Firma Handlowo-Usługowa „San-Therm” spółka z o.o.
ul. Sucharskiego 2, 33-200 Dąbrowa Tarnowska
tel. 14 642 34 77, email: santherm.dt@gmail.com
www.santherm.pl

AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU

Dane budynku	Nazwa jednostki: ***Tarnowska Agencja Rozwoju Regionalnego S.A w Tarnowie*** Adres: ***ul. Szujskiego 66 – dz. Nr 161/1, 18/7*** kod pocztowy: ***31-100*** miejscowość: ***Tarnów*** powiat: ***Tarnów*** województwo: **małopolskie**

Data, kwiecień 2026 r.

1. Strona tytułowa audytu energetycznego

1. Dane identyfikacyjne budynku			
1.1 Rodzaj budynku	*Użyteczności publicznej*	1.2 Rok budowy	*1980*
1.3 INWESTOR (nazwa lub imię i nazwisko, PESEL*) (* w przypadku cudzoziemca nazwa i numer dokumentu tożsamości)	**Tarnowska Agencja Rozwoju Regionalnego S.A.** Szujskiego 66 33-100 Tarnów PESEL:	1.4 Adres budynku	ul. Szujskiego - DZ. NR 161/1 i 18/7 66 33-100 Tarnów Tarnów MAŁOPOLSKIE

2. Nazwa, adres i numer REGON firmy wykonującej audyt

Firma Handlowo-Usługowa "San-Therm" spółka z o.o.
ul. Sucharskiego 2
33-200 Dąbrowa Tarnowska
366678030

3. Imię, Nazwisko, adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis

Andrzej Buśko Prymasa Stefana Wyszyńskiego 3/38 33-200 Dąbrowa Tarnowska	Andrzej Buśko Cyfrowo podpisane przez Andrzej Buśko DN: cn=Andrzej Buśko, c=PL Data: 2026.04.16 16:56:59 +02'00' ..... podpis

4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakresy prac

Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego
1	---	---

5. Miejscowość: Dąbrowa Tarnowska **Data wykonania opracowania** kwiecień 2026

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. PODSUMOWANIE energii użytkowej, końcowej i pierwotnej
10. ZAŁĄCZNIKI
    - 10.1. Raport obliczeń cieplnych
    - 10.2.Załącznik nr 1 – audyt oświetlenia
    - 10.3. Załącznik nr 2 – OZE – fotowoltaika
    - 10.4. Załącznik nr 3 – Zestawienie zużyć ciepła wg. faktur z MPEC-u
    - 10.5. Załącznik nr 3. - dokumentacja techniczna budynku (rysunki)

2. Karta audytu energetycznego budynku*

2.1. Dane ogólne		**Stan przed termomodernizacją**	**Stan po termomodernizacji**
2.1.1.	Konstrukcja/technologia budynku	tradycyjna	tradycyjna
2.1.2.	Liczba kondygnacji	5	5
2.1.3.	Kubatura części ogrzewanej [m^3]	7589,81	7589,81
2.1.4.	Powierzchnia użytkowa budynku [m^2]	2851,45	2851,45
2.1.5.	Powierzchnia użytkowa służąca celom mieszkalnym i wykonywaniu zadań publicznych przez organy administracji publicznej [m^2]	0,00	0,00
2.1.6.	Wskaźnik udziału powierzchni (poz. 2.1.5) / (poz. 2.1.4) [%]	0,00	0,00
2.1.7.	Liczba lokali mieszkalnych	0,00	0,00
2.1.8.	Liczba osób użytkujących budynek	350,00	350,00
2.1.9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	Miejscowe	Miejscowe
2.1.10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	Centralne	Centralne
2.1.11.	Współczynnik A/V [1/m]	0,35	0,35
2.1.12.	Inne dane charakteryzujące budynek	Budynek w technologii tradycyjnej: Ściany fundamentowe żelbetowe gr. 45 cm; ściany zewnętrzne z bloczków betonowych gr. 36 cm; podłoga na gruncie ocieplona warstwą płyt wiórowo-cementowych Suprema gr. 5 cm; stropy między kondygnacyjne z płyt żerańskich gr. 24 cm; dach jako stropodach na płytach żerańskich gr. 24 cm z ocieplenie żużlem paleniskowym gr. 20 cm i z przykryciem płytami korytkowymi żelbetowymi gr. 10 cm i krytymi papą; Okna PCV; Drzwi zewnętrzne aluminiowe i drewniane.	Budynek w technologii tradycyjnej: Ściany fundamentowe żelbetowe gr. 45 cm **– ocieplone styropianem XPS gr. min. 12 cm o współ. 0,031 W/m*K**; ściany zewnętrzne z bloczków betonowych gr. 36 cm **– ocieplone styropianem gr. min. 15 cm o współ. 0,036 W/m*K**; podłoga na gruncie ocieplona warstwą płyt wiórowo-cementowych Suprema gr. 5 cm; stropy między kondygnacyjne z płyt żerańskich gr. 24 cm; dach jako stropodach na płytach żerańskich gr. 24 cm z ocieplenie żużlem paleniskowym gr. 20 cm i z przykryciem płytami korytkowymi żelbetowymi gr. 10 cm i krytymi papą **– ocieplony płytami termPIR gr. min. 12 cm z wykończeniem membraną termozgrzewalną**; Okna PCV **– wymienione na okna o współ U<=0,9 W/m^2*K**; Drzwi zewnętrzne aluminiowe i drewniane **– wymienione na drzwi o współ U<=1,3 W/m^2*K**.

2.2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane W/(m^2·K)		**Stan przed termomodernizacją**	**Stan po termomodernizacji**
2.2.1.	Ściany zewnętrzne	1,08	0,20
2.2.2.	Dach/stropodach/strop pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami	0,76	0,15
2.2.3.	Strop nad piwnicą	---	---
2.2.4.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	0,76	0,76
2.2.5.	Okna, drzwi balkonowe	1,60	0,90
2.2.6.	Drzwi zewnętrzne/bramy	2,60; 1,50	1,30; 1,50
2.2.7.	Ściany na gruncie	2,42	0,23

2.3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu		**Stan przed termomodernizacją**	**Stan po termomodernizacji**
2.3.1.	Sprawność wytwarzania	0,990	0,990
2.3.2.	Sprawność przesyłu	0,960	0,960
2.3.3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,770	0,880
2.3.4.	Sprawność akumulacji	1,000	1,000
2.3.5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	1,000	1,000
2.3.6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	1,000	0,950
2.4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej		**Stan przed termomodernizacją**	**Stan po termomodernizacji**
2.4.1.	Sprawność wytwarzania	0,960	0,960
2.4.2.	Sprawność przesyłu	1,000	1,000
2.4.3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	1,000	1,000
2.4.4.	Sprawność akumulacji	0,650	0,850
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]	7589,80	7586,71
2.5.1.4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	1,00	1,00
2.6. Charakterystyka energetyczna budynku		**Stan przed termomodernizacją**	**Stan po termomodernizacji**
2.6.1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	231,98	149,63
2.6.2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowanie cwu [kW]	13,07	13,07
2.6.3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	776,99	217,42
2.6.4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	1061,74	246,96
2.6.5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	77,05	58,92
2.6.6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	643,42 – 2024 rok 1027,50 – 2022 rok	---
2.6.7.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	0,00	---
2.6.8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m^2rok)]	75,69	21,18
2.6.9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu)kWh/(m^2rok)]	103,43	24,06

2.6.10.[1]	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0,00	9,41
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 [2] [zł/GJ]	144,45	144,45
2.7.2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc [3] [zł/(MW·m-c)]	20283,16	20283,16
2.7.3.	Koszt przygotowania 1 m^3 ciepłej wody użytkowej [2] [zł/m^3]	115,99	47,15
2.7.4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc [3] [zł/(MW·m-c)]	0,00	0,00
2.7.5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m^2 powierzchni użytkowej [zł/(m^2·m-c)]	6,13	2,16
2.7.6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	0,00	0,00
2.7.7.	Inne [zł]	0,00	0,00
2.8.1. Wskaźniki dla optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
2.8.1.1.	EK - wskaźnik rocznego zapotrzebowania na energię końcową [kWh/(m²rok)]	111,64	30,50
2.8.1.2.	EP - wskaźnik rocznego zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną [kWh/(m²rok)]	158,74	41,65
2.8.1.3.	Zmniejszenie rocznego zapotrzebowania na energię [%]	72,68	
2.8.1.4.	Zmniejszenie zapotrzebowania na energię [GJ/rok]	832,91	
2.8.1.5.	Średnioroczna oszczędność energii finalnej [toe/rok]	19,89	
2.8.1.6.	Uniknięta emisja CO_2 [t CO_2/rok]	78,89	
2.8.1.7.	Roczne oszczędności kosztów energii [zł/rok]	155 294,03	
2.8.1.8.	Moc instalacji OZE w ramach termomodernizacji[4] [kW]	18,80	
2.8.2. Charakterystyka ekonomiczna przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
2.8.2.1.	Koszty całkowite przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, bez kosztów, o których mowa w wierszu 2.8.2.2. [zł]	netto	brutto
		3 285 949,24	4 031 984,24
2.8.2.2.	Koszty zakupu, montażu, budowy albo modernizacji instalacji odnawialnego źródła energii[4] [zł]	netto	brutto
		84 693,25	104 172,70
2.8.2.3.	Udział kosztów (brutto) zakupu, montażu, budowy albo modernizacji instalacji odnawialnego źródła energii w łącznych kosztach (brutto) przedsięwzięcia termomodernizacyjnego oraz zakupu, montażu, budowy lub modernizacji instalacji odnawialnego źródła energii[4] [%]	2,52	
2.8.2.4.	Czy inwestorowi przyznano grant OZE?[5]	NIE	
2.8.2.5.	Premia termomodernizacyjna[6] [zł]	0,00	
2.9. Grant termomodernizacyjny			
2.9.1.	Maksymalna wartość wskaźnika EP określona zgodnie z przepisami wydanymi na podstawie art. 7 ust. 2 pkt 1 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. – Prawo budowlane [kWh/(m^2]	77,70	
2.9.2.	Przegrody oraz wyposażenie techniczne budynku ODPOWIADAJĄ[7] wymaganiom izolacyjności cieplnej określonym w przepisach wydanych na podstawie art. 7 ust. 2 pkt 1 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. - Prawo budowlane		

2.9.3.	Wysokość grantu termomodernizacyjnego[8)**)] [zł]	0,00
2.10. Premia MZG i grant MZG[9)]		
2.10.1.	W ramach przedsięwzięcia termomodernizacyjnego[7)] w budynku jest spełniony warunek, o którym mowa w art. 11h ust. 1 ustawy	NIE
2.10.2.	Wysokość premii MZG [zł]	0,00
2.10.3.	Wysokość grantu MZG[4)***)] [zł]	0,00
2.10.4.	Wysokość premii MZG łącznie z wartością grantu MZG [zł]	0,00
2.11. Inne		
2.11.1.	W ramach przedsięwzięcia termomodernizacyjnego NIE ZOSTANIE zastosowana wysokosprawna kogeneracja	
2.11.2.	Budynek NIE JEST wpisany do rejestru zabytków lub znajduje się na obszarze wpisanym do rejestru zabytków	
2.11.3.	Przedsięwzięcie NIE STANOWI przedsięwzięcia rewitalizacyjnego, o którym mowa w art. 11g ust. 2 ustawy	
2.11.4.	Z audytu energetycznego WYNIKA, że po zrealizowaniu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego elementy budynku poddane temu przedsięwzięciu termomodernizacyjnemu będą spełniać wymagania, o których mowa w art. 5a ust. 2 i art. 11g ust. 1 pkt 4 ustawy[10)]	

1) U_{OZE} [%] obliczany zgodnie z rozporządzeniem dotyczącym sporządzania świadectw, jako udział odnawialnych źródeł energii w rocznym zapotrzebowaniu na energię końcową dostarczaną do budynku dla systemu grzewczego oraz dla systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej.
2) Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii.
3) Stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii.
4) Jeśli dotyczy.
5) Jeśli dotyczy, w przypadku, gdy inwestorowi nie przyznano grantu OZE.
6) Należy wpisać 0, jeśli inwestorowi została przyznana premia MZG.
7) Niepotrzebne skreślić.
8) Należy wpisać 0, jeśli inwestorowi nie przysługuje premia termomodernizacyjna.
9) Dotyczy inwestora, o którym mowa w art. 11g ust. 1 pkt 1.
10) Jeżeli z audytu energetycznego wynika, że nie jest możliwe spełnienie tego warunku, to w przypadku budynku, o którym mowa w art. 11g ust. 2 ustawy, audytor załącza do karty audytu energetycznego oświadczenie, które to potwierdza, wraz z uzasadnieniem.
*) wysokość premii termomodernizacyjnej wynosi:
1) 26% kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, w przypadku, o którym mowa w art. 5 ust. 1 ustawy,
2) 31% kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, w przypadku, o którym mowa w art. 5 ust. 2a ustawy,
3) 31% łącznych kosztów łącznych kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego oraz zakupu, montażu, budowy lub modernizacji instalacji odnawialnego źródła energii, w przypadku, o którym mowa w art. 5 ust. 2b ustawy
**) 10% kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego netto
***) 30% kosztów przedsięwzięcia netto

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

3. Wykaz dokumentów i danych źródłowych

3.1. Ustawy i Rozporządzenia

1. Ustawa z dnia 29 września 2022 r o zmienia niektórych ustaw wspierających poprawę warunków mieszkaniowych.
2. Ustawa z dnia 13 lutego 2020 r. o zmianie ustawy - Prawo budowlane oraz niektórych innych ustaw.
3. Ustawa z dnia 23 stycznia 2020 r. o zmianie ustawy o wspieraniu termomodernizacji i remontów.
4. Rozporządzenie z dnia 15.12.2022 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.
5. Rozporządzenie Ministra Rozwoju z dnia 29 kwietnia 2020 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie

szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.
6. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 24 sierpnia 2015 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowego sposobu weryfikacji audytu energetycznego i części audytu remontowego oraz szczegółowych warunków, jakie powinny spełniać podmioty, którym Bank Gospodarstwa Krajowego może zlecać wykonanie weryfikacji audytów.
7. Rozporządzenie Ministra Inwestycji i Rozwoju z dnia 6 września 2019 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej.
8. Obwieszczenie Ministra Inwestycji i Rozwoju z dnia 8 kwietnia 2019 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu rozporządzenia Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie.
9. Obwieszczenie Marszałka Sejmu Rzeczypospolitej Polskiej z dnia 9 stycznia 2020 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu ustawy o efektywności energetycznej.
10. Rozporządzenie Ministra Energii z dnia 5 października 2017 r. w sprawie szczegółowego zakresu i sposobu sporządzania audytu efektywności energetycznej oraz metod obliczania oszczędności energii.

