamski ul. Unii Lubelskiej 3, 61-249 Poznań NIP 782-204-64-63, REGON 301038550</p>			
3. Imię, Nazwisko, adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis:			
Piotr Bazela ul. Grecka 8 62-090 Kiekrz		mgr inż. Piotr Bazela uprawnienia budowlane do projektowania i kierowania robotami budowlanymi, branża: instalacyjnej, w zakresie sieci, instalacji i urządzeń elektrycznych, wentylacyjnych, gazowych, wodociągowych i kanalizacyjnych nr ewidencyjny WKP/0160/PWOS/13	mgr inż. Piotr Bazela CERTYFIKATOR ENERGETYCZNY AUDYTOR Nr upr. Mi/SE/1060/2009 lista Ministra Infr. podpisany Nr 2597
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakresy prac			
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego	
1	Adam Dziamski	inwentaryzacja	
5. Miejsowość: Poznań		Data wykonania opracowania	wrzesień 2020
6. Spis treści			
1. Strona tytułowa audytu energetycznego			
2. Karta audytu energetycznego budynku			
3. Wykaz dokumentów i danych źródłowych			
4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku			
5. Ocena stanu technicznego budynku w zakresie istotnym dla wskazania właściwych usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych			
6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
7. Dokumentacja wykonania kolejnych kroków algorytmu służącego wybraniu optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
8. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, przewidzianego do realizacji			
9. Załącznik nr 1. - dokumentacja techniczna budynku			

2. Karta audytu energetycznego budynku*

2.1. Dane ogólne		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.1.1.	Konstrukcja/technologia budynku	inna	inna
2.1.2.	Liczba kondygnacji	5	5
2.1.3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	10298,24	10298,24
2.1.4.	Powierzchnia netto budynku [m ²]	2814,10	2814,10
2.1.5.	Pow. ogrzewana części mieszkalnej [m ²]	2279,70	2279,70
2.1.6.	Pow. ogrzewana lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m ²]	498,80	498,80
2.1.7.	Liczba lokali mieszkalnych	21 + 3 LU	21 + 3 LU
2.1.8.	Liczba osób użytkujących budynek	80,00	80,00
2.1.9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	Miejscowe	Centralne
2.1.10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	Miejscowe	Centralne
2.1.11.	Współczynnik A/V [1/m]	0,39	0,39
2.1.12.	Inne dane charakteryzujące budynek	Kamienica w Poznaniu	Kamienica w Poznaniu
2.2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane W/(m ² ·K)		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.2.1.	Ściany zewnętrzne	1,19; 1,52; 1,52	1,19; 1,52; 1,52
2.2.2.	Dach/stropodach/strop pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami	1,02	1,02
2.2.3.	Strop nad piwnicą	---	---
2.2.4.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	0,31	0,31
2.2.5.	Okna, drzwi balkonowe	1,70; 2,60; 3,00; 2,60	0,90; 2,60; 3,00; 2,60
2.2.6.	Drzwi zewnętrzne/bramy	2,50; 5,10	2,50; 5,10
2.2.7.	Stropy wewnętrzne	3,04	3,04
2.2.8.	Ściany zewnętrzne łukowe	0,21	0,21
2.2.9.	Ściany wewnętrzne	2,40; 1,71	2,40; 1,71
2.2.10.	Drzwi wewnętrzne	2,60	2,60
2.3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.3.1.	Sprawność wytwarzania	0,650	0,930
2.3.2.	Sprawność przesyłu	1,000	0,970
2.3.3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,820	0,930
2.3.4.	Sprawność akumulacji	1,000	0,980
2.3.5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	1,000	0,980
2.3.6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	1,000	0,980
2.4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.4.1.	Sprawność wytwarzania	0,980	0,890