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 - Temperatury ogrzewanych pomieszczeń w budynkach.
5. PN-82/B-02403 - Temperatury 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 11.1

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:

420 000 zł

4. Kwota kredytu możliwego do zaciągnięcia przez inwestora:

3 810 000 zł

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

4.1. Ogólne dane techniczne

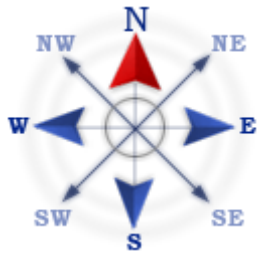
Konstrukcja/technologia budynku	-	tradycyjna
Kubatura budynku	-	7589,81 m^3

Kubatura ogrzewania	-	7589,81	m^3
Powierzchnia netto budynku	-	2851,45	m^2
Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej	-	0,00	m^2
Współczynnik kształtu	-	0,35	m^{-1}
Powierzchnia zabudowy budynku	-	859,91	m^2
Ilość mieszkań	-	0,00	
Ilość mieszkańców	-	350,00	

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	1,08	W/(m^2·K)
Dach/stropodach	0,76	W/(m^2·K)
Strop piwnicy	---	W/(m^2·K)
Okna	1,60	W/(m^2·K)
Drzwi/bramy	2,60; 1,50	W/(m^2·K)
Okna połaciowe	---	W/(m^2·K)
Ściany na gruncie	2,42	W/(m^2·K)
Podłogi na gruncie	0,76	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	144,45 zł/GJ	144,45 zł/GJ
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie	20283,16 zł/(MW·m-c)	20283,16 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	368,89 zł/GJ	184,44 zł/GJ
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie c.w.u.	0,00 zł/(MW·m-c)	0,00 zł/(MW·m-c)
Inne koszty, abonament	0,00 zł/m-c	0,00 zł/m-c

4.5. Charakterystyka systemu grzewczego

Węzeł ciepłny 100%

Wytwarzanie	Węzeł ciepłowniczy kompaktowy z obudową, o mocy nominalnej powyżej 100kW	$\eta_{H,g}$ = 0,990
	Ciepło z ciepłowni węglowej	

Przesyłanie ciepła	C.o. wodne z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku z zaizolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami, które są zainstalowane w przestrzeni ogrzewanej	$\eta_{H,d}$ = 0,960
Regulacja systemu grzewczego	Ogrzewanie wodne z grzejnikami członowymi lub płytowymi w przypadku regulacji centralnej bez automatycznej regulacji miejscowej	$\eta_{H,e}$ = 0,770
Akumulacja ciepła	Brak zasobnika buforowego	$\eta_{H,s}$ = 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 $\eta_{H,tot} = \eta_{H,g}\eta_{H,d}\eta_{H,e}\eta_{H,s}$ =		0,732
Informacje uzupełniające dotyczące przerw w ogrzewaniu	...	
Modernizacja systemu grzewczego po 1984 r.	Instalacja nie była modernizowana po 1984 r.	
Moc cieplna zamówiona (centralne ogrzewanie)		0,1600 MW
4.6. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej		
Elektryczne miejscowe zasobnikowe podgrzewacze c.w.u. 100%		
Wytwarzanie ciepła	Elektryczny podgrzewacz akumulacyjny (z zasobnikiem ciepłej wody użytkowej bez strat)	$\eta_{W,g}$ = 0,960
Przesył ciepłej wody	Podgrzewanie wody bezpośrednio przy punktach poboru	$\eta_{W,d}$ = 1,000
Regulacja i wykorzystanie	---	$\eta_{W,e}$ = 1,000
Akumulacja ciepła	Zasobnik ciepłej wody użytkowej wyprodukowany w latach 1995-2000	$\eta_{W,s}$ = 0,650
Sprawność całkowita systemu c.w.u. $\eta_{W,tot} = \eta_{W,g}\ \eta_{W,d}\ \eta_{W,s}\ \eta_{W,e}$ =		0,624
Moc cieplna zamówiona (ciepła woda użytkowa)		0,0000 MW
4.7. Charakterystyka systemu wentylacji		
Rodzaj wentylacji	Wentylacja grawitacyjna	
Sposób doprowadzania i odprowadzania powietrza	stolarka/kanały grawitacyjne	
Strumień powietrza wentylacyjnego	7589,80	
Krotność wymian powietrza	1,00	

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
Ściana na gruncie	Ściany fundamentowe nie ocieplone, nie spełniają obecnych wymagań co do współczynnika ciepła dla tego typu przegrody. Niezbędne ocieplenie.
Dach	Stropodach nie ocieplony, nie spełnia obecnych wymagań co współczynnika przenikania ciepła. Niezbędne ocieplenie.

Ściana zewnętrzna	Ściany nie ocieplone, nie spełniają obecnych wymagań co do współczynnika przenikania ciepła. Niezbędne ocieplenie.
Podłoga na gruncie	...
Okno zewnętrzne OZ-PCV	Okna nie spełniają obecnych wymagań w zakresie współczynnika przenikania ciepła. Wskazana wymiana na okna o U<= 0,9 W/m2*K
Drzwi zewnętrzne DZ-D	Drzwi zewnętrzne drewniane nie spełniają obecnych wymagań w zakresie współczynnika przenikania ciepła. Wskazana wymiana na drzwi o współ. U<=1,3 W/m2*K
Drzwi zewnętrzne DZ-AL	Drzwi aluminiowe wymienione sukcesywnie od 5 lat w dobrym stanie technicznym pomimo tego, że nie spełniają obecnych wymagań w zakresie współczynnika przenikania ciepła. Wymiana byłaby nie uzasadniona ekonomicznie.
System grzewczy	Węzeł cieplny w dobrym stanie technicznym. Instalacja c.o. budynku bez zaworów termostatycznych przy grzejnikowych oraz bez zaworów pod pionowych regulacyjnych i równoważących co spowodowuje brak możliwości prawidłowego wyregulowania instancji a tym samym większego zużycia ciepła. Instalacja centralnego ogrzewania z grzejnikami starego typu (różne rodzaje). Instalacja wskazuje miejscowe przecieki. Wskazana wymiana instalacji c.o. wraz z grzejnikami z montażem zaworów regulacyjnych pod pionowych oraz zaworami termostatycznymi wraz z montażem pomiaru ciepła dla poszczególnych stref budynku.
Instalacja ciepłej wody użytkowej	Instalacja cwu oparta na pojemnościowych elektrycznych podgrzewaczach ciepła lokalizowanych w miejscach poboru. Stan techniczny dostateczny z podgrzewaczami starego typu o dużym zużyciu energii i niedostatecznych właściwościach akumulacji ciepła. Wskazana wymiana.

6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia modernizacyjnego

6.1. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie przez ściany, stropy i stropodachy

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Ściana na gruncie		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji	**Wariant 1, Styropian XPS t.STYRODUR, λ= 0,03100 [W/(m·K)];**	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła As	**159,00**m^2	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia Ak	**195,84**m^2	
Stopniodni: **3440,50** dzień·K/rok	t_{wo}= **20,00** °C	t_{zo}= **-20,00** °C

		Stan istniejący	Wariant numer			
			Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2	Wariant 1.3
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	144,45	144,45	144,45	144,45	144,45
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	20283,16	20283,16	20283,16	20283,16	20283,16
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	12	13	14	15
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m^2K)	2,421	0,233	0,217	0,203	0,190
Opór cieplny R	(m^2K)/W	0,41	4,28	4,61	4,93	5,25
Zwiększenie oporu cieplnego Δ R	(m^2K)/W	---	3,87	4,19	4,52	4,84
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	114,44	11,03	10,26	9,59	9,00
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0154	0,0015	0,0014	0,0013	0,0012

Roczna oszczędność kosztów Δ O	zł/rok	---	18324,27	18461,18	18580,16	18684,53
Cena jednostkowa usprawnienia K_j	zł/m^2	---	686,95	692,95	698,95	704,95
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	165474,71	166920,01	168365,31	169810,61
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	9,03	9,04	9,06	9,09

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 165474,71 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 9,03 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 12 cm

Informacje uzupełniające:

W ramach ocieplenia ścian fundamentowych należy wykonać poniższe prace związane bezpośrednio z ociepleniem ścian fundamentowych które zostały ujęte w kosztach tego cieplenia:
- demontaż chodników oraz opasek przy budynku
- naprawę schodów
- odtworzenie opaski wokół budynku

Koszty ocieplenia przyjęto na podstawie opracowanego przez Inwestora kosztorysu

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Dach		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji	**Wariant 1, termPIR AL, λ= 0,02200 [W/(m·K)];**	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła As	**721,70**m^2	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia Ak	**808,59**m^2	
Stopniodni: **3440,50** dzień·K/rok	t_{wo}= **20,00** °C	t_{zo}= **-20,00** °C

		Stan istniejący	Wariant numer			
			Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2	Wariant 1.3
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	144,45	144,45	144,45	144,45	144,45
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	20283,16	20283,16	20283,16	20283,16	20283,16
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	12	13	14	15
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m^{2}K)	0,762	0,148	0,138	0,130	0,123
Opór cieplny R	(m^{2}K)/W	1,31	6,77	7,22	7,68	8,13
Zwiększenie oporu cieplnego Δ R	(m^{2}K)/W	---	5,45	5,91	6,36	6,82
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	163,40	31,70	29,71	27,95	26,38
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0220	0,0043	0,0040	0,0038	0,0036
Roczna oszczędność kosztów Δ O	zł/rok	---	23336,63	23690,18	24001,86	24278,69
Cena jednostkowa usprawnienia K_j	zł/m^2	---	427,90	435,90	443,90	451,90
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	425574,66	433531,19	441487,71	449444,24
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	18,24	18,30	18,39	18,51

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 425574,66 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 18,24 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 12 cm

Informacje uzupełniające:

W ramach ocieplenia dachu należy wykonać poniższe prace związane bezpośrednio z ociepleniem dachu a które zostały ujęte w kosztach ocieplenia dachu:
- nadmurowanie oraz ocieplenie kominów,
- zamurowanie przestrzeni pomiędzy dachem a ścianami,
- wymiana orynnowania dachu
- wykonanie instalacji odgromowej

Koszty ocieplenia przyjęto na podstawie opracowanego przez Inwestora kosztorysu

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji	**Wariant 1, Płyta styropianowa EPS 80-036 FASADA, λ= 0,03600 [W/(m·K)];**	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła As	**1362,46**m^2	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia Ak	**1977,80**m^2	
Stopniodni: **3440,50** dzień·K/rok	t_{wo}= **20,00** °C	t_{zo}= **-20,00** °C

		Stan istniejący	Wariant numer			
			Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2	Wariant 1.3
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	144,45	144,45	144,45	144,45	144,45
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	20283,16	20283,16	20283,16	20283,16	20283,16
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	15	16	17	18
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m^{2}K)	1,079	0,196	0,186	0,177	0,169
Opór cieplny R	(m^{2}K)/W	0,93	5,09	5,37	5,65	5,93
Zwiększenie oporu cieplnego Δ R	(m^{2}K)/W	---	4,17	4,44	4,72	5,00
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	437,09	79,52	75,41	71,70	68,34
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0588	0,0107	0,0101	0,0096	0,0092
Roczna oszczędność kosztów Δ O	zł/rok	---	63363,35	64092,09	64749,16	65344,64
Cena jednostkowa usprawnienia K_j	zł/m^2	---	580,22	587,00	595,65	602,50
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	1411497,71	1427991,38	1449034,18	1465698,14
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	22,28	22,28	22,38	22,43

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 1411497,71 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 22,28 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 15 cm

Informacje uzupełniające:

W ramach ocieplenia ścian zewnętrznych należy wykonać poniższe prace związane bezpośrednio z ociepleniem ścian a które zostały ujęte w kosztach tego ocieplenia:
- wykonanie nowych rur spustowych wraz z odsadzkami,
- wykonanie szpalet zewnętrznych,
- wykonanie nowych parapetów zewnętrznych,
- demontaż i ponowny montaż urządzeń zainstalowanych na ścianach np. klimatyzatorów

Koszty ocieplenia przyjęto na podstawie opracowanego przez Inwestora kosztorysu

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 DZ-D 'Wentylacja grawitacyjna'

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V **143,35** m^3/h

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją **8,40**m^2

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji **8,40**m^2

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów **8,40**m^2

Stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru Średnie osłonięcie cr = 1,0 ,cw = 1,00

Stan istniejący: Stolarka bardzo nieszczelna (a > 4)

Stopniodni: **3440,50** dzień·K/rok θi = **20,00** °C θe = **-20,00** °C

		Stan istniejący	Wariant numer	
			W1	W2
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	123,43	123,43	123,43
Opłata za 1 MW	zł/(MW·m-c)	11596,23	11596,23	11596,23
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	0,70	0,70
Współczynnik a		---	---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m^2K)	2,600	1,300	1,200
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	16,40	9,06	8,78
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0035	0,0024	0,0024
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	1058,50	1101,68
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m^2	---	1580,00	1950,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	16324,56	20147,40
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	0,00	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	15,42	18,29

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 16324,56 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 15,42 lat

Stolarka bardzo szczelna (a < 0,3)

Modernizacja systemu wentylacji

U= 1,30

Informacje uzupełniające:

...

Ocena opłacalności i wybór wariantu polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawieniu systemu wentylacji

Modernizacja przegrody OZ-PCV 'Wentylacja grawitacyjna'

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V **7315,69** m^3/h

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją **572,77**m^2

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji **572,77**m^2

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów **567,50**m^2

Stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru Średnie osłonięcie cr = 1,0 ,cw = 1,00

Stan istniejący: Stolarka szczelna (0,5 < a < 1)

Stopniodni: **3440,50** dzień·K/rok θi = **20,00** °C θe = **-20,00** °C

		Stan istniejący	Wariant numer	
			W1	W2
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	123,43	123,43	123,43
Opłata za 1 MW	zł/(MW·m-c)	11596,23	11596,23	11596,23
Inne koszty, abonament	zł/m-c	0,00	0,00	0,00
Współczynnik c_m		1,00	1,00	1,00
Współczynnik c_r		1,00	0,70	0,70
Współczynnik a		---	---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	$W/(m^2K)$	1,600	0,900	0,800
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	835,67	547,44	530,49
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,1362	0,1200	0,1178
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	37817,40	40219,55
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	$zł/m^2$	---	1811,78	1935,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	1264667,73	1350678,38
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	70080,00	70080,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	35,29	35,33

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 1334747,73 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 35,29 lat

Stolarka bardzo szczelna (a < 0,3)

Modernizacja systemu wentylacji

U= 0,90

Informacje uzupełniające:

W przyjętych kosztach uwzględniono wymianę okien naprawę ościeży wewnętrznych oraz wykonanie nowych parapetów wewnętrznych w związku z przewidywanym montażem okien na równi z licem ściany.
Koszty ocieplenia przyjęto na podstawie opracowanego przez Inwestora kosztorysu

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
Ciepło właściwe wody c_W	[kJ/(kg•K)]	4,18	4,18
Gęstość wody ρ_W	[kg/m^3]	1000	1000
Temperatura ciepłej wody θ_W	[°C]	55	55
Temperatura zimnej wody θ_O	[°C]	10	10
Współczynnik korekcyjny k_R	[-]	0,70	0,70
Powierzchnia o regulowanej temperaturze A_f	[m^2]	2851,45	2851,45
Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na c.w.u. V_{WI}	[dm^3/(m^2·doba]	0,35	0,35
Czas użytkowania τ	[h]	10,00	10,00
Współczynnik godzinowej nierównomierności Nh	[-]	2,50	2,50
Sprawność wytwarzania $\eta_{W,g}$	[-]	0,96	0,96
Sprawność przesyłu $\eta_{W,d}$	[-]	1,00	1,00
Sprawność akumulacji ciepła $\eta_{W,s}$	[-]	0,65	0,85
Obliczeniowe zapotrzebowanie ciepła Q_{cw}	[GJ/rok]	77,05	58,92
Max moc cieplna q_{cwu}	[kW]	13,07	13,07

6.3.2 Ocena opłacalności modernizacji instalacji ciepłej wody użytkowej

		Stan istniejący	Wariant 1
Opłata za 1 GJ	[zł/GJ]	368,89	184,44
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie c.w.u.	[zł/MW]	0,00	0,00
Inne koszty, abonament	[zł]	0,00	0,00
Roczna oszczędność kosztów ΔO	[zł/rok]	---	17554,98
Koszt modernizacji Nu	[zł]	---	22041,60
SPBT	[lat]	---	1,26

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

Planowane usprawnienia	Nakłady [zł]
Wymiana zasobnikowych podgrzewaczy wody Przyjęto 20 punktów w łazienkach i w WC + 5 punktów w pom. Gospodarczych (25 szt. X 881,66 = 22 041,60 zł)	22041,60
---	---
Suma:	**22041,60**

6.3.4 Opis zastosowanych ulepszeń dotyczących poprawy sprawności systemu ciepłej wody użytkowej

Elektryczne miejscowe zasobnikowe podgrzewacze c.w.u. 50%	
Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania η_g	Montaż podgrzewaczy np.: Stiebel Eltron SHU 10 pojemność 10 litrów o mocy 2kW, podumywalkowe
Ulepszenie sprawności przesyłu η_d	
Ulepszenie sprawności akumulacji η_s	Podgrzewacze o lepszych właściwościach akumulacyjnych

Zasobnikowe podgrzewacze wody zasilane PV 50%	
Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania η_g	Montaż podgrzewaczy np.: Stiebel Eltron SHU 10 pojemność 10 litrów o mocy 2kW, podumywalkowe
Ulepszenie sprawności przesyłu η_d	
Ulepszenie sprawności akumulacji η_s	Podgrzewacze o lepszych właściwościach akumulacyjnych

Informacje uzupełniające:
Głównym celem planowanego montażu paneli fotowoltaicznych było ograniczenie kosztów podgrzewania ciepłej wody użytkowej. Analiza w audycie fotowoltaiki wskazała, że wydajność planowanych paneli mogłaby w 100% zaspokoić te potrzeby. Ze względu jednak na zmienność produkcji energii słonecznej w ciągu roku, przyjęto bardziej konserwatywne założenie, że panele zapewnią 50% rocznego zapotrzebowania na energię do CWU.