2.4.2.	Sprawność przesyłu	0,800	0,600
2.4.3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	1,000	1,000
2.4.4.	Sprawność akumulacji	0,840	1,000
2.5. Charakterystyka systemu wentylacji		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.5.1.1.	Rodzaj wentylacji	Wentylacja grawitacyjna	Wentylacja grawitacyjna
2.5.1.2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	stolarka/kanały grawitacyjne	stolarka/kanały grawitacyjne
2.5.1.3.	Strumień powietrza zewnętrznego [m ³ /h]	9714,96	6481,09
2.5.1.4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	0,94	0,63
2.6. Charakterystyka energetyczna budynku		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.6.1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	267,11	212,94
2.6.2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowanie cwu [kW]	33,07	14,11
2.6.3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	1010,59	877,89
2.6.4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	1896,04	1004,98
2.6.5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	418,00	199,54
2.6.6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	---	---
2.6.7.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	---	---
2.6.8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]	99,76	86,66
2.6.9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]	187,16	99,20
2.6.10* *	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0,00	85,29
2.7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.7.1.	Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku *** [zł/GJ]	80,00	46,40
2.7.2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc *** [zł/(MW·m-c)]	0,00	9907,41
2.7.3.	Koszt przygotowania 1 m ³ ciepłej wody użytkowej *** [zł/m ³]	39,55	27,13

2.7.4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc **** [zł/(MW·m-c)]	0,00	9907,41
2.7.5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m ² powierzchni użytkowej [zł/(m ² ·m-c)]	4,49	2,19
2.7.6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	0,00	0,00
2.7.7.	Inne [zł]	9600,00	9600,00
2.8. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
Planowana kwota kredytu [zł]	2813878,25	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	47,95
Planowane koszty całkowite [zł]	2863878,25	Premia termomodernizacyjna [zł]	191941,21
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	95970,61		

* Dla budynku składającego się z części o różnych funkcjach użytkowych należy podać wszystkie dane oddzielnie dla każdej części budynku.

** Uo_{ze} [%] obliczany zgodnie z rozporządzeniem dotyczącym sporządzania świadectw, jako udział odnawialnych źródeł energii w rocznym zapotrzebowaniu na energię końcową dostarczoną do budynku dla systemu grzewczego oraz dla systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej.

*** Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii.

**** Stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii.

3. Wykaz dokumentów i danych źródłowych

3.1. Ustawy i Rozporządzenia

1. Ustawa "prawo budowlane" z dnia 7 lipca 1994r. z późniejszymi zmianami
2. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009r. w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego
3. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009r. w sprawie szczegółowego sposobu weryfikacji audytu energetycznego i części audytu remontowego oraz szczegółowych warunków, jakie powinny spełniać podmioty, którym BGK może zlecać wykonanie weryfikacji audytów z późn. zm.
4. Ustawa "o wspieraniu termomodernizacji i remontów" z dnia 21 listopada 2008r. z późniejszymi zmianami
5. 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
6. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 3 września 2015 roku zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.

3.2. Normy techniczne

1. PN-EN ISO 6946 - Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczania.
2. PN-EN ISO 13790:2009 Energetyczne właściwości użytkowe budynków. Obliczenia zużycia energii na potrzeby ogrzewania i chłodzenia.
3. PN-83/B-03430 - Wentylacja w budynkach mieszkalnych zamieszkania zbiorowego i użyteczności publicznej. Wymagania.
4. PN-82/B-02402 - Temperatuty ogrzewanych pomieszczeń w budynkach.
5. PN-82/B-02403 - Temperatuty obliczeniowe zewnętrzne.
6. PN-EN 12831:2006 – Metoda obliczania projektowanego obciążenia cieplnego.

3.3. Materiały przekazane przez inwestora

1. Dokumentacja techniczna
2. Informacje techniczne przekazane przez inwestora

3.4. Inne materiały oraz programy komputerowe

1. Materiały z przeprowadzonej wizji lokalnej
2. Program komputerowy ArCADiasoft Chudzik sp. j. ArCADia-TERMOCAD PRO 7.5

3.5. Wytyczne oraz uwagi inwestora

1. Obniżenie kosztów ogrzewania
2. Wykorzystanie kredytu bankowego i pomocy Państwa na warunkach określonych w Ustawie Termomodernizacyjnej
3. Maksymalna wielkość środków własnych inwestora, stanowiących możliwy do zadeklarowania udział własny przeznaczony na pokrycie kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego wynosi:

50000 zł

4. Kwota kredytu możliwego do zaciągnięcia przez inwestora::

3000000 zł

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

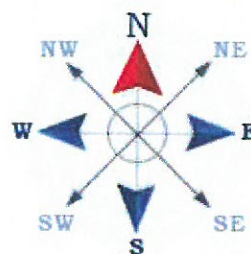
4.1. Ogólne dane techniczne

Konstrukcja/technologia budynku	-	inna
Kubatura budynku	-	10298,24 m ³
Kubatura ogrzewania	-	10298,24 m ³
Powierzchnia netto budynku	-	2814,10 m ²
Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej	-	2279,70 m ²
Współczynnik kształtu	-	0,39 m ⁻¹
Powierzchnia zabudowy budynku	-	585,46 m ²
Ilość mieszkań	-	24,00
Ilość mieszkańców	-	80,00

4.2. Dokumentacja techniczna budynku

Dokumentacja techniczna budynku znajduje się w załączniku stanowiącym integralną część audytu energetycznego.