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	Wariant 2
Opłata za 1 GJ na ogrzewanie	[zł/GJ]	144,45	144,45	144,45
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie	[zł/MW]	20283,16	20283,16	20283,16
Inne koszty, abonament	[zł]	0,00	0,00	0,00
Sezonowe zapotrzebowanie na energię użytkową	[GJ]	776,99		
Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego	[MW]	0,2320		
Sprawność systemu grzewczego		0,732	0,836	0,779
Roczna oszczędność kosztów ΔO	[zł/rok]	---	25880,85	16552,69
Koszt modernizacji	[zł]	---	642178,25	618089,32
SPBT	[lat]	---	24,81	37,34

Informacje uzupełniające:

1. dla wariantu 1

Przewidziano montaż na pionach instalacji centralnego ogrzewania automatycznych zaworów równoważących ASV-PV na pionie powrotnym oraz współpracujących zaworów ASV-BD na pionach zasilających. Ponadto na gałązkach grzejnikowych przewidziano montaż zaworu grzejnikowego np. Dynamic Vale zapewniającego precyzyjną regulację temperatury i automatyczne równoważenie hydrauliczne. Zamontowane zawory grzejnikowe będa współpracowały z głowicą termostatyczna zamontowaną na zaworze typu Danfoss Eco Bluatooth. Przedmiotowe głowice pozwalają na programowanie czasowe ewentualnego zmniejszenia ogrzewania (noc) co przyczyni się do znacznego nawet 30%-towego zmniejszenia zużycia ciepła w pomieszczeniu. Ponadto przewidziano wymianę niesprawnej instalacji centralnego ogrzewania wraz z grzejnikami starego typu z złym stanie technicznym.

Koszty ustalono na podstawie opracowanego kosztorysu inwestorskiego.

2. dla wariantu 2

Przewidziano montaż na pionach instalacji centralnego ogrzewania zaworów regulacyjnych STROMAX-M. Ponadto na gałązkach grzejnikowych przewidziano montaż zaworu grzejnikowego np. Dynamic Vale zapewniającego precyzyjną regulację temperatury i automatyczne równoważenie hydrauliczne. Zamontowane zawory grzejnikowe będą współpracowały z głowicą termostatyczna zamontowaną na zaworze typu Danfoss. Ponadto przewidziano wymianę niesprawnej instalacji centralnego ogrzewania wraz z grzejnikami starego typu z złym stanie technicznym.

Koszty ustalono na podstawie opracowanego kosztorysu inwestorskiego z korektą w zakresie kosztów zaworów regulacyjnych w zamian automatycznych zaworów równoważących.

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 $\eta_{H,g}$	0,990
Przesyłania ciepła, np. izolacja pionów zasilających $\eta_{H,d}$	0,960
Regulacji systemu ogrzewczego, np. wprowadzenie automatyki pogodowej $\eta_{H,e}$	0,880
Akumulacji ciepła, np. wprowadzenie zasobnika buforowego $\eta_{H,s}$	1,000
Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewanie w ciągu tygodnia w_t	1,000
Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewanie w ciągu doby w_d	0,950
Sprawność całkowita systemu grzewczego $\eta_{H,g} \cdot \eta_{H,d} \cdot \eta_{H,e} \cdot \eta_{H,s}$	0,836

*) - 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 [zł]
Montaż automatycznych zaworów równoważących na pionach instalacji c.o. ASV-BD z regulatorem różnicy ciśnień ASV-P (26 kpl.)	37274,29
Montaż grzejników 1-no i 2-u płytowych z zaworami i głowicami termostatycznymi oraz zestawem przyłączeniowym (145 szt.)	187479,74
Montaż ciepłomierzy kompaktowych HYDROCAL M4 Radio (120 szt.)	166483,94
Wymiana instalacji centralnego ogrzewania (kpl)	250940,28
Suma:	**642178,25**

6.4.4 Opis zastosowanych ulepszeń dotyczących poprawy sprawności systemu grzewczego

Węzeł cieplny 100%	
Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania η_g	...
Ulepszenie sprawności przesyłu η_d	Wykonanie nowej instalacji c.o.
Ulepszenie sprawności regulacji η_e	Montaż zaworów regulacyjnych i równoważących
Ulepszenie sprawności akumulacji η_s	...
Ulepszenie dotyczące przerw w ogrzewaniu w_t i w_d	Montaż zaworów termostatycznych z głowicami Danfoss Eco Bluatooth

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	22041,60 zł	1,26
2.	Modernizacja przegrody Ściana na gruncie	165474,71 zł	9,03
3.	Modernizacja przegrody DZ-D 'Wentylacja grawitacyjna'	16324,56 zł	15,42
4.	Modernizacja przegrody Dach	425574,66 zł	18,24
5.	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	1411497,71 zł	22,28
6.	Modernizacja przegrody OZ-PCV 'Wentylacja grawitacyjna'	1334747,73 zł	35,29
7.	Instalacja fotowoltaiczna wraz z konstrukcją montażową. Instalacja zostanie zamontowana na ścianie budynku (elewacja południowa)	104172,70 zł	---
8.	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	14145,00 zł	---
	Modernizacja systemu grzewczego	642178,25	24,81

7.2 Określenie kosztów poszczególnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariant 1		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	22041,60
2	Modernizacja przegrody Ściana na gruncie	165474,71
3	Modernizacja przegrody DZ-D 'Wentylacja grawitacyjna'	16324,56
4	Modernizacja przegrody Dach	425574,66
5	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	1411497,71
6	Modernizacja przegrody OZ-PCV 'Wentylacja grawitacyjna'	1334747,73
7	Modernizacja systemu grzewczego	642178,25

8	Instalacja fotowoltaiczna wraz z konstrukcją montażową. Instalacja zostanie zamontowana na ścianie budynku (elewacja południowa)	104172,70
9	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	14145,00
Całkowity koszt		4136156,93

Wariant 2		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	22041,60
2	Modernizacja przegrody Ściana na gruncie	165474,71
3	Modernizacja przegrody DZ-D 'Wentylacja grawitacyjna'	16324,56
4	Modernizacja przegrody Dach	425574,66
5	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	1411497,71
6	Modernizacja systemu grzewczego	642178,25
7	Instalacja fotowoltaiczna wraz z konstrukcją montażową. Instalacja zostanie zamontowana na ścianie budynku (elewacja południowa)	104172,70
8	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	14145,00
Całkowity koszt		2801409,20

Wariant 3		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	22041,60
2	Modernizacja przegrody Ściana na gruncie	165474,71
3	Modernizacja przegrody DZ-D 'Wentylacja grawitacyjna'	16324,56
4	Modernizacja przegrody Dach	425574,66
5	Modernizacja systemu grzewczego	642178,25
6	Instalacja fotowoltaiczna wraz z konstrukcją montażową. Instalacja zostanie zamontowana na ścianie budynku (elewacja południowa)	104172,70
7	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	14145,00
Całkowity koszt		1389911,48

Wariant 4		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	22041,60
2	Modernizacja przegrody Ściana na gruncie	165474,71
3	Modernizacja przegrody DZ-D 'Wentylacja grawitacyjna'	16324,56
4	Modernizacja systemu grzewczego	642178,25
5	Instalacja fotowoltaiczna wraz z konstrukcją montażową. Instalacja zostanie zamontowana na ścianie budynku (elewacja południowa)	104172,70
6	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	14145,00
Całkowity koszt		964336,82

Wariant 5		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	22041,60
2	Modernizacja przegrody Ściana na gruncie	165474,71
3	Modernizacja systemu grzewczego	642178,25
4	Instalacja fotowoltaiczna wraz z konstrukcją montażową. Instalacja zostanie zamontowana na ścianie budynku (elewacja południowa)	104172,70
5	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	14145,00
Całkowity koszt		948012,26

Wariant 6		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	22041,60
2	Modernizacja systemu grzewczego	642178,25
3	Instalacja fotowoltaiczna wraz z konstrukcją montażową. Instalacja zostanie zamontowana na ścianie budynku (elewacja południowa)	104172,70
4	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	14145,00
Całkowity koszt		782537,55

Wariant 7		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu grzewczego	642178,25
2	Instalacja fotowoltaiczna wraz z konstrukcją montażową. Instalacja zostanie zamontowana na ścianie budynku (elewacja południowa)	104172,70
3	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	14145,00
Całkowity koszt		760495,95

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 A/V
	[MW]	[GJ]	[°C]	[m^2]	[m^3]	[m^3]	[m^3]	[W/m^3]	[1/m]
0	0,2320	776,99	20,00	2851,45	7589,81	7589,81	7589,81	33,95	0,35
1	0,1496	217,42	20,00	2851,45	7589,81	7589,81	7589,81	23,44	0,35
2	0,1657	310,82	20,00	2851,45	7589,81	7589,81	7589,81	23,44	0,35
3	0,2138	628,65	20,00	2851,45	7589,81	7589,81	7589,81	29,78	0,35
4	0,2315	754,89	20,00	2851,45	7589,81	7589,81	7589,81	32,11	0,35
5	0,2320	758,06	20,00	2851,45	7589,81	7589,81	7589,81	32,11	0,35

6	0,2320	776,99	20,00	2851,45	7589,81	7589,81	7589,81	33,95	0,35
7	0,2320	776,99	20,00	2851,45	7589,81	7589,81	7589,81	33,95	0,35

7.4. Obliczenia oszczędności kosztów wynikających z przeprowadzenia przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariant	$Q_{h0,1co}$ $q_{h0,1co}$	$Q_{0,1cwu}$ $q_{0,1cwu}$	$\eta_{0,1}$	$w_{t0,1}$	$w_{d0,1}$	$Q_{0,1}$	$O_{0,1}$	ΔO	$\%\Delta O$
-	GJ MW	GJ MW	-	-	-	GJ	zł	zł	%
0	776,99 0,2320	77,05 0,0131	0,73	1,00	1,00	1146,02	228264,21	---	---
1	217,42 0,1496	58,92 0,0131	0,84	1,00	0,95	313,12	82970,18	155294,03	65,18
2	310,82 0,1657	58,92 0,0131	0,84	1,00	0,95	419,21	102209,94	136054,26	57,10
3	628,65 0,2138	58,92 0,0131	0,84	1,00	0,95	780,24	166070,98	72193,23	30,30
4	754,89 0,2315	58,92 0,0131	0,84	1,00	0,95	923,62	191096,38	47167,83	19,80
5	758,06 0,2320	58,92 0,0131	0,84	1,00	0,95	927,23	191723,11	46541,09	19,53
6	776,99 0,2320	58,92 0,0131	0,84	1,00	0,95	948,73	194828,37	43435,84	18,23
7	776,99 0,2320	77,05 0,0131	0,84	1,00	0,95	966,85	212383,35	25880,85	10,86

7.5. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego budynku

Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Koszty całkowite	Roczne oszczędności kosztów energii	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię (z uwzględnieniem sprawności całkowitej)	Premia termomodernizacyjna
	[zł]	[zł/rok]	[%]	[zł]
1.	4136156,93	155294,03	72,68	0,00
2.	2801409,20	136054,26	63,42	0,00
3.	1389911,48	72193,23	31,92	0,00
4.	964336,82	47167,83	19,41	0,00
5.	948012,26	46541,09	19,09	0,00
6.	782537,55	43435,84	17,22	0,00
7.	760495,95	25880,85	15,63	0,00

7.6. Charakterystyka optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

- planowany koszt całkowity	---	4136156,93 zł		
- planowana kwota środków własnych	---	420000,00 zł		
- planowana kwota kredytu	---	3716156,93 zł		
- przewidywana premia termomodernizacyjna	---	0,00 zł		
- roczne oszczędności kosztów energii	---	155294,03 zł	tj.	65,18 %

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

P1

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Ściana na gruncie**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 12 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Styropian XPS t. STYRODUR

Uwagi:

W ramach ocieplenia ścian fundamentowych należy wykonać poniższe prace związane bezpośrednio z ociepleniem ścian fundamentowych które zostały ujęte w kosztach tego cieplenia:
- demontaż chodników oraz opasek przy budynku
- naprawę schodów
- odtworzenie opaski wokół budynku

Koszty ustalono na podstawie opracowanych przez Inwestora kosztorysów

P2

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Dach**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 12 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: termPIR AL

Uwagi:

W ramach ocieplenia dachu należy wykonać poniższe prace związane bezpośrednio z ociepleniem dachu a które zostały ujęte w kosztach ocieplenia dachu:
- nadmurowanie oraz ocieplenie kominów,
- zamurowanie przestrzeni pomiędzy dachem a ścianami,
- wymiana orynnowania dachu
- wykonanie instalacji odgromowej

Koszty ustalono na podstawie opracowanych przez Inwestora kosztorysów

P3

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 15 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Płyta styropianowa EPS 80-036 FASADA

Uwagi:

W ramach ocieplenia ścian zewnętrznych należy wykonać poniższe prace związane bezpośrednio z ociepleniem ścian a które zostały ujęte w kosztach tego ocieplenia:
- wykonanie nowych rur spustowych wraz z odsadzkami,
- wykonanie szpalet zewnętrznych,
- wykonanie nowych parapetów zewnętrznych,
- demontaż i ponowny montaż urządzeń zainstalowanych na ścianach np. klimatyzatorów

Koszty ustalono na podstawie opracowanych przez Inwestora kosztorysów

O1

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody DZ-D 'Wentylacja grawitacyjna'**

Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki: 1,300 W/(m^2·K)

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

Uwagi:

...

O2

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody OZ-PCV 'Wentylacja grawitacyjna'**

Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki: 0,900 W/(m^2·K)

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

Uwagi:

W przyjętych kosztach uwzględniono wymianę okien naprawę ościeży wewnętrznych oraz wykonanie nowych parapetów wewnętrznych w związku z przewidywanym montażem okien na równi z licem ściany.
Koszty ustalono na podstawie opracowanych przez Inwestora kosztorysów

C.W.U.

Usprawnienie: **modernizacja instalacji ciepłej wody użytkowej**

Wymagany zakres prac modernizacyjnych:

1. Wymiana zasobnikowych podgrzewaczy wody

Uwagi:

...

C.O.

Usprawnienie: **modernizacja instalacji grzewczej**

Wymagany zakres prac modernizacyjnych:

1. Montaż automatycznych zaworów równoważących na pionach instalacji c.o. ASV-BD z regulatorem różnicy ciśnień ASV-P (26 kpl)

2. Montaż grzejników 1-no i 2-u płytowych z zaworami i głowicami termostatycznymi oraz zestawem przyłączeniowym (145 szt.)

3. Montaż ciepłomierzy kompaktowych HYDROCAL M4 Radio (120 szt.)

4. Wymiana instalacji centralnego ogrzewania (kpl)

Uwagi:

...