Usytuowanie budynku w stosunku do stron świata



4.3. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

4.3.1. Zbiorcza charakterystyka przegród budowlanych

Ściany zewnętrzne	1,19; 1,52; 1,52	W/(m ² ·K)
Dach/stropodach	1,02	W/(m ² ·K)
Strop piwnicy	---	W/(m ² ·K)
Okna	1,70; 2,60; 3,00; 2,60	W/(m ² ·K)
Drzwi/bramy	2,50; 5,10	W/(m ² ·K)
Okna połaciowe	---	W/(m ² ·K)
Stropy wewnętrzne	3,04	W/(m ² ·K)
Ściany zewnętrzne łukowe	0,21	W/(m ² ·K)
Podłogi na gruncie	0,31	W/(m ² ·K)
Ściany wewnętrzne	2,40; 1,71	W/(m ² ·K)
Drzwi wewnętrzne	2,60	W/(m ² ·K)

4.4. Taryfy i opłaty

Ceny ciepła - c.o.	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
Opłata za 1 GJ na ogrzewanie	80,00 zł/GJ	46,40 zł/GJ

Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie	0,00 zł/(MW·m-c)	9907,41 zł/(MW·m-c)
Inne koszty, abonament	0,00 zł/m-c	0,00 zł/m-c
Ceny ciepła - c.w.u.	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
Opłata za 1 GJ	65,00 zł/GJ	46,40 zł/GJ
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie c.w.u.	0,00 zł/(MW·m-c)	9907,41 zł/(MW·m-c)
Inne koszty, abonament	0,00 zł/m-c	0,00 zł/m-c

4.5. Charakterystyka systemu grzewczego

Źródło ciepła lokalne Piece Kaflowe 100%		
Wytwarzanie	Piece kaflowe Paliwo - węgiel kamienny	$h_{H,g} = 0,650$
Przesyłanie ciepła	Źródło ciepła w pomieszczeniu (ogrzewanie elektryczne, piec kaflowy)	$h_{H,d} = 1,000$
Regulacja systemu grzewczego	Ogrzewanie miejscowe przy braku regulacji automatycznej w pomieszczeniu	$h_{H,e} = 0,820$
Akumulacja ciepła	Brak zasobnika buforowego	$h_{H,s} = 1,000$
Czas ogrzewania w okresie tygodnia	Liczba dni: 7 dni	$w_t = 1,000$
Przerwy w ogrzewaniu w okresie doby	Liczba godzin: Bez przerw	$w_d = 1,000$
Sprawność całkowita systemu grzewczego $h_{H,tot} = h_{H,g} h_{H,d} h_{H,e} h_{H,s} =$		0,533
Informacje uzupełniające dotyczące przerw w ogrzewaniu	brak przerw w ogrzewaniu	
Modernizacja systemu grzewczego po 1984 r.	Instalacja nie była modernizowana po 1984 r.	wymagany próg oszczędności: 25%
Moc cieplna zamówiona (centralne ogrzewanie)		--- MW

4.6. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej

Lokalne źródła ciepła - energia elektryczna 100%		
Wytwarzanie ciepła	Elektryczny podgrzewacz akumulacyjny (z zasobnikiem bez strat)	$h_{W,g} = 0,980$
Przesył ciepłej wody	Miejscowe przygotowanie ciepłej wody dla grupy punktów poboru wody ciepłej w jednym pomieszczeniu sanitarnym, bez obiegu cyrkulacyjnego	$h_{W,d} = 0,800$
Regulacja i wykorzystanie	---	$h_{W,e} = 1,000$
Akumulacja ciepła	Zasobnik w systemie wg standardu budynku niskoenergetycznego	$h_{W,s} = 0,840$
Sprawność całkowita systemu c.w.u. $h_{W,tot} = h_{W,g} h_{W,d} h_{W,s} h_{W,e} =$		0,659
Moc cieplna zamówiona (ciepła woda użytkowa)		--- MW

4.7. Charakterystyka systemu wentylacji

Rodzaj wentylacji	Wentylacja grawitacyjna
Sposób doprowadzania i odprowadzania powietrza	stolarka kanały grawitacyjne

Strumień powietrza wentylacyjnego	9714,96
Krotność wymian powietrza	0,94

Wentylacja w budynku zapewnia prawidłowe przewietrzanie. W okresie zimowym na skutek nadmiernego napływu powietrza zimnego mogą następować wysokie straty ciepła na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego.