Mikroinstalacja

Usprawnienie: **Instalacja fotowoltaiczna wraz z konstrukcją montażową. Instalacja zostanie zamontowana na ścianie budynku (elewacja południowa)**

Moc mikroinstalacji: 18,80 kW

9. PODSUMOWANIE

9.1. ZAPOTRZEBOWANIE ENERGII UŻYTKOWEJ DLA BUDYNKU I DLA WYBRANEGO WARIANTU OPTYMALNEGO				Oszczędność en. użytkowej
		Stan przed modernizacją	Stan po modernizacji	
1	2	3	4	5
Ogrzewanie + wentylacja	GJ/rok	776,99	246,96	530,03
	kWh/rok	215 832,28	68 600,55	147 231,73
Ciepła woda użytkowa (en. elektryczna)	GJ/rok	48,08	48,08	0,00
	kWh/rok	13 355,44	13 355,44	0,00
Energia elektryczna - oświetlenie	GJ/rok	154,63	58,75	95,88
	kWh/rok	42 954,00	16 320,49	26 633,51
Energia elektryczna – pomocnicza	GJ/rok	7,24	7,24	0,00
	kWh/rok	2 010,27	2 010,27	0,00
Sumaryczne zapotrzebowanie energii użytkowej dla budynku	GJ/rok	986,94	361,03	625,91
	kWh/rok	274 151,99	100 286,75	173 865,25
Oszczędność energii użytkowej	%	-----	----	63,42

9.2. ZAPOTRZEBOWANIE ENERGII KOŃCOWEJ DLA BUDYNKU DLA WYBRANEGO WARIANTU OPTYMALNEGO			
		Stan przed modernizacją	Stan po modernizacji
Ogrzewanie + wentylacja	GJ/rok	1 061,74	246,96
	kWh/rok	294 930,14	68 600,55
Ciepła woda użytkowa (en. elektryczna)	GJ/rok	77,05	58,92
	kWh/rok	21 402,95	16 366,80
Energia elektryczna - fotowoltaika	GJ/rok	0,00	58,82
	kWh/rok	0,00	16 338,76
Energia elektryczna - oświetlenie	GJ/rok	154,63	58,75
	kWh/rok	42 954,00	16 320,49
Energia elektryczna – pomocnicza	GJ/rok	7,24	7,24
	kWh/rok	2 010,27	2 010,27
Sumaryczne zapotrzebowanie energii końcowej dla budynku z uwzględnieniem uzysku z PV	GJ/rok	1 300,66	313,05
	kWh/rok	361 297,36	86 959,35
Oszczędność energii końcowej	%	-----	75,93

9.3. ZESTAWIENIE WSKAŹNIKÓW EFEKTYWNOŚCI ENERGETYCZNEJ DLA BUDYNKU I DLA WYBRANEGO WARIANTU OPTYMALNEGO

	jednostka	Stan przed modernizacją	Stan po modernizacji	Oszczędność energii / redukcja zanieczyszczeń
1	2	3	4	5 = 3-4
Zapotrzebowanie na energię cieplną	GJ/rok	1 061,74	246,96	814,78
	kWh/rok	294 930,14	68 600,55	226 329,59
Zapotrzebowanie na energię elektryczną z uwzględnienie uzysku z PV	GJ/rok	238,92	66,09	172,83
	kWh/rok	66 367,22	18 358,80	48 008,42
Wartość współczynnika nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej dla poszczególnych nośników energii	węgiel kamienny	1,282	1,282	
	energia elektryczna z produkcji mieszanej	2,50	2,50	
Roczne zużycie energii pierwotnej	**GJ/rok**	**1 958,45**	**484,83**	**1 476,62**
	kWh/rok	**544 018,48**	**133 842,90**	**410 175,58**
Roczna emisji gazów cieplarnianych*	ton CO_2/rok	139,17	34,12	105,05
	%			75,49
Roczna emisja pyłów PM10*	kg/rok	82,82	19,26	63,55
	%			76,74
Roczna emisja pyłów PM2,5*	kg/rok	74,32	17,29	57,03
	%			76,74

Nośnik energii w budynku	Wskaźnik emisji $kgCO_2$/GJ lub $MgCO_2$/MWh		**Stan przed modernizacją**		**Stan po modernizacji**		
			Zapotrzebowanie na energię końcową (GJ/rok lub MWh/rok)	Wielkość emisji tony równoważnika CO_2/rok	Zapotrzebowanie na energię końcową (GJ/rok lub MWh/rok)	Wielkość emisji tony równoważnika CO_2/rok	Redukcja emisji równoważnika CO_2/rok
1	**2**		**3**	**4**	**5**	**6**	**7**
Węgiel kamienny/miał	**93,76**	kgCO2/GJ	1061,74	**99,55**	246,96	**23,15**	76,39
Gaz ziemny	**55,73**	kgCO2/GJ					
Energia elektryczna	**597**	kg CO2/MWh	66,37	**39,62**	18,36	**10,96**	28,66
				kg/rok		kg/rok	kg/rok
Pył PM 10	**78**	g/GJ	1 061,74	**82,82**	246,96	**19,26**	63,55
Pył PM 2,5	**70**	g/GJ	1 061,74	**74,32**	246,96	**17,29**	57,03

9.4. WSKAŹNIKI EFEKTYWNOŚCI – po przeprowadzonej modernizacji – podsumowanie wyników			**Zmiana [%]**
Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
1. Całkowite koszty realizacji optymalnego wariantu	zł	**Termomodernizacja** 4 136 156,93 **Oświetlenie** 261 172,33	**4 397 329,26**
2. Udział odnawialnych źródeł energii w rocznym zapotrzebowaniu energii końcowej	%	0,00	18,79
3. Ilość zaoszczędzonej energii cieplnej	GJ/rok	814,78	76,74
	KWh/rok	226 329,59	76,74
4. Ilość zaoszczędzonej energii elektrycznej	GJ/rok	172,83	72,34
	KWh/rok	48 008,42	72,34
5. Zmniejszenie rocznego zużycia energii końcowej	GJ/rok	987,61	75,93
	KWh/rok	274 338,01	75,93
6. Zmniejszenie rocznego zużycia energii pierwotnej w budynku	**GJ/rok**	**1 476,62**	**75,40**
	KWh/rok	**410 175,58**	**75,40**
7. Zmniejszenie rocznej emisji gazów cieplarnianych	tonCO2/rok	105,05	75,49
8. Redukcja emisji pyłów PM10	kg/rok	63,55	76,74
9. Redukcja emisji pyłów PM10	kg/rok	57,03	76,74
10. Roczne oszczędności kosztów energii	zł	**Termomodernizacja** 155 294,03 **Oświetlenie** 35 366,64	**190 660,67**
11. Prosty czas zwrotu	lata	---	**23,06**

RAPORT OBLICZEŃ CIEPLNYCH BUDYNKU

SAN-THERM spółka z o.o. www.santherm.pl

NAZWA OBIEKTU: Budynek administracyjno-biuirowy
ADRES: ul. Szujskiego - DZ. NR 161/1 i 18/7, 66
KOD, MIEJSCOWOŚĆ: 33-100, Tarnów

NAZWA INWESTORA: **Tarnowska Agencja Rozwoju Regionalnego S.A.**
ADRES: Szujskiego, 66
KOD, MIEJSCOWOŚĆ: 33-100, Tarnów

NAZWA JEDNOSTKI PROJEKTOWEJ: Firma Handlowo-Usługowa "San-Therm" spółka z o.o.
ADRES: ul. Sucharskiego , 2
KOD, MIEJSCOWOŚĆ: 33-200, Dąbrowa Tarnowska

PROJEKTANT

Tytuł	Imię i nazwisko	Nr uprawnień	Data, podpis
	Andrzej Buśko	A-NB-7342/397-I/92 i A-NB-7342/397/92	2026-04-14 Andrzej Buśko

Cyfrowo podpisane przez Andrzej Buśko
DN: cn=Andrzej Buśko, c=PL
Data: 2026.04.16 16:57:55 +02'00'

Spis treści

1. Obliczenia wartości współczynników U elementów budowlanych
2. Zestawienie typów mostków cieplnych
3. Tryb pracy instalacji centralnego ogrzewania
4. Obliczenia współczynników straty ciepła dla stref
5. Zestawienie obliczeniowych współczynników strat ciepła przez przenikanie
6. Zestawienie obliczeniowych strumieni powietrza
7. Obliczenia zysków ciepła od słońca
8. Obliczenia wewnętrznych zysków ciepła
9. Obliczenia pojemności cieplnej
10. Zestawienie stref

Dąbrowa Tarnowska, 2026-04-14

Obliczenia wartości współczynników U elementów budowlanych						
Obliczenia wartości współczynników U elementów budowlanych						
Kody Element Materiał		**Opis**	***d***	**λ**	***R***	U_c
			m	W/(m·K)	m²·K/W	W/(m²·K)
1	**Ściana na gruncie, przegroda jednorodna**					
	60	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,00	-
	1	Styropian XPS t.STYRODUR	0,120	0,031	3,871	-
	2	Masa bitumiczna izolacyjna	0,000	0,180	0,000	-
	3	Mur żelbetowy	0,450	1,700	0,265	-
	4	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,015	0,820	0,018	-
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	Grubość całkowita i U_k		**0,59**	-	**4,28**	**0,23**
2	**Dach, przegroda jednorodna**					
	62	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,04	-
	5	termPIR AL	0,120	0,022	5,455	-
	6	Papatermozgrzewalna	0,002	0,180	0,011	-
	7	Wylewka cementowa	0,030	1,000	0,030	-
	8	Płyty korytkowe żelbetowe	0,100	1,700	0,059	-
	9	Niewentylowane warstwy powietrza	0,200	0,000	0,160	-
	10	Żużel paleniskowy 1000	0,200	0,280	0,714	-
	11	Strop z płyty Żerańskiej gr. 24 cm	0,240	1,330	0,180	-
	4	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,015	0,820	0,018	-
	63	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,10	-
	Grubość całkowita i U_k		**0,91**	-	**6,77**	**0,15**
Kody Element Materiał		**Opis**	***d***	**λ**	***R***	U_c
			m	W/(m·K)	m²·K/W	W/(m²·K)
3	**Ściana zewnętrzna, przegroda jednorodna**					
	64	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,04	-
	12	Płyta styropianowa EPS 80-036 FASADA	0,150	0,036	4,167	-
	4	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,015	0,820	0,018	-
	13	Pustak betonowy z żużlu paleniskowego 1200	0,120	0,500	0,240	-
	13	Pustak betonowy z żużlu paleniskowego 1200	0,240	0,500	0,480	-
	4	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,015	0,820	0,018	-
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	Grubość całkowita i U_k		**0,54**	-	**5,09**	**0,20**

Kody Element Materiał		Opis	*d*	λ	*R*	U_c
			m	W/(m·K)	m²·K/W	W/(m²·K)
4	**Podłoga na gruncie, przegroda jednorodna**					
	65	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,00	-
	14	Grunt rodzimy	0,200	0,900	0,222	-
	15	Podsypka piaskowa	0,200	0,400	0,500	-
	16	Podkład z betonu chudego	0,100	1,050	0,095	-
	17	Papa asfaltowa izolacyjna gr. 4 mm	0,004	0,180	0,022	-
	18	Płyta cementowo-wiórowa na spoiwie cementowym	0,050	0,230	0,217	-
	19	Papa pojedynczo bez posypania żwirkiem	0,002	0,180	0,011	-
	20	Posadzka cementowa	0,050	1,000	0,050	-
	21	Terakota	0,020	1,000	0,020	-
	66	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,17	-
	Grubość całkowita i U_k		**0,63**	-	**1,31**	**0,76**
5	**Okno zewnętrzne, przegroda jednorodna**					
	Grubość całkowita i U_k		-	-	-	**0,9**
6	**Drzwi zewnętrzne, przegroda jednorodna**					
	Grubość całkowita i U_k		-	-	-	**1,3**
7	**Drzwi zewnętrzne, przegroda jednorodna**					
	Grubość całkowita i U_k		-	-	-	**1,5**

Zestawienie typów mostków cieplnych

Zestawienie typów mostków cieplnych

Kod	Opis	ψ_k
		W/(m·K)
W4	Nadproże, podokiennik, ościeżnica do zewnętrznej/ściana lekka	0,15
C4	Naroże zewnętrzne ściany lekka	-0,15
IW4	Ściana lekka/ściana wewnętrzna	0
IF4	Strop/ściana lekka	0,7

Tryb pracy instalacji centralnego ogrzewania

Tryb pracy instalacji centralnego ogrzewania

Nr	Nazwa trybu		Temperatura t	Ilość godzin na dobę	Ilość dni w tygodniu	Ilość dni w miesiącu
			°C	h	dni	dni
1	Standard	Ciągły	20	24	7	-
2	Nocny	Przerwy osłabienia	18	12	7	-

Obliczenia współczynnika strat ciepła strefy				
Obliczenia straty ciepła dla strefy Strefa O1				
Straty ciepła bezpośrednio do otoczenia				
Kod	**Element budowlany**	**A_{obl}**	**U**	**A_{obl}*U**
		m^2	$W/(m^2 \cdot K)$	W/K
3	Ściana zewnętrzna	136,36	0,20	26,77
3	Ściana zewnętrzna	324,96	0,20	63,80
3	Ściana zewnętrzna	169,98	0,20	33,37
3	Ściana zewnętrzna	282,86	0,20	55,54
5	Okno zewnętrzne	7,60	0,90	6,84
5	Okno zewnętrzne	492,76	0,90	443,49
5	Okno zewnętrzne	30,72	0,90	27,65
5	Okno zewnętrzne	8,64	0,90	7,78
3	Ściana zewnętrzna	35,06	0,20	6,88
3	Ściana zewnętrzna	21,57	0,20	4,24
5	Okno zewnętrzne	3,18	0,90	2,87
6	Drzwi zewnętrzne	6,60	1,30	8,58
3	Ściana zewnętrzna	45,59	0,20	8,95
5	Okno zewnętrzne	8,70	0,90	7,83
3	Ściana zewnętrzna	30,50	0,20	5,99
3	Ściana zewnętrzna	41,24	0,20	8,10
5	Okno zewnętrzne	13,05	0,90	11,74
3	Ściana zewnętrzna	24,76	0,20	4,86
3	Ściana zewnętrzna	30,35	0,20	5,96
3	Ściana zewnętrzna	32,92	0,20	6,46
5	Okno zewnętrzne	2,16	0,90	1,94
3	Ściana zewnętrzna	68,58	0,20	13,46
7	Drzwi zewnętrzne	7,92	1,50	11,88
7	Drzwi zewnętrzne	2,20	1,50	3,30
2	Dach	54,00	0,15	7,98
2	Dach	178,00	0,15	26,30
1	Ściana na gruncie	159,00	0,23	37,12
3	Ściana zewnętrzna	12,73	0,20	2,50
5	Okno zewnętrzne	2,51	0,90	2,26
5	Okno zewnętrzne	2,46	0,90	2,22
3	Ściana zewnętrzna	19,85	0,20	3,90
3	Ściana zewnętrzna	20,72	0,20	4,07
6	Drzwi zewnętrzne	1,80	1,30	2,34
3	Ściana zewnętrzna	15,64	0,20	3,07
5	Okno zewnętrzne	0,98	0,90	0,88

3	Ściana zewnętrzna	48,81	0,20	9,58	
2	Dach	489,70	0,15	72,36	
Suma elementów budynku		**Σ A_{obl}*U**	W/K		**952,85**
Kod	**Mostek cieplny**	**ψ_k**	**l_k**	**ψ_k*l_k**	
		W/(m·K)	m	W/K	
C4	Naroże zewnętrzne ściany lekka	-0,15	79,30	-0,46	
IW4	Ściana lekka/ściana wewnętrzna	0,00	79,30	0,00	
W4	Nadproże, podokiennik, ościeżnica do zewnętrznej/ściana lekka	0,15	29,00	0,87	
W4	Nadproże, podokiennik, ościeżnica do zewnętrznej/ściana lekka	0,15	1457,30	0,89	
W4	Nadproże, podokiennik, ościeżnica do zewnętrznej/ściana lekka	0,15	153,60	0,48	
W4	Nadproże, podokiennik, ościeżnica do zewnętrznej/ściana lekka	0,15	24,00	0,90	
W4	Nadproże, podokiennik, ościeżnica do zewnętrznej/ściana lekka	0,15	12,40	0,93	
W4	Nadproże, podokiennik, ościeżnica do zewnętrznej/ściana lekka	0,15	14,80	1,11	
W4	Nadproże, podokiennik, ościeżnica do zewnętrznej/ściana lekka	0,15	23,40	1,17	
W4	Nadproże, podokiennik, ościeżnica do zewnętrznej/ściana lekka	0,15	26,40	1,32	
W4	Nadproże, podokiennik, ościeżnica do zewnętrznej/ściana lekka	0,15	8,40	0,63	
W4	Nadproże, podokiennik, ościeżnica do zewnętrznej/ściana lekka	0,15	16,00	1,20	
W4	Nadproże, podokiennik, ościeżnica do zewnętrznej/ściana lekka	0,15	6,40	0,96	
IF4	Strop/ściana lekka	0,70	6,00	4,20	
IF4	Strop/ściana lekka	0,70	10,00	7,00	
C4	Naroże zewnętrzne ściany lekka	-0,15	7,50	-0,22	
IW4	Ściana lekka/ściana wewnętrzna	0,00	7,50	0,00	
W4	Nadproże, podokiennik, ościeżnica do zewnętrznej/ściana lekka	0,15	7,60	1,14	
W4	Nadproże, podokiennik, ościeżnica do zewnętrznej/ściana lekka	0,15	9,20	0,69	
W4	Nadproże, podokiennik, ościeżnica do zewnętrznej/ściana lekka	0,15	4,00	0,60	
IF4	Strop/ściana lekka	0,70	41,50	29,05	
Suma mostków cieplnych		**Σ ψ_k*l_k**	W/K		**296,10**
Współczynnik całkowitych strat ciepła bezpośrednio do otoczenia		**$H_{tr,ie}$= Σ A_{obl}*U+Σ ψ_k*l_k**		W/K	**1248,959**
Strata ciepła przez strefy nieogrzewane					
Kod	**Element budowlany**	**A_{obl}**	**U**	**b_{tr}**	**A_{obl}*U*b**
		m^2	W/(m^2·K)	-	W/K