5. Ocena stanu technicznego budynku w zakresie istotnym dla wskazania właściwych usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych

Rodzaj przegrody lub instalacji	Charakterystyka stanu istniejącego i możliwości poprawy
Strop wewnętrzny	pozostaje bez zmian
Podłoga na gruncie	pozostaje bez zmian
Ściana zewnętrzna od parteru	pozostaje bez zmian
Dach kryty dachówką	pozostaje bez zmian
Ściana zewnętrzna piwnicy poniżej	pozostaje bez zmian
Okno zewnętrzne OZ 1	do modernizacji
Drzwi zewnętrzne DZ 2	pozostaje bez zmian
Drzwi zewnętrzne DZ 1	do modernizacji
Okno zewnętrzne OZ 2	do modernizacji
System grzewczy	pozostaje bez zmian
Instalacja ciepłej wody użytkowej	pozostaje bez zmian

6.2 Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawie systemu wentylacji

Ocena opłacalności i wybór wariantu polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawieniu systemu wentylacji
Modernizacja przegrody OZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'
Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: 8075,75 m³/h
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: 404,88m²
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: 404,88m²
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: 404,88m²
Stopień wyekspozowania budynku na działanie wiatru: Dobrze osłonięte cr = 1,0 ,cw = 1,00
Stan istniejący: Stolarka bardzo nieszczelna (a > 4)
Stopniodni: 3774,10 dzień·K/rok qi = 20,00 °C qe = -18,00 °C

		Stan istniejący	Wariant numer	
			W1	W2
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	80,00	46,40	46,40
Opłata za 1 MW	zł/(MW·m-c)	0,00	9907,41	9907,41
Inne koszty, abonament	zł/m-c	0,00	0,00	0,00
Współczynnik c_m		1,35	1,00	1,00
Współczynnik c_r		1,20	0,85	0,70
Współczynnik a		---	---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	1,745	1,000	0,900
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	230,35	132,02	118,82
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,1677	0,0779	0,0764
Roczna oszczędność kosztów DO	zł/rok	---	3035,50	3831,01
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	---	3800,00	3900,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	889364,05	912768,36
Koszt realizacji modernizacji wentylacji N_w	zł	---	100,00	100,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	623,46	507,00

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 2

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 1942309,36 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 507,00 lat

Stolarka bardzo szczelna ($a < 0,3$)

Modernizacja systemu wentylacji

$U = 0,90$

Informacje uzupełniające:

Stolarka drewniana – wymóg Konserwatora Zabytków, w opracowaniu uwzględniono regulację powietrza poprzez nawiewniki do okien z ciśnieniową regulacją

6.3 Ocena opłacalności i wybór wariantu prowadzącego do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na przygotowanie ciepłej wody użytkowej

6.3.1 Obliczenia mocy cieplnej oraz zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania ciepłej wody użytkowej

	Stan istniejący	Wariant 1
Liczba użytkowników L_i	40,00	40,00
Zapotrzebowanie jednostkowe V_{cw}	[m ³ /d]	0,100
Temperatura ciepłej wody na zaworze czterpalnym	[°C]	55,00
Liczba dni użytkowania t_{uz}	[dni]	365,00
Czas użytkowania w ciągu doby t	[h]	24,00
Sprawność źródła ciepła	0,980	0,600
Sprawność przesyłu	0,800	1,000
Sprawność akumulacji ciepła	0,840	0,90
Współczynnik nierównomierności N_h	3,79	0,90

Zużycie w ciągu doby G_d	[m ³ /d]	4,00	199,538
Zużycie średnie godzinowe $G_{h,śr}$	[m ³ /h]	0,22	0,0141
Obliczeniowe zapotrzebowanie ciepła Q_{cw}	[GJ/a]	418,004	
Max moc cieplna q_{cwU}	[MW]	0,0331	

Wariant 2
40,00
0,048
55,00
365,00
0,930
0,600
0,860
0,90
0,90
222,042
0,0141

6.3.2 Ocena opłacalności modernizacji instalacji ciepłej wody użytkowej

		Stan istniejący	Wariant 1
Opłata za 1 GJ	[zł/GJ]	65,00	46,40
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie c.w.u.	[zł/MW]	0,00	9907,41
Inne koszty, abonament	[zł]	0,00	0,00
Roczna oszczędność kosztów DO	[zł/a]	---	16233,97
Koszt modernizacji Nu	[zł]	---	260744,01
SPBT	[lat]	---	16,06

Wariant 2
40,00
10000,00
0,00
16595,19
266894,01
16,08

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr	1
Procentowe zmniejszenie zużycia jednostkowego	52,00
Procentowa poprawa sprawności źródła ciepła	9,18
Procentowa poprawa sprawności przesyłu	25,00
Informacje uzupełniające:	
Uwzględniono rozproszanie instalacji w budynku z podłączeniem do najbliższego punktu poboru c.w.u. – bez wymiany armatury i białego montażu	

6.3.3 Uproszczona kalkulacja kosztów modernizacji instalacji ciepłej wody użytkowej dla wariantu optymalnego

Planowane usprawnienia:	Nakłady
rozbudowa węzła o układ c.w.u.	12300,00
rozbudowa automatyki i izolacja	6150,00
instalacja ciepłej wody	242294,01
---	---
Suma:	260744,01

6.3.4 Opis zastosowanych ulepszeń dotyczących poprawy sprawności systemu ciepłej wody użytkowej

Źródło ciepłej wody użytkowej 100%	
Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania h_q	
Ulepszenie sprawności przesyłu h_d	
Ulepszenie sprawności akumulacji h_s	Brak zasobnika - wymiennik płytowy

6.4. Ocena opłacalności i wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność cieplną systemu grzewczego

6.4.1. Ocena opłacalności modernizacji instalacji grzewczej

	Stan istniejący	Wariant 1
Opłata za 1 GJ na ogrzewanie [zł/GJ]	80,00	40,00
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie [zł/MW]	0,00	10000,00
Inne koszty, abonament [zł]	0,00	0,00
Sezonowe zapotrzebowanie na energię użytkową [GJ]	1010,59	
Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [MW]	0,2671	
Sprawność systemu grzewczego	0,533	0,848
Roczna oszczędność kosztów DO [zł/a]	---	72913,29
Koszt modernizacji [zł]	---	735928,68
SPBT [lat]	---	10,09

Wariant 2
46,40
9907,41
0,00
0,839
66248,06
660824,88
9,98

Informacje uzupełniające:

Ogrzewanie oparte na centralnym ogrzewaniu pompowym z lokalnego węzła cieplnego, grzejniki wraz z zaworami i głowicami termostaticznymi - ponadto regulacja temperatury zasilania czynnika grzewczego, centralna w węźle z reulatorem pogodowym Regulacja ilościowo wartościowa na pionach zaworami podpionowymi

6.4.2. Rodzaje ulepszeń termomodernizacyjnych składające się na optymalny wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiający sprawność cieplną systemu grzewczego

Rodzaje ulepszeń termomodernizacyjnych	Wartości sprawności składowych n oraz współczynników w
Wytwarzania ciepła, np. wymiana lokalnego wbudowanego źródła ciepła $h_{H,q}$	0,930
Przesyłania ciepła, np. izolacja pionów zasilających $h_{H,d}$	0,970
Regulacji systemu grzewczego, np. wprowadzenie automatyki pogodowej $h_{H,e}$	0,930
Akumulacji ciepła, np. wprowadzenie zasobnika buforowego $h_{H,s}$	1,000
Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewanie w ciągu tygodnia w_t	0,980
Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewanie w ciągu doby w_d	0,980
Sprawność całkowita systemu grzewczego $h_{H,q} \cdot h_{H,d} \cdot h_{H,e} \cdot h_{H,s}$	0,839

*) - przyjmuje się z tab 2-6 znajdujących się w części 3.