Suma elementów budynku		**$\Sigma A_{obl}*U*b$**		W/K	**0,00**
Współczynnik całkowitych strat ciepła przez strefy nieogrzewane		**$H_{tr,iue}= \Sigma A_{obl}*U*b+\Sigma \psi_k*l_k*b$**		W/K	**0,000**
Straty ciepła przez grunt					
Obliczenie *B'*		**A_g**	**P**	**$B'=2*A_g/P$**	
		m^2	m	m	
		659,41	132,50	9,95	
Kod	**Element budowlany**	**U_k**	**U_{equiv}**	**A_k**	**A_k*U_{equiv}**
		W/(m²·K)	W/(m²·K)	-	W/K
4	Podłoga na gruncie	0,76	0,27	436,44	116,79
Obliczenie *B'*		**A_g**	**P**	**$B'=2*A_g/P$**	
		m^2	m	m	
		0,00	0,00	-	
Kod	**Element budowlany**	**U_k**	**U_{equiv}**	**A_k**	**A_k*U_{equiv}**
		W/(m²·K)	W/(m²·K)	-	W/K
1	Ściana na gruncie	0,23	0,18	159,00	28,36
Współczynniki poprawkowe		**f_{g1}**	**f_{g2}**	**G_w**	**$f_{g1}*f_{g1}*G_w$**
		-	-	-	-
		1,45	0,28	1,00	0,40
Współczynnik całkowitych strat ciepła przez grunt		**$H_{g,i}=(\Sigma A_k*U_{equiv})*f_{g1}*f_{g2}*G_w$**		W/K	**58,405**
Strata ciepła przez strefy sąsiadujące					
Kod	**Element budowlany**	**A_{obl}**	**U**	**$A_{obl}*U$**	
		m^2	W/(m²·K)	W/K	
Suma elementów budynku		**$\Sigma A_{obl}*U$**		W/K	**0,00**
Współczynnik całkowitych strat ciepła przez strefy sąsiadujące		**$H_{zy,i}= \Sigma A_{obl}*U+\Sigma \psi_k*l_k$**		W/K	**0,00**
Współczynnik strat ciepła przez przenikanie		**$H_{tr,i}=H_{D,i}+H_{g,i}+H_{U,i}$**		W/K	**1270,25**

Zestawienie uproszczonych współ. strat ciepła

Zestawienie obliczeniowych współczynników strat ciepła przez przenikanie dla Strefa O1

Kod	Typ przegrody	Symbol	Nazwa	A	U	$H_{tr,s}$	$H_{\%}$
-	-	-	-	m^2	W/(m²·K)	W/K	%
1	Ściana zewnętrzna	SZ	Ściana zewnętrzna	1362,47	0,20	254,48	20,03
2	Okno zewnętrzne	OZ-PCV	Okno zewnętrzne	572,77	0,90	777,92	61,24
3	Drzwi zewnętrzne	DZ-D	Drzwi zewnętrzne	8,40	1,30	14,01	1,10
4	Drzwi zewnętrzne	DZ-AL	Drzwi zewnętrzne	10,12	1,50	18,54	1,46
5	Dach	Srt+D	Dach	721,70	0,15	146,89	11,56

6	Podłoga na gruncie	PG	Podłoga na gruncie	436,44	0,76	47,00	3,70
7	Ściana na gruncie	SG	Ściana na gruncie	159,00	0,23	11,41	0,90
			Całkowity współczynnik strat ciepła przez przenikanie		$H_{tr,s}$	1270,25	W/K

Zestawienie obliczeniowych strumieni powietrza

Zestawienie obliczeniowych strumieni powietrza dla Strefa O1

Rodzaj budynku:	Biurowy

Wentylacja grawitacyjna

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 Piwnice - całość	436,44	1069,28	0,30	879,90	0,30	213,86	0,30	175,98	0,70	213,86	0,70	200,34
0 Parter - całość	659,41	1780,41	0,30	1329,51	0,30	356,08	0,30	265,90	0,70	356,08	0,70	313,69
1 I piętro - całość	441,45	1191,91	0,30	889,78	0,30	238,38	0,30	177,96	0,70	238,38	0,70	209,96
2 II piętro - całość	441,52	1192,10	0,30	889,93	0,30	238,42	0,30	177,99	0,70	238,42	0,70	210,00
3 III piętro - całość	436,34	1178,12	0,30	879,48	0,30	235,62	0,30	175,90	0,70	235,62	0,70	207,53
4 IV piętro - całość	436,29	1177,98	0,30	879,38	0,30	235,60	0,30	175,88	0,70	235,60	0,70	207,51

Obliczenia zysków ciepła od słońca

Obliczenia zysków ciepła od słońca dla Strefa O1

Kod	Element					Symbol		Kierunek		A	Z	g	C
-	-					-		-		m^2	-	-	-
0	OZ-PCV-Okno zewnętrzne					OZ-PCV		N		26,45	1,00	0,70	0,70
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
I_{sol}	21,05	27,10	50,13	63,44	91,46	100,02	93,95	81,25	54,26	37,59	20,34	18,85	kWh/(m²·m-c)
Q_{sol}	272,81	351,22	649,72	822,32	1185,47	1296,48	1217,74	1053,17	703,32	487,17	263,67	244,32	kWh/m-c
Kod	Element					Symbol		Kierunek		A	Z	g	C
-	-					-		-		m^2	-	-	-
1	OZ-PCV-Okno zewnętrzne					OZ-PCV		E		235,40	1,00	0,70	0,70
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-

I_{sol}	24,53	34,65	63,89	86,18	124,80	127,68	121,27	119,82	68,16	44,27	22,20	20,44	kWh/(m²·m-c)
Q_{sol}	2829,84	3996,65	7369,07	9940,54	14394,76	14726,60	13987,48	13820,12	7861,70	5106,72	2560,86	2357,28	kWh/m-c

Kod	Element					Symbol		Kierunek		A	Z	g	C
-	-					-		-		m²	-	-	-
2	OZ-PCV-Okno zewnętrzne					OZ-PCV		S		26,16	1,00	0,70	0,70
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
I_{sol}	46,60	56,09	82,46	98,82	118,65	118,90	114,14	119,39	79,86	72,01	34,67	34,82	kWh/(m²·m-c)
Q_{sol}	597,41	719,00	1057,05	1266,81	1521,00	1524,27	1463,18	1530,54	1023,75	923,13	444,48	446,42	kWh/m-c

Kod	Element					Symbol		Kierunek		A	Z	g	C
-	-					-		-		m²	-	-	-
3	OZ-PCV-Okno zewnętrzne					OZ-PCV		W		284,76	1,00	0,70	0,70
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
I_{sol}	24,54	32,87	61,77	79,93	119,83	125,00	119,95	110,39	64,49	47,50	23,76	20,63	kWh/(m²·m-c)
Q_{sol}	3424,26	4586,29	8618,22	11153,38	16720,45	17440,85	16737,05	15402,42	8998,30	6628,35	3315,85	2878,97	kWh/m-c

Obliczenia zysków wewnętrznych dla Strefa O1												
Metoda uproszczona												
Kod	Nazwa źródła/pomieszczenia			Af		Φ		Uwagi				
-	-			m²		W/m²		-				
1	Strefa O1			2851,4		7,4						
Całkowite obciążenie cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi Φ_{int} =										7,40		W/m²
Powierzchnia strefy o regulowanej temperaturze A_f =										2851,45		m²
miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
Q_{int}	15698,94	14179,69	15698,94	15192,53	15698,94	15192,53	15698,94	15698,94	15192,53	15698,94	15192,53	15698,94	kWh/m-c

Obliczenia wewnętrznych zysków ciepła

Obliczenia zbiorcze dla strefy

Obliczenia pojemności cieplnej dla Strefa O1							
I. Przegrody zewnętrzne							
Nazwa	Symbol	Nazwa warstwy	c_p	ρ	d	A_{obl}	C_m

przegrody			J/(kg*K)	kg/m^3	m	m^2	kJ/K
Ściana zewnętrzna	SZ	Od strony wewnętrznej					
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,015	1362,47	31759
		Pustak betonowy z żużlu paleniskowego 1200	840	1200	0,085	1362,47	116736
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m=\Sigma_j\Sigma_i(c_{pij}*\rho_{ij}*d_{ij}*A_j)=$							**148495**
Dach	Srt+D	Od strony wewnętrznej					
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,015	721,70	16823
		Strop z płyty Żerańskiej gr. 24 cm	1000	1258	0,085	721,70	77171
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m=\Sigma_j\Sigma_i(c_{pij}*\rho_{ij}*d_{ij}*A_j)=$							**93994**
Podłoga na gruncie	PG	Od strony wewnętrznej					
		Terakota	840	2300	0,020	436,44	16864
		Posadzka cementowa	1000	1300	0,050	436,44	28369
		Papa pojedynczo bez posypania żwirkiem	1460	1000	0,002	436,44	1274
		Płyta cementowo-wiórowa na spoiwie cementowym	1500	1200	0,028	436,44	21997
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m=\Sigma_j\Sigma_i(c_{pij}*\rho_{ij}*d_{ij}*A_j)=$							**68504**
Ściana na gruncie	SG	Od strony wewnętrznej					
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,015	159,00	3706
		Mur żelbetowy	840	2500	0,085	159,00	28382
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m=\Sigma_j\Sigma_i(c_{pij}*\rho_{ij}*d_{ij}*A_j)=$							**32088**

Zestawienie całkowitej pojemności cieplnej strefy		
Nazwa przegrody	Wartość	Jednostka
I. Przegrody zewnętrzne	343080681	J/K
Całkowita pojemność cieplna strefy $C_m=$	343080681	J/K

Obliczenia zbiorcze dla strefy Strefa O1			
Temperatura wewnętrzna strefy	θ_i	20,00	°C
Pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze	A_f	2851,4	m^2
Obciążenia cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi	q_{int}	7,4	W/m^2
Pojemność cieplna budynku	C_m	470489250	J/K
Stała czasowa budynku	τ	87,0	h
Udział granicznych potrzeb ciepła	$\gamma_{H,lim}$	1,1	-
-	a_H	6,8	-

Obliczenia miesięcznego zapotrzebowania na energię do ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd,n}$ kWh/m-c

Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII

Średnia temperatura zewnętrzna θe, °C	-0,8	-0,7	6,6	8,4	14,1	16,5	17,0	17,6	14,2	11,1	3,7	-0,3
Liczba godzin w miesiącu t_m, h	744	672	744	720	744	720	744	744	720	744	720	744
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie $Q_{H,tr}=10^{-3}\cdot H_{tr}\cdot(\theta_i-\theta_e)\cdot t_m$ kWh/m-c	19657	17670	12664	10609	5576	3201	2835	2268	5305	8411	14908	19185
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie z strefami ogrzewanymi $Q_{H,zy}=10^{-3}\cdot H_{zy}\cdot(\theta_i-\theta_{i,yz})\cdot t_m$ kWh/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie $Q_{H,ht}=Q_{H,t}+Q_{H,zy}$ kWh/m-c	19657	17670	12664	10609	5576	3201	2835	2268	5305	8411	14908	19185
Miesięczne zyski ciepła od nasłonecznienia Q_{sol}, kWh/m-c	7124	9653	17694	23183	33822	34988	33405	31806	18587	13145	6585	5927
Miesięczne wewnętrzne zyski ciepła $Q_{int}=q_{int}\cdot10^{-3}\cdot A_f\cdot t_m$ kWh/m-c	15699	14180	15699	15193	15699	15193	15699	15699	15193	15699	15193	15699
Miesięczne zyski ciepła $Q_{H,gn}=Q_{sol}+Q_{int}$ kWh/m-c	22823	23833	33393	38376	49521	50181	49104	47505	33780	28844	21777	21626
$\gamma_H=Q_{H,gn}/Q_{H,ht}$	0,56	0,65	1,28	1,75	4,31	7,60	8,40	10,16	3,09	1,66	0,71	0,55
$\gamma_{H,1}$	0,55	0,61	0,97	1,52	3,03	0,00	0,00	0,00	2,38	1,19	0,63	0,55
$\gamma_{H,2}$	0,61	0,97	1,52	3,03	5,95	0,00	0,00	0,00	6,62	2,38	1,19	0,63
$f_{H,m}$	1,00	1,00	0,29	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,96	1,00
Współczynnik wykorzystania zysków ciepła, $\eta_{H,gn}$	0,99	0,98	0,74	0,56	0,23	0,13	0,12	0,10	0,32	0,59	0,97	0,99
Miesięczne zapotrzebowanie na energię $Q_{H,nd,n}=Q_{H,ht}-\eta_{H,gn}\cdot Q_{H,gn}$ kWh/m-c	17913,67	13079,69	1253,77	208,59	0,43	0,01	0,00	0,00	3,46	221,85	9616,34	18096,46
Całkowita ilość ciepła przenoszonego ze strefy ogrzewanej przez wentylację w miesiącu $Q_{v,e}=10^{-3}\cdot H_{ve}\cdot(\theta_i-\theta_e)\cdot t_M$ kWh/m-c	3593	3230	2315	1939	1019	585	518	415	970	1537	2725	3507
Całkowita ilość ciepła przenoszonego ze strefy ogrzewanej w miesiącu $Q_{ht}=Q_{tr}+Q_{v,e}$ kWh/m-c	23250	20899	14979	12548	6595	3786	3353	2683	6274	9949	17633	22692
Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd}=\Sigma(Q_{H,nd,n})$, kWh/rok												60394,3

Zestawienie stref

Zestawienie stref					
Numer strefy	**Nazwa strefy**	**A**	**V**	**t**	**Zapotrzebowanie na ciepło**
	-	m^2	m^3	°C	kWh/rok

1	Strefa O1	2851,45	7589,81	20,00	60394,28
Całkowite zapotrzebowanie strefy			**$Q_{H,nd}$ [kWh/rok]**		60394,28

AUDYT EFEKTU EKOLOGICZNEGO

NAZWA OBIEKTU:	Budynek administracyjno-biuirowy
ADRES:	ul. Szujskiego - DZ. NR 161/1 i 18/7, 66
KOD, MIEJSCOWOŚĆ:	33-100, Tarnów
NAZWA INWESTORA:	**Tarnowska Agencja Rozwoju Regionalnego S.A.**
ADRES:	Szujskiego, 66
KOD, MIEJSCOWOŚĆ:	33-100, Tarnów
NAZWA JEDNOSTKI PROJEKTOWEJ:	Firma Handlowo-Usługowa "San-Therm" spółka z o.o.
ADRES:	ul. Sucharskiego , 2
KOD, MIEJSCOWOŚĆ:	33-200, Dąbrowa Tarnowska

PROJEKTANT

Tytuł	Imię i nazwisko	Nr uprawnień	Data, podpis
	Andrzej Buśko	A-NB-7342/397-I/92 i A-NB-7342/397/92	2026-04-14 Andrzej Buśko

Cyfrowo podpisane przez Andrzej Buśko
DN: cn=Andrzej Buśko, c=PL
Data: 2026.04.16 16:58:20 +02'00'

Spis treści:

1. Cel opracowania
2. Dane budynku
3. Spis przedsięwzięć termomodernizacyjnych
4. Charakterystyka źródeł energii systemu ogrzewania i wentylacji
5. Charakterystyka źródeł energii systemu przygotowania ciepłej wody
6. Wskaźniki emisji zanieczyszczeń poszczególnych systemów i nośników energii
7. Emisja zanieczyszczeń poszczególnych systemów w budynku
8. Bezpośredni efekt ekologiczny
9. Wyniki analizy porównawczej i wybór systemu zaopatrzenia w energię

Dąbrowa Tarnowska, 2026-04-14

1. Cel opracowania

Celem opracowania jest pokazanie efektu ekologicznego wynikającego z zastosowanych usprawnień termomodernizacyjnych obliczonych w audycie energetycznym.