6.4.3 Uproszczona kalkulacja kosztów przedsięwzięcia poprawiającego sprawność systemu grzewczego

Planowane usprawnienia:	Nakłady
adaptacja pomieszczenia, dostawa, montaż, uruchomienie	12300,00
węzeł cieplny, dostawa montaż i uruchomienie	86100,00
rozruch, próby i uruchomienie	8610,00
instalacja centralnego ogrzewania	553814,88
Suma:	660824,88

6.4.4 Opis zastosowanych ulepszeń dotyczących poprawy sprawności systemu grzewczego

Miejska Sieć Ciepła 100%	
Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania h_g	bez zmian
Ulepszenie sprawności przesyłu h_d	węzeł wbudowany, brak przesyłu - starty pozostają w budynku
Ulepszenie sprawności regulacji h_e	
Ulepszenie sprawności akumulacji h_s	Zbiornika buforowego nie przewiduje się
Ulepszenie dotyczące przerw w ogrzewaniu w_t i w_d	nie przewiduje się

7. Dokumentacja wykonania kolejnych kroków algorytmu służącego wybraniu optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

7.1. Wybrane i zoptymalizowane ulepszenia termomodernizacyjne zmierzające do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło w wyniku zmniejszenia strat przenikania ciepła przez przegrody budowlane oraz warianty przedsięwzięć termomodernizacyjnych dotyczących modernizacji systemu wentylacji i systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej, uszeregowanie według rosnącej wartości SPBT

Lp.	Rodzaj i zakres ulepszenia termomodernizacyjnego albo wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót [zł]	SPBT [lat]
1.	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	260744,01 zł	16,06
2.	Modernizacja przegrody OZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'	1942309,36 zł	507,00
	Modernizacja systemu grzewczego	660824,88	9,98

7.2 Określenie kosztów poszczególnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariant 1		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	260744,01
2	Modernizacja przegrody OZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'	1942309,36
3	Modernizacja systemu grzewczego	660824,88
Całkowity koszt		2863878,25

Wariant 2		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	260744,01
2	Modernizacja systemu grzewczego	660824,88
Całkowity koszt		921568,89

Wariant 3		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu grzewczego	660824,88
Całkowity koszt		660824,88

7.3. Wyniki komputerowych obliczeń dla poszczególnych wariantów przedsięwzięcia

Wariant	sumaryczna strata ciepła budynku	roczne zapotrzebowanie energii budynku	średnia temperatura pomieszczeń ogrzewanych	powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych	kubatura pomieszczeń ogrzewanych	kubatura budynku	kubatura przestrzeni ogrzewanej	wskaźnik cieplny budynku	stosunek pow. przegród zewnętrznych do kubatury przestrzeni ogrzewanej
	[MW]	[GJ]	°C	m ²	m ³	m ³	m ³	W/m ³	1/m
0	0,2671	1010,59	17,61	2814,10	10303,16	10303,16	10303,16	27,12	0,39
1	0,2129	877,89	17,61	2814,10	10303,16	10303,16	10303,16	27,11	0,39
2	0,2671	995,82	17,61	2814,10	10303,16	10303,16	10303,16	27,12	0,39
3	0,2671	1010,59	17,61	2814,10	10303,16	10303,16	10303,16	27,12	0,39

7.4. Obliczenia oszczędności kosztów wynikających z przeprowadzenia przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariant	$Q_{h0,1co}$ $q_{h0,1co}$	$Q_{0,1cwu}$ $q_{0,1cwu}$	$h_{0,1}$	$w_{t0,1}$	$w_{d0,1}$	$Q_{0,1}$	$O_{0,1}$	DO	%DO
-	GJ MW	GJ MW	-	-	-	GJ	zł	zł	%
0	1010,59 0,2671	418,00 0,0331	0,53	1,00	1,00	2314,05	178853,7 2	---	---
1	877,89 0,2129	199,54 0,0141	0,84	0,98	0,98	1204,51	82883,11	95970,61	53,66
2	995,82 0,2671	199,54 0,0141	0,84	0,98	0,98	1339,51	95587,03	83266,69	46,56
3	1010,59 0,2671	418,00 0,0331	0,84	0,98	0,98	1574,89	112605,6 6	66248,06	37,04

7.5. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego budynku

Wariant	Planowane koszty całkowite	Roczna oszczędność kosztów energii DO	Procentowa oszczędność zapotrz. na energię	Planowana kwota środków własnych i kwota kredytu	Premia termomodernizacyjna		
					20% kredytu	16% kosztów całkowitych	Dwukrotność rocznej oszczędności kosztów energii
1	2863878,25 zł	95970,61	47,95%	50000,00 1,75% 2813878,25 98,25%	562775,65	458220,52	191941,21
2	921568,89 zł	83266,69	42,11%	50000,00 5,43% 871568,89 94,57%	174313,78	147451,02	166533,37
3	660824,88 zł	66248,06	31,94%	50000,00 7,57% 610824,88 92,43%	122164,98	105731,98	132496,12

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia termomodernizacyjnego jest wariant nr **1** gdyż:

1. Zmniejszenie rocznego zapotrzebowania na energię zużywaną na potrzeby ogrzewania oraz podgrzewania wody użytkowej jest większe niż: **25%**
2. Kwota kredytu nie przekracza wartości zadeklarowanej
3. Środki własne konieczne na realizację przedsięwzięcia termomodernizacyjnego nie przekraczają zadeklarowanych przez inwestora środków w kwocie **50000,00 zł**

7.6. Charakterystyka optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

- planowany koszt całkowity	---	2863878,25 zł	
- planowana kwota środków własnych	---	50000,00 zł	
- planowana kwota kredytu	---	2813878,25 zł	
- przewidywana premia termomodernizacyjna	---	191941,21 zł	
- roczne oszczędności kosztów energii	---	95970,61 zł	tj. 53,66 %

8. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, przewidzianego do realizacji.

O1

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody OZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'**

Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki: 0,900 W/(m²·K)

Wymagany typ stolarki: Stolarka bardzo szczelna (a < 0,3)

Uwagi:

Stolarka drewniana – wymóg Konserwatora Zabytków, w opracowaniu uwzględniono regulację powietrza poprzez nawiewniki do okien z ciśnieniową regulacją

C.W.U.

Usprawnienie: **modernizacja instalacji ciepłej wody użytkowej**

Wymagany zakres prac modernizacyjnych:

1. rozbudowa węzła o układ c.w.u.
2. rozbudowa automatyki i izolacja
3. instalacja ciepłej wody

Uwagi:

Uwzględniono rozprowadzenie instalacji w budynku z podłączeniem do najbliższego punktu poboru c.w.u. – bez wymiany armatury i białego montażu

C.O.

Usprawnienie: **modernizacja instalacji grzewczej**

Wymagany zakres prac modernizacyjnych:

1. adaptacja pomieszczenia, dostawa, montaż, uruchomienie
2. węzeł cieplny, dostawa montaż i uruchomienie
3. rozruch, próby i uruchomienie
4. instalacja centralnego ogrzewania

Uwagi:

Ogrzewanie oparte na centralnym ogrzewaniu pompowym z lokalnego węzła cieplnego, grzejniki wraz z zaworami i głowicami termostaticznymi - ponadto regulacja temperatury zasilania czynnika grzewczego, centralna w węźle z reulatorem pogodowym Regulacja ilościowo wartościowa na pionach zaworami podpionowymi. W kosztach uwzględniono montaż instalacji c.o. wraz z grzejnikami, armatura odcinającą oraz zaworem termostaticznym i głowicą

UPROSZCZONY RAPORT OBLICZEŃ ZAPOTRZEBOWANIA NA MOC I ENERGIĘ CIEPLNĄ BUDYNKU

DANE OGÓLNE

Nazwa budynku:	AUDYT ENERGETYCZNY Poznań ul. Spychalskiego 23 / ul. Wierzbicice 32											
Typ budynku:	Kamienica											
Rok budowy:	1932											
Miejscowość:	Poznań											
Stacja meteorologiczna:	Poznań											
Strefa klimatyczna:	II											
Maksymalna temperatura zewnętrzna q_e :	-18,0										°C	
Średnia temperatura wewnętrzna q_i :	17,6										°C	
Temperatury dla poszczególnych miesięcy												
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
q_e [°C]	0,2	-1,8	2,7	8,3	13,0	16,8	18,3	18,4	13,5	7,0	2,2	-0,1

GEOMETRIA BUDYNKU

Powierzchnia zabudowy A_g :	585,5	m^2
Powierzchnia netto A_n :	2814,1	m^2
Powierzchnia o regulowanej temperaturze A_f :	2814,1	m^2
Kubatura po obrysie zewnętrznym V_e :	12745,0	m^3
Kubatura netto V :	10303,2	m^3
Kubatura ogrzewana V_f :	10303,2	m^3
Powierzchnia przegród oddzielających budynek od środowiska zewnętrznego i części nieogrzewanej A :	4911,2	m^2
Powierzchnia ścian zewnętrznych $A_{w,e}$:	1789,8	m^2
Współczynnik kształtu A/V_e :	0,4	1/m