2. Dane budynku

Przeznaczenie budynku: Użyteczności publicznej

Strefa klimatyczna: III

Stacja meteorologiczna: Tarnów

Powierzchnia zabudowy A_z=859,91 m^2

Powierzchnia o regulowanej temperaturze A_f=2851,45 m^2

Powierzchnia netto A=2851,45 m^2

Kubatura ogrzewana budynku V=7589,81 m^3

Liczba kondygnacji: 5

3. Spis przedsięwzięć termomodernizacyjnych

Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej

Modernizacja przegrody Ściana na gruncie

Modernizacja przegrody DZ-D 'Wentylacja grawitacyjna'

Modernizacja przegrody Dach

Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna

Modernizacja przegrody OZ-PCV 'Wentylacja grawitacyjna'

Modernizacja systemu grzewczego

4. Charakterystyka źródeł energii systemu ogrzewania i wentylacji

4.1. Przed modernizacją

Rodzaj paliwa	$\eta_{H,tot}$	H_u	Jedn.	$Q_{K,H}$ [kWh/rok]	Zużycie paliwa B	Jedn.
Ciepło sieciowe z ciepłowni - Węgiel kamienny	0,73	1,00	kWh/kWh	294929,5	294929,5	kWh/rok

4.2. Po modernizacji

Rodzaj paliwa	$\eta_{H,tot}$	H_u	Jedn.	$Q_{K,H}$ [kWh/rok]	Zużycie paliwa B	Jedn.
Ciepło sieciowe z ciepłowni - Węgiel kamienny	0,84	1,00	kWh/kWh	72211,6	72211,6	kWh/rok

5. Charakterystyka źródeł energii systemu przygotowania ciepłej wody

5.1. Przed modernizacją

Rodzaj paliwa	$\eta_{W,tot}$	H_u	Jedn.	$Q_{K,W}$ [kWh/rok]	Zużycie paliwa B	Jedn.
Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	0,62	1,00	kWh/kWh	21402,5	21402,5	kWh/rok

5.2. Po modernizacji

Rodzaj paliwa	$\eta_{W,tot}$	H_u	Jedn.	$Q_{K,W}$ [kWh/rok]	Zużycie paliwa B	Jedn.
Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	0,82	1,00	kWh/kWh	8183,3	8183,3	kWh/rok
Miejscowe wytwarzanie energii w budynku - Energia słoneczna	0,82	1,00	kWh/kWh	8183,3	8183,3	kWh/rok

6. Wskaźniki emisji zanieczyszczeń poszczególnych systemów i nośników energii

Informacje uzupełniające...

6.1. Przed modernizacją

System ogrzewania i wentylacji										
Rodzaj paliwa	**Jedn.**	**SO_2**	**NO_X**	**CO**	**CO_2**	**PYŁ**	**PYŁ PM10**	**PYŁ PM2,5**	**SADZA**	**B-a-P**
Ciepło sieciowe z ciepłowni - Węgiel kamienny	kg/GJ	0,000000	0,000000	0,000000	98,300000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
System przygotowania ciepłej wody										
Rodzaj paliwa	**Jedn.**	**SO_2**	**NO_X**	**CO**	**CO_2**	**PYŁ**	**PYŁ PM10**	**PYŁ PM2,5**	**SADZA**	**B-a-P**
Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	kg/kWh	0,009100	0,002300	0,000690	0,812000	0,001500	0,000000	0,000000	0,000003	0,000000

6.2. Po modernizacji

System ogrzewania i wentylacji										
Rodzaj paliwa	**Jedn.**	**SO_2**	**NO_X**	**CO**	**CO_2**	**PYŁ**	**PYŁ PM10**	**PYŁ PM2,5**	**SADZA**	**B-a-P**
Ciepło sieciowe z ciepłowni - Węgiel kamienny	kg/GJ	0,000000	0,000000	0,000000	98,300000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
System przygotowania ciepłej wody										
Rodzaj paliwa	**Jedn.**	**SO_2**	**NO_X**	**CO**	**CO_2**	**PYŁ**	**PYŁ PM10**	**PYŁ PM2,5**	**SADZA**	**B-a-P**
Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	kg/kWh	0,009100	0,002300	0,000690	0,812000	0,001500	0,000000	0,000000	0,000003	0,000000
Miejscowe wytwarzanie energii w budynku - Energia słoneczna	kg/GJ	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000

7. Emisja zanieczyszczeń poszczególnych systemów w budynku

7.1. Przed modernizacją

System	Jedn.	SO_2	NO_X	CO	CO_2	PYŁ	PYŁ PM10	PYŁ PM2,5	SADZA	B-a-P
System ogrzewania i	kg/rok	0,0000	0,0000	0,0000	104368	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000

wentylacji					,8222					
System przygotowania ciepłej wody	kg/rok	194,7626	49,2257	14,7677	17378,8160	32,1037	0,0000	0,0000	0,0578	0,0012
Całkowita emisja w budynku	**Jedn.**	**SO_2**	**NO_X**	**CO**	**CO_2**	**PYŁ**	**PYŁ PM10**	**PYŁ PM2,5**	**SADZA**	**B-a-P**
	kg/rok	194,7626	49,2257	14,7677	121747,6382	32,1037	0,0000	0,0000	0,0578	0,0012

7.2. Po modernizacji

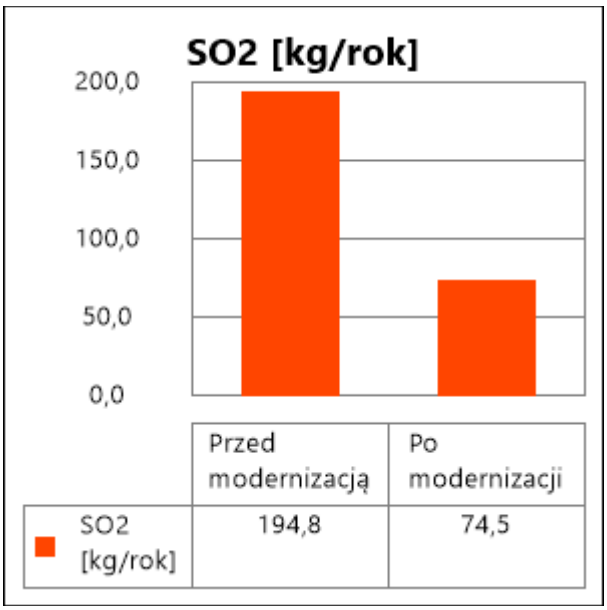
System	Jedn.	SO_2	NO_X	CO	CO_2	PYŁ	PYŁ PM10	PYŁ PM2,5	SADZA	B-a-P
System ogrzewania i wentylacji	kg/rok	0,0000	0,0000	0,0000	25554,0201	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
System przygotowania ciepłej wody	kg/rok	74,4681	18,8216	5,6465	6644,8414	12,2750	0,0000	0,0000	0,0221	0,0004
Całkowita emisja w budynku	**Jedn.**	**SO_2**	**NO_X**	**CO**	**CO_2**	**PYŁ**	**PYŁ PM10**	**PYŁ PM2,5**	**SADZA**	**B-a-P**
	kg/rok	74,4681	18,8216	5,6465	32198,8616	12,2750	0,0000	0,0000	0,0221	0,0004

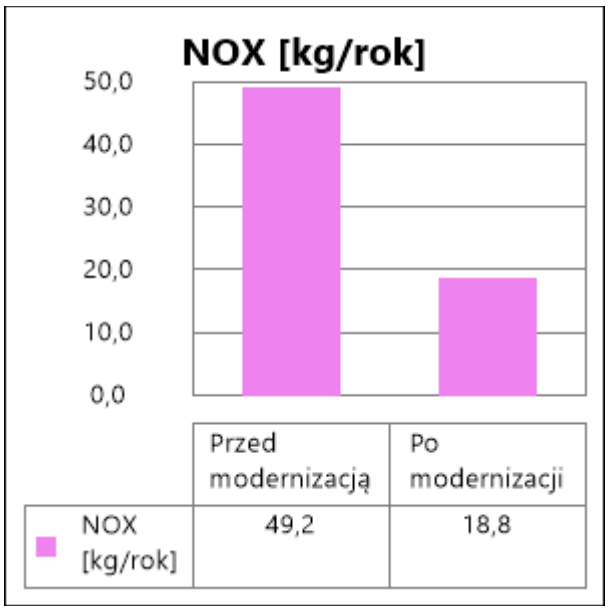
8. Bezpośredni efekt ekologiczny

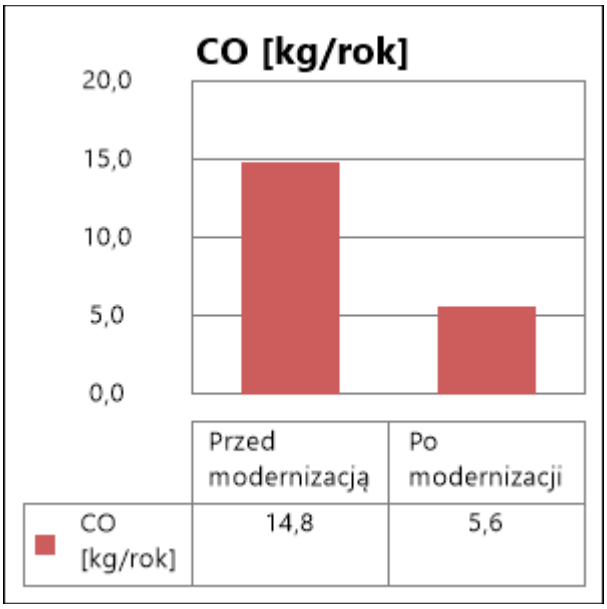
8.1. Tabela bezpośredniego efektu ekologicznego

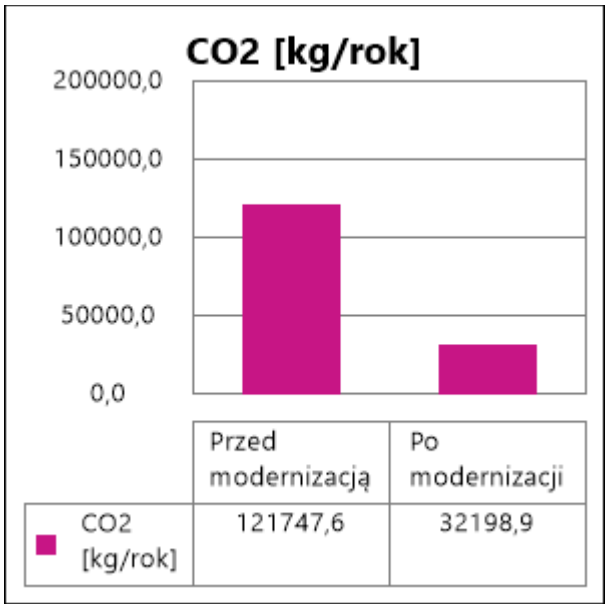
Emitowane zanieczyszczenie	Budynek projektowany [kg/rok]	Budynek z alternatywnymi źródłami [kg/rok]	Efekt ekologiczny[kg/rok]	Redukcja emisji [%]
SO_2	194,762593	74,468050	120,294543	61,76
NO_X	49,225710	18,821595	30,404115	61,76
CO	14,767713	5,646479	9,121235	61,76
CO_2	121747,638181	32198,861551	89548,776630	73,55
PYŁ	32,103724	12,274953	19,828771	61,76
PYŁ PM10	0,000000	0,000000	0,000000	...
PYŁ PM2,5	0,000000	0,000000	0,000000	...
SADZA	0,057787	0,022095	0,035692	61,76
B-a-P	0,001156	0,000442	0,000714	61,76

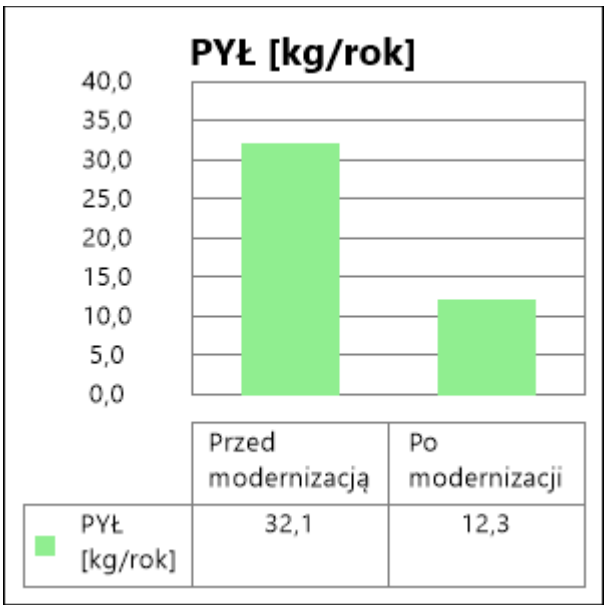
8.2. Wykresy bezpośredniego efektu ekologicznego

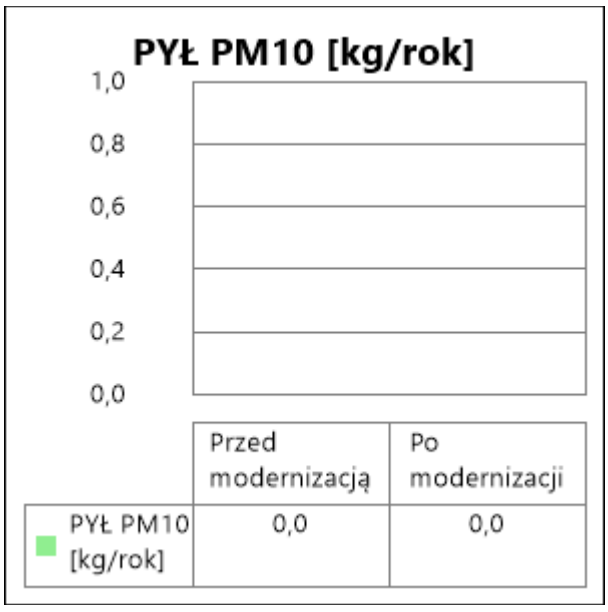


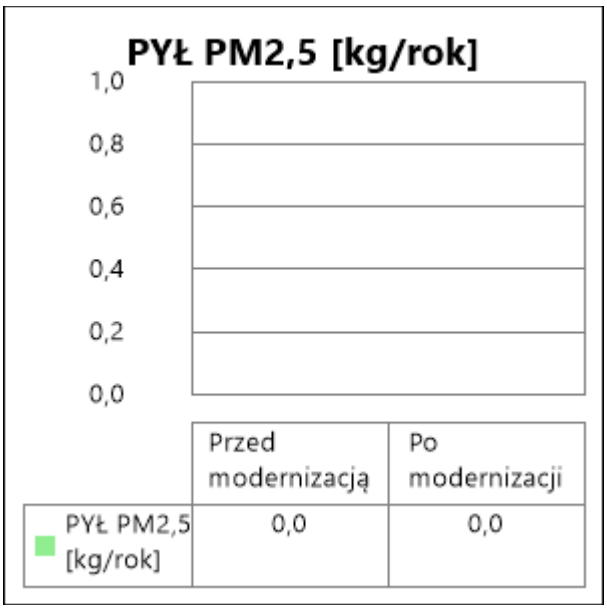


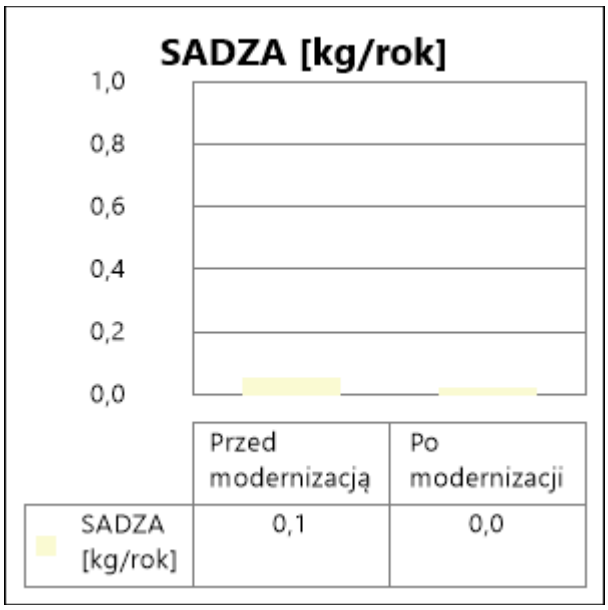


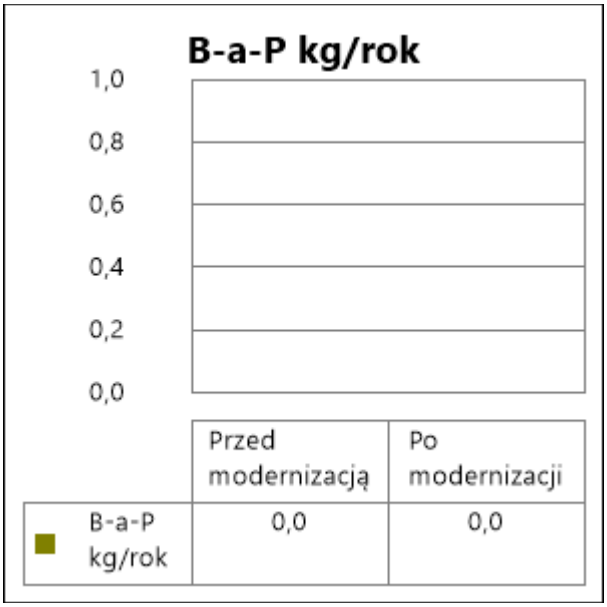












9. Wyniki analizy porównawczej i wybór systemu zaopatrzenia w energię

Wartości współczynnika toksyczności zanieczyszczeń obliczono w oparciu o Rozporządzenie Ministerstwa Środowiska z dnia 26.01.2010 r. w sprawie wartości odniesienia dla niektórych substancji w powietrzu(Dz.U. nr 87/2010 poz.16).

$K_{SO2} = e_{SO2}/e_t$ = 20/20 mg/m^3 = 1,00

$K_{NOx} = e_{SO2}/e_t$ = 20/40 mg/m^3 = 0,50

$K_{CO} = e_{SO2}/e_t$ = brak wymagań

$K_{CO2} = e_{SO2}/e_t$ = brak wymagań

$K_{PYŁ} = e_{SO2}/e_t$ = 20/40 mg/m^3 = 0,50

$K_{SADZA} = e_{SO2}/e_t$ = 20/8 mg/m^3 = 2,50

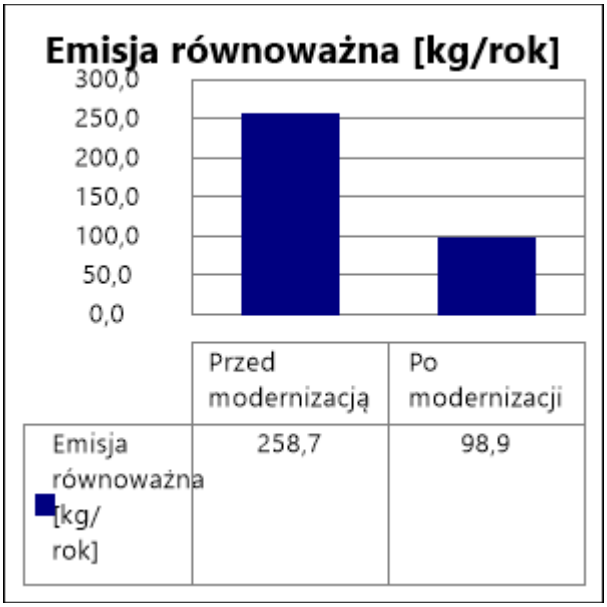
$K_{B\text{-}a\text{-}P} = e_{SO2}/e_t$ = 20/0,001 mg/m^3 = 20000,00

9.1. Tabela emisji równoważnej

Emitowane zanieczyszczenie	Współczynnik toksyczności K	Emisja - Przed modernizacją [kg/rok]	Emisja - Po modernizacji [kg/rok]	Emisja równoważna - Przed modernizacją [kg/rok]	Emisja równoważna - Po modernizacji [kg/rok]
SO_2	1,00	194,762593	74,468050	194,762593	74,468050
NO_X	0,50	49,225710	18,821595	24,612855	9,410798
PYŁ	0,50	32,103724	12,274953	16,051862	6,137477
PYŁ PM10	0,50	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
PYŁ PM2,5	0,50	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
SADZA	2,50	0,057787	0,022095	0,144467	0,055237
B-a-P	20000,00	0,001156	0,000442	23,114681	8,837966
Łączna emisja równoważna				258,686458	98,909528

Efekt ekologiczny wyrażony emisją równoważną dla proponowanych przedsięwzięć termomodernizacyjnych wynosi 159,776930 kg/rok, czyli 61,8%.

9.2. Wykres emisji równoważnej



Firma Handlowo-Usługowa „San-Therm" spółka z o.o.
ul. Sucharskiego 2, 33-200 Dąbrowa Tarnowska
tel. 14 642 34 77, email: santherm.dt@gmail.com
www.santherm.pl

AUDYT ENERGETYCZNY

Tarnowskiej Agencji Rozwoju Regionalnego w Tarnowie, ul. Szujskiego 66

Załącznik Nr 1

MODERNIZACJA OŚWIETLENIA ORAZ INSTALACJI ELEKTRYCZNYCH

Data, kwiecień 2026 r.

1. STRONA TYTUŁOWA AUDYTU OŚWIETLENIA

1. Dane identyfikacyjne budynku

1.1 Rodzaj budynku	*Użyteczności publicznej*	1.2 Rok budowy	*1980*
1.3 INWESTOR (nazwa lub imię i nazwisko, PESEL*) (* w przypadku cudzoziemca nazwa i numer dokumentu tożsamości) (nazwa lub imię i nazwisko, PESEL*)	**Tarnowska Agencja Rozwoju Regionalnego S.A.** Szujskiego 66 33-100 Tarnów PESEL:	1.4 Adres budynku ul. Szujskiego 66- DZ. NR 161/1 i 18/7 66 33-100 Tarnów Tarnów MAŁOPOLSKIE	

2. Nazwa, adres i numer REGON firmy wykonującej audyt

Firma Handlowo-Usługowa "San-Therm" spółka z o.o.

ul. Sucharskiego 2

33-200 Dąbrowa Tarnowska

3. Imię, Nazwisko, adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis

mgr inż. Andrzej Buśko Prymasa Stefana Wyszyńskiego 3/38 33-200 Dąbrowa Tarnowska Upraw. bud.: A-NB-7342/397-I/92 Wpis na listę osób upraw. do sporz.św.ch. energetycznych: **10838**	Andrzej Buśko Cyfrowo podpisane przez Andrzej Buśko DN: cn=Andrzej Buśko, c=PL Data: 2026.04.16 16:58:40 +02'00' ..... podpis

4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakresy prac

Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego
1	---	---

5. Miejscowość: Dąbrowa Tarnowska **Data wykonania opracowania** 14-04-2026

6. Spis treści

		Str.
1.	Strona tytułowa	1
2.	Karta audytu oświetlenia + charakterystyka przedsięwzięcia	2
3.	Dokumenty i dane źródłowe wykorzystane przy opracowaniu audytu	3
4.	Inwentaryzacja techniczno-budowlana na potrzeby analizy oświetlenia	4
5.	Wykaz usprawnień i przedsięwzięć modernizacyjnych	5
6.	Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia służącego poprawie efektywności energetycznej	10
7.	Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia służącego poprawie efektywności energetycznej	11
8.	Podsumowanie	12

2. KARTA AUDYTU OŚWIETLENIA BUDYNKU [1)]

Podstawowe informacje dotyczące przedsięwzięcia służącego poprawie efektywności energetycznej

Przedsięwzięcie służące poprawie efektywności energetycznej:	**Modernizacja oświetlenia oraz instalacji elektrycznej budynku biurowego w Tarnowie**
Opis przedsięwzięcia służącego poprawie efektywności energetycznej (max. 250 znaków):	Wymiana tradycyjnych opraw oświetlenia na energo-oszczędne oprawy LED z czujnikami ruchu, system sterowania
Dane podmiotu, u którego będzie realizowane/zostało zrealizowane* przedsięwzięcie służące poprawie efektywności energetycznej, lub podmiotu upoważnionego (numer PESEL albo nazwa):	**Tarnowska Agencja Rozwoju Regionalnego** **ul. Szujskiego 66, 33-100 Tarnów**

1.Dane ogólne			Stan przed modernizacją	Stan po modernizacji
1.	Konstrukcja/technologia budynku		Nie dotyczy	
2.	Liczba kondygnacji		5	5
3.	Kubatura części ogrzewanej	[m^3]	7589,81	7589,81
4.	Powierzchnia użytkowa budynku	[m^2]	2851,45	2851,45
6.	Powierzchnia ogrzewana lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych	[m^2]	2851,45	2851,45
7.	Liczba lokali mieszkalnych		-	-
8.	Liczba osób użytkujących budynek		350	350
10.	Współczynnik kształtu A/V	[1/m]	0,35	0,35
12.	Inne dane charakteryzujące budynek (oświetlenie wewnętrzne)		Świetlówki Żarowe	LED
13.	Inne dane charakteryzujące budynek (oświetlenie zewnętrzne)		-	-
2. Charakterystyka energetyczna oświetlenia w budynku				
1.	Obliczeniowa moc elektryczna - oświetlenie [kW]		**17,18**	**8,06**
2.	Roczne obliczeniowe zużycie energii elektrycznej na potrzeby oświetlenia	[kWh/rok]	**42 954**	**20 149**
3. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)				
1.	Koszt 1 MW mocy zamówionej elektrycznej na miesiąc [4)]	[zł/(MW m-c)]	-	-
2.	Koszt za 1 kWh energii elektrycznej na oświetlenie [3)]	[zł/kWh]	1,3279	1,3279
3.	Miesięczna oplata abonamentowa dla energii elektrycznej	[zł/m-c]	---	---

4. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
Planowane koszty całkowite [zł]	12 000,00	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	62 %
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	176,64	Premia termomodernizacyjna	

1) dla budynku składającego się z części o różnych funkcjach użytkowych należy podać wszystkie dane oddzielnie dla każdej części budynku
2) U_{oze} [%] obliczamy zgodnie z rozporządzeniem dotyczącym sporządzania świadectw, jako udział odnawialnych źródeł energii w rocznym zapotrzebowaniu na energię końcową dostarczaną do budynku dla systemu oświetlenia i energii pomocniczej
3) Opłata zmienna związana jest z dystrybucją i przesyłem jednostki energii
4) Stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii

3. DOKUMENTY I DANE ŹRÓDŁOWE WYKORZYSTANE PRZY OPRACOWANIU AUDYTU

2.1. Dane ogólne

Budynek administracyjno-biurowy Tarnowskiej Agencji Rozwoju Regionalnego zlokalizowany przy ul. Szujskiego 66 w Tarnowie.

2.2. Dokumentacja projektowa:

Inwestor posiad inwentaryzację oświetlenia wykonaną w listopadzie 2019 roku na której zaznaczono oprawy świetlówkowe oraz żarowe.
Ponadto Inwestor dokonał w 2025 roku analizy i oceny technicznej istniejącej instalacji elektrycznej na podstawie której oceniono jej zły stan techniczny, dlatego też Inwestor zlecił opracowanie kosztorysu inwestorskiego na wymianę instalacji elektrycznych w całym budynku. Wymiana instalacji elektrycznej zostanie zrealizowana odrębnym zadaniem inwestycyjnym.

2.3. Inne dokumenty

Faktury Vat za dystrybucję oraz za sprzedaż energii elektrycznej za 2024 rok

Normy i rozporządzenia:

- Dz.U. 2016 poz. 831 - Ustawa z dnia 20 maja 2016 r. o efektywności energetycznej
- M.P. 2016 poz. 1184 - Obwieszczenie Ministra Energii z dnia 23 listopada 2016 r. w sprawie szczegółowego wykazu przedsięwzięć służących poprawie efektywności energetycznej
- Dz.U. 2017 poz. 1912 - Rozporządzenie Ministra Energii z dnia 5 października 2017 r. w sprawie szczegółowego zakresu i sposobu sporządzania audytu efektywności energetycznej oraz metod obliczania oszczędności energii
- Dz.U. 2020 poz. 879 - Rozporządzenie Ministra Rozwoju z dnia 29 kwietnia 2020 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego
- PN-EN 12464-1:2012 Światło i oświetlenie. Oświetlenie miejsc pracy. Część 1: Miejsca pracy we wnętrzach.
- KOBIZE - WSKAŹNIKI EMISYJNOŚCI CO2, SO2, NOx, CO i TSP DLA ENERGII ELEKTRYCZNEJ na podstawie informacji zawartych w Krajowej bazie o emisjach gazów cieplarnianych i innych substancji za 2021 rok

2.4. Data wizji lokalnej

styczeń, luty 2025 r.

2.5. Osoby udzielające informacji

Pracownicy TARR w Tarnowie

2.6. Wytyczne, sugestie, ograniczenia i uwagi inwestora (zleceniodawcy)

- Zmniejszenie zużycia energii elektrycznej w budynku,
- Obniżenie kosztów związanych z energią elektryczną,
- Wykorzystanie dofinansowania ze środków zewnętrznych (Fundusze Europejskie dla województwa małopolskiego lub BGK)
- W ramach audytu dokonanie oceny efektywności następujących usprawnień:
  - wymiana oświetlenia świetlówkowego i żarowego na oświetlenie LED,

4. INWENTARYZACJA TECHNICZNO – BUDOWLANA NA POTRZEBY ANALIZY OŚWIETLENIA

4.1. Zestawienie istniejących opraw oświetleniowych

(opracowane na podstawie inwentaryzacji instal. elektrycznych)

L.p.	Rodzaj oświetlenia	Ilość sztuk opraw oświetl.	Moc jednostkowa źródła światła wraz ze stratą na oprawie	Ilość źródeł światła w oprawie	Jedn. Moc całkowita zainstalowanego źródła	Moc całkowita wszystkich opraw	Strumień świetlny	Całkowity strumień świetlny	Czas pracy	Ek,L
	---	szt	W	szt	W	W	lm	lm	h	kWh/rok
Piwnice										
1	Oprawa 2x18W	7,00	19,80	2,00	39,60	277,20	3 015,00	21 105,00	2 500,00	693,00
2	oprawa żarowa 60W	44,00	60,00	1,00	60,00	2 640,00	710,00	31 240,00	2 500,00	6 600,00
Parter										
1	Oprawa 2x18W	82,00	19,80	2,00	39,60	3 247,20	3 015,00	247 230,00	2 500,00	8 118,00
2	oprawa żarowa 60W	14,00	60,00	1,00	60,00	840,00	710,00	9 940,00	2 500,00	2 100,00
I piętro										
1	Oprawa 2x18W	51,00	19,80	2,00	39,60	2 019,60	3 015,00	153 765,00	2 500,00	5 049,00
2	oprawa żarowa 60W	11,00	60,00	1,00	60,00	660,00	710,00	7 810,00	2 500,00	1 650,00
II piętro										
1	Oprawa 2x18W	53,00	19,80	2,00	39,60	2 098,80	3 015,00	159 795,00	2 500,00	5 247,00
2	oprawa żarowa 60W	7,00	60,00	1,00	60,00	420,00	710,00	4 970,00	2 500,00	1 050,00
III piętro										
1	Oprawa 2x18W	54,00	19,80	2,00	39,60	2 138,40	3 015,00	162 810,00	2 500,00	5 346,00
2	oprawa żarowa 60W	8,00	60,00	1,00	60,00	480,00	710,00	5 680,00	2 500,00	1 200,00
IV piętro										
1	Oprawa 2x18W	49,00	19,80	2,00	39,60	1 940,40	3 015,00	147 735,00	2 500,00	4 851,00
2	oprawa żarowa 60W	7,00	60,00	1,00	60,00	420,00	710,00	4 970,00	2 500,00	1 050,00
		387,00				**17 181,60**		**957 050,00**		**42 954,00**

5. WYKAZ USPRAWNIEŃ I PRZEDSIĘWZIĘĆ MODERNIZACYJNYCH

5.1. Wskazanie rodzajów usprawnień dotyczących zmniejszenia zapotrzebowania na energię elektryczną

L.p.	Rodzaj usprawnień	Sposób realizacji
1	2	3
W1	▪ Modernizacja oświetlenia tradycyjnego świetlówkowego oraz żarowego.	▪ Wymiana opraw świetlówkowych na LED (Atomic TOP) z inteligentnymi czujnikami mieszania światła naturalnego i sztucznego oraz żarówki Gevo MAX do opraw żarowych
W2	▪ Modernizacja oświetlenia tradycyjnego świetlówkowego oraz żarowego.	▪ Wymiana opraw świetlówkowych na oprawy OFIS LED oraz żarówki Gevo MAX do opraw żarowych

5.2. Określenie strumienia świetlnego przed i po modernizacji

W związku z planowaną wymianą istniejących opraw świetlówkowych na oprawy LED oraz zastosowanie w istniejących oprawach żarowych żarówek LED dokonano porównania strumienia świetlnego istniejących opraw do strumienia świetlnego opraw przewidzianych do wymiany.