WSPÓŁCZYNNIKI STRAT CIEPŁA

Średni współczynnik nagrzewania f_{RH} :	11,0	W/m^2
Współczynnik strat ciepła przegród zewnętrznych H_{ie} :	4024,1	W/K
Współczynnik strat ciepła przegród wewnętrznych H_{xy} :	-500,3	W/K
Współczynnik strat ciepła od gruntu H_{ig} :	178,9	W/K
Współczynnik strat ciepła od przegród graniczących z środowiskiem nieogrzewanymi H_{iu} :	0,0	W/K
Współczynnik strat ciepła przez przenikanie H_T :	4202,9	W/K
Współczynnik strat ciepła na wentylację H_{ve} :	0,0	W/K
Całkowity współczynnik strat ciepła H :	4202,9	W/K

MOC CIEPLNA

Projektowana strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	149,31	kW
Projektowana wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	117,80	kW
Projektowana nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	30,96	kW
Całkowite projektowane obciążenie cieplne Φ_{HL} :	267,11	kW

Projektowana moc źródła ciepła Φ :							267,11		kW				
Projektowane obciążenie cieplne na powierzchnię Φ_A :							94,92		W/m ²				
Projektowane obciążenie cieplne na kubaturę Φ_V :							25,92		W/m ³				
WENTYLACJA – STREFY CIEPLNE													
Rodzaj budynku:							Jednorodzinny						
Wentylacja grawitacyjna													
							A_f	V	$V_{ve,1}$	$b_{ve,1}$	$V_{ve,2}$	$b_{ve,2}$	H_{ve}
Nazwa pomieszczenia/strefy							m ²	m ³	m ³ /h	-	m ³ /h	-	W/K
Rodzaj budynku:							Jednorodzinny						
Wentylacja grawitacyjna													
							A_f	V	$V_{ve,1}$	$b_{ve,1}$	$V_{ve,2}$	$b_{ve,2}$	H_{ve}
Nazwa pomieszczenia/strefy							m ²	m ³	m ³ /h	-	m ³ /h	-	W/K
Rodzaj budynku:							Jednorodzinny						
Wentylacja grawitacyjna													
							A_f	V	$V_{ve,1}$	$b_{ve,1}$	$V_{ve,2}$	$b_{ve,2}$	H_{ve}
Nazwa pomieszczenia/strefy							m ²	m ³	m ³ /h	-	m ³ /h	-	W/K
Rodzaj budynku:							Jednorodzinny						
Wentylacja grawitacyjna													
							A_f	V	$V_{ve,1}$	$b_{ve,1}$	$V_{ve,2}$	$b_{ve,2}$	H_{ve}
Nazwa pomieszczenia/strefy							m ²	m ³	m ³ /h	-	m ³ /h	-	W/K
Rodzaj budynku:							Jednorodzinny						
Wentylacja grawitacyjna													
							A_f	V	$V_{ve,1}$	$b_{ve,1}$	$V_{ve,2}$	$b_{ve,2}$	H_{ve}
Nazwa pomieszczenia/strefy							m ²	m ³	m ³ /h	-	m ³ /h	-	W/K
ZAPOTRZEBOWANIE NA CIEPŁO													
Średni strumień wewnętrznych zysków ciepła Φ_{int} :							0,0		W/m ²				
Zyski wewnętrzne Q_{int} :							0,00		kWh/rok				
Zyski od słońca Q_{sol} :							146255,41		kWh/rok				
Całkowite zyski ciepła $Q_{H,qn}$:							146255,41		kWh/rok				
Całkowite straty ciepła przez przenikanie $Q_{H,tr}$:							378809,62		kWh/rok				
Całkowite straty ciepła przez wentylację $Q_{H,ve}$:							0,00		kWh/rok				
Całkowite straty ciepła przez wentylację i przenikanie $Q_{H,ht}$:							366706,46		kWh/rok				
Roczne zapotrzebowanie ciepła na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd}$:							280721,97		kWh/rok				
Pojemność cieplna budynku C_m :							464326500,00		J/K				
Stała czasowa t:							30,17		h				
Czas trwania sezonu grzewczego t_{sG} :							6126,46		h				
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
t_{sG} [dni]	31,0	28,0	31,0	30,0	23,1	0,0	0,0	0,0	20,7	30,4	30,0	31,0	