	Strumień świetlny opraw istniejących	Strumień świetlny opraw LED
Istniejące oprawy świetlówkowe 2 x 18 W	3 015	
Istniejąca oprawa żarowa 60W	710	
Oprawa LED Atomic TOP		3800
Oprawa LED OFICE LED		3700
Żarówka LED Gevo MAX		1050

Biorąc pod uwagę powyższe zestawienie można stwierdzić, że po wymianie istniejących opraw na oprawy LED nie wystąpi konieczność zwiększenia ilości opraw celem zapewnienia obecnego strumienia świetlnego. Można stwierdzić, że dzięki przewidywanej wymianie tak w wariancie W1 jak i w W2 strumienie świetlne nowo zainstalowanych opraw będą większe od istniejących strumieni świetlnych.

5.3. Określenie zakresu rzeczowego robót

Zainstalowane oświetlenie wewnętrzne w budynku charakteryzuje się małą funkcjonalnością, sporą awaryjnością, niewłaściwym stopniem doświetlenia i zimną barwą w związku z powyższym zachodzi konieczność jego wymiany na nowoczesne spełniające kryteria polskich i europejskich norm oświetlenia miejsc o charakterze biurowym. W niniejszym opracowaniu przyjęto wymianę punktów świetlnych.
Tak więc zakłada się wymianę starych świetlówek liniowych 2x18 W na świetlówki energooszczędne typu LED:

- w wariancie W1 na świetlówki Atomic TOP z inteligentnymi czujnikami mieszania światła naturalnego i sztucznego o mocy 24 [W].
- w wariancie W2 na świetlówki OFICE LED o mocy 33 [W].

Ponadto tak w wariancie W1 jak I W2 przewiduje się wymianę żarówek żarowych na zarówki LED Gevo MAX o mocy 10,5 [W]

Powyższe wymiany punktów świetlnych odbywać się będą z wymianą opraw z uwagi na brak kompatybilność rozmiarów elementów istniejących i proponowanych do wymiany.

Punkty świetlne podlegające wymianie przedstawiono w poniższych tabelach.

Wariant 1

Zestawienie opraw oświetleniowych po modernizacji

L.p.	Rodzaj oświetlenia	Ilość sztuk opraw oświetl.	Moc jednostkowa źródła światła wraz ze stratą na oprawie	Moc całkowita wszystkich opraw	Czas pracy	Ek,L
	---	szt	W	W	h	kWh/rok
Piwnice						
1	Oprawa Atomic TOP ED 4000K 1,5m	7,00	24,00	168,00	2 500,00	420,00
2	Gevo mAX 10,5W E27	44,00	10,50	462,00	2 500,00	1 155,00
Parter						
1	Oprawa Atomic TOP ED 4000K 1,5m	82,00	24,00	1 968,00	2 500,00	4 920,00
2	Gevo mAX 10,5W E27	14,00	10,50	147,00	2 500,00	367,50
I piętro						
1	Oprawa Atomic TOP ED 4000K 1,5m	51,00	24,00	1 224,00	2 500,00	3 060,00
2	Gevo mAX 10,5W E27	11,00	10,50	115,50	2 500,00	288,75
II piętro						
1	Oprawa Atomic TOP ED 4000K 1,5m	53,00	24,00	1 272,00	2 500,00	3 180,00
2	Gevo mAX 10,5W E27	7,00	10,50	73,50	2 500,00	183,75
III piętro						
1	Oprawa Atomic TOP ED 4000K 1,5m	54,00	24,00	1 296,00	2 500,00	3 240,00
2	Gevo mAX 10,5W E27	8,00	10,50	84,00	2 500,00	210,00
IV piętro						
1	Oprawa Atomic TOP ED 4000K 1,5m	49,00	24,00	1 176,00	2 500,00	2 940,00
2	Gevo mAX 10,5W E27	7,00	10,50	73,50	2 500,00	183,75
		387,00		**8 059,50**		**20 148,75**

Wariant 2

Zestawienie opraw oświetleniowych po modernizacji

(opracowane na podstawie inwentaryzacji instal. elektrycznych)

L.p.	Rodzaj oświetlenia	Ilość sztuk opraw oświetl.	Moc jednostkowa źródła światła wraz ze stratą na oprawie	Moc całkowita wszystkich opraw	Czas pracy	Ek,L
	---	szt	W	W	h	kWh/rok
Piwnice						
1	Oprawa biurowa LED nadtynkowa OFIS LED 33W 1225x2955	7,00	33,00	231,00	2 500,00	577,50
2	Gevo mAX 10,5W E27	44,00	10,50	462,00	2 500,00	1 155,00
Parter						
1	Oprawa biurowa LED nadtynkowa OFIS LED 33W 1225x2955	82,00	33,00	2 706,00	2 500,00	6 765,00
2	Gevo mAX 10,5W E27	14,00	10,50	147,00	2 500,00	367,50
I piętro						
1	Oprawa biurowa LED nadtynkowa OFIS LED 33W 1225x2955	51,00	33,00	1 683,00	2 500,00	4 207,50
2	Gevo mAX 10,5W E27	11,00	10,50	115,50	2 500,00	288,75
II piętro						
1	Oprawa biurowa LED nadtynkowa OFIS LED 33W 1225x2955	53,00	33,00	1 749,00	2 500,00	4 372,50
2	Gevo mAX 10,5W E27	7,00	10,50	73,50	2 500,00	183,75
III piętro						
1	Oprawa biurowa LED nadtynkowa OFIS LED 33W 1225x2955	54,00	33,00	1 782,00	2 500,00	4 455,00
2	Gevo mAX 10,5W E27	8,00	10,50	84,00	2 500,00	210,00
IV piętro						
1	Oprawa biurowa LED nadtynkowa OFIS LED 33W 1225x2955	49,00	33,00	1 617,00	2 500,00	4 042,50
2	Gevo mAX 10,5W E27	7,00	10,50	73,50	2 500,00	183,75
		387,00		**10 723,50**		**26 808,75**

5.4. Określenie kosztów realizacji poszczególnych wariantów

Do obliczeń przyjęto następujące założenia, które zostały następnie przedstawione w poniższych tabelach:

- dla wariantu W1 – od opracowanego przez Inwestora kosztorysu na wymianę instalacji elektrycznych w budynku odjęto wartość przyjętych tam opraw a wartość

opraw Atomic TOP z inteligentnymi czujnikami mieszania światła naturalnego i sztucznego oraz żarówek LED-owych Gevo MAX przyjęto w poniższej tabeli dla wariantu W1.

- dla wariantu W2 – także od opracowanego przez Inwestora kosztorysu na wymianę instalacji elektrycznych w budynku odjęto wartość przyjętych tam opraw a wartość opraw OFICE LED oraz żarówek LED-owych Gevo MAX przyjęto w poniższej tabeli dla wariantu W2.

Tabela elementów scalonych opracowanego kosztorysu w załączeniu do niniejszego opracowania.

Wariant 1

L.p.	Rodzaj oświetlenia	Ilość sztuk opraw oświetl.	Wartość jednostkowa	Ogółem wartość
	---	szt		

1	Oprawa Atomic TOP ED 4000K 1,5m	296,00	850,00	251 600,00
2	Gevo mAX 10,5W E27	44,00	30,65	1 348,60
3	Dostosowanie rozdzielnicy głównej	kpl	5 000,00	5 000,00
4	Połączenia wyrównawcze	kpl	3 223,73	3 223,73
		ŁĄCZNIE		**261 172,33**

Wariant 2

L.p.	Rodzaj oświetlenia	Ilość sztuk opraw oświetl.	Wartość jednostkowa	Ogółem wartość
	---	szt		

1	Oprawa OFICE LED	296,00	524,00	155 104,00
2	Gevo mAX 10,5W E27	44,00	30,65	1 348,60
3	Dostosowanie rozdzielnicy głównej	kpl	5 000,00	5 000,00
4	Połączenia wyrównawcze	kpl	3 223,73	3 223,73
		ŁĄCZNIE		**164 676,33**

5.5. Określenie szacunkowych oszczędności w wyniku realizacji zadania

W celu wyliczenia szacunkowych oszczędności zużycia energii oświetlenia w budynku należy skorzystać ze wzoru:

$$\Delta E_{el} = \Delta E_{el1} - \Delta E_{el2}$$

$$\Delta E_{el} = P_{1el} \times \tau_{1el} - P_{2el} \times \tau_{2el},$$

gdzie:
ΔEel – szacunkowe oszczędności zużycia energii oświetlenia [MWh/rok],
P1el , P2el – obliczeniowa moc oświetlenia przed, po realizacji zadania [MW],
τ1el, τ2el - uśredniony czas użytkowania oświetlenia w ciągu roku [h/rok].

Uśredniony czas użytkowania oświetlenia w ciągu roku przyjęto zgodnie z Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 27.02.2015 r. w sprawie metodologii obliczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw ich charakterystyki energetycznej.

Dla pomieszczeń o charakterze biurowym przyjęto czas użytkowania 2500 [h/rok].

6. OKREŚLENIE OPTYMALNEGO WARIANTU PRZEDSIĘWZIĘCIA SŁUŻACEGO POPRAWIE EFEKTYWNOŚCI ENERGETYCZNEJ

		Stan istniejący	Stan po modernizacji	
			Wariant W1	**Wariant W2**
Suma mocy opraw oświetleniowych P_n	[W]	17 181,60	8 059,50	10 723,50
Powierzchnia pomieszczeń wyposażonych w system wbudowanej instalacji oświetlenia A_L	[m^2]	2851,45	2851,45	2851,45
Czas użytkowania oświetlenia podstawowego w ciągu dnia t_D	[h]	2250,00	2250,00	2250,00
Czas użytkowania oświetlenia podstawowego w ciągu nocy t_N	[h]	250,00	250,00	250,00
Współczynnik uwzględniający obniżenie natężenia oświetlenia do poziomu wymaganego F_c	[-]	1,00	0,90	1,00
Współczynnik uwzględniający nieobecność użytkowników w miejscu pracy F_o	[-]	1,00	1,00	1,00
Współczynnik uwzględniający wykorzystanie światła dziennego F_D	[-]	1,00	0,90	1,00
Liczbowy wskaźnik energii oświetlenia LENI	[kWh/(m^2·rok)]	15,06	5,72	9,40
Roczne zapotrzebowanie na energię końcową dostarczaną do budynku dla wbudowanej instalacji oświetlenia Q_{kL}	[kWh/rok]	42 954,00	16 320,49	26 808,75
Roczne oszczędności energii końcowej po wymianie systemu oświetlenia ΔQ_{kL}	[GJ/rok]		95,88	58,12
Indywidualne koszty energii O_z	[zł/kWh]	1,3279	1,3279	1,3279
Indywidualne koszty energii A_b	[zł]	57 038,62	21 671,98	35 599,34
Roczne oszczędności kosztów zużycia energii elektrycznej na potrzeby oświetlenia ΔO_k	[zł/rok]		35 366,64	21 439,28

Koszt modewrnizacji oświetlenia N_u	[zł]		**261 172,33**	**164 676,33**
Prosty czas zwrotu SPBT	[lat]		**7,38**	**7,68**

Wybrany wariant: W1	**Koszt W1:**	**261 172,33**	**SPBT:**	**7,38 lat**

7. WSKAZANIE OPTYMALNEGOWARIANTU PRZEDSIĘWZIĘCIA SŁUŻACEGO POPRAWIE EFEKTYWNOŚCI ENERGETYCZNEJ

7.1. Wybór przedsięwzięcia

Mając na względzie najniższy czas zwrotu wybrano wariant W1 dla którego prosty czas zwrotu SPBT wynosi 7,38 lat.

Opis wybranego wariantu W1

- Wymiana starych świetlówek liniowych 2x18 W na świetlówki energooszczędne typu LED Atomic TOP z inteligentnymi czujnikami mieszania światła naturalnego i sztucznego o mocy 24 [W].

  Charakterystyka opraw Atomic TOP

  Zasilanie SD 93–265 VAC, 50–60 Hz, 176–250 VDC
  ED 230 VAC ±10 %, 50 Hz
  Zasilacz LED - MTBF w 25 °C 80 000 h
  Stabilność strumienia świetlnego w czasie > 72 000 h (L80B20)
  Stabilność temp. barwowej 3 SDCM
  Montaż nastropowy lub zwieszany
  - oddzielny (elementy końcowe są komponentem oprawy)
  - łączony w linię (elementy końcowe należy zamawiać oddzielnie)

  Obudowa Anodowane aluminium ze stalowymi zakończeniami malowane na kolor szary
  Układ optyczny Dyfuzor półmatowy lub mikropryzmatyczny
  Zgodność z Normami EN 60598-1, EN 60598-2-1, EN 60598-2-22 podstawowe wymagania), EN 62471 (bezpieczeństwo fotobiologiczne)
  W komplecie jest Inteligentny fotosensor czyli czujnik składający się z fototranzystora SMD, który może być podłączony do zasilacza SmartDriver, umożliwiając natychmiastowy odczyt wpływu światła naturalnego na ogólną ilość światła w pomieszczeniu. Te informacje umożliwiają kalibrację opraw LED w celu utrzymania minimalnego, wymaganego natężenia oświetlenia.
  Czujnik pozwala na oszczędności dochodzące do 30% w stosunku do urządzeń, w których nie jest on zainstalowany.

- Wymiana żarówek żarowych na żarówki LED Gevo MAX o mocy 10,5 [W]

Parametry wybranego wariantu W1

Lp.	Usprawnienia w wariancie W1	Planowane koszty całkowite	Roczne oszczędności energii finalnej		Roczne oszczędności kosztów	SPBT
		Zł	%	kWh/h	zł/rok	Lata
1	- wymiana opraw na LED - wymiana żarówek na Gevo MAX	**261 172,33**	**62,0**	**26 633,51**	**35 366,64**	**7,38**

Energia finalna i pierwotna dla wariantu W1

Lp	Opis	Energia finalna		wi	Energia pierwotna		Emisja CO2
		GJ/rok	kWh/rok	-	GJ/rok	kWh/rok	kg/rok
PRZED MODERNIZACJĄ							
1	Oprawy	154,63	42 954,00	2,5	386,58	107 385,00	14 498,11
PO MODERNIZACJI							
1	Wariant 1	58,75	16 320,49	2,5	146,88	40 801,23	5 508,40
Oszczędności		95,88	26 633,51		239,71	66 583,78	8 989,71

Wskaźniki KOBIZE = 93,76 kg/GJ

8. PODSUMOWANIE

Usprawnienia w ramach wybranego wariantu W1	Motoda określenia efektów uspranienia (źródła danych, metody obliczeniowe)
Modernizacja oświetlenia (oprawy LED) w budynku biurowym TARR w Tarnowie przy ul. Szujskiego 66	Obliczenia energii według inwentaryzacji I metod obliczeniowych zawartych w metodyce dotyczącej świadectw energetycznych. Obliczenia efektu ekonomicznego na podstawie posiadanego przez Inwestora kosztorysu wymiany instalacji elektycznych w budynku zmodyfikowanego o odpowiednie oprawy dla poszczególnych wariantów modernizacyjnych. W wyniku przewidywanej modernizacji można będzie uzyskać oszczędność energii finalnej w wysokości 62%. Dzięki temu uzyskana zostanie oszczędność energii elektrycznej w wysokości 66 583,78 kWh

Firma Handlowo-Usługowa „San-Therm" spółka z o.o.
ul. Sucharskiego 2, 33-200 Dąbrowa Tarnowska
tel. 14 642 34 77, email: santherm.dt@gmail.com
www.santherm.pl

AUDYT ENERGETYCZNY

Tarnowskiej Agencji Rozwoju Regionalnego w Tarnowie, ul. Szujskiego 66

Załącznik Nr 2

ODNAWIALNE ŹRÓDŁA ENERGII

FOTOWOLTAIKA

Data, kwiecień 2026 r.

1. STRONA TYTUŁOWA AUDYTU OŚWIETLENIA

1. Dane identyfikacyjne budynku

1.1 Rodzaj budynku	*Użyteczności publicznej*	1.2 Rok budowy	*1980*
1.3 INWESTOR (nazwa lub imię i nazwisko, PESEL*) (* w przypadku cudzoziemca nazwa i numer dokumentu tożsamości)	**Tarnowska Agencja Rozwoju Regionalnego S.A.**	1.4 Adres budynku	
(nazwa lub imię i nazwisko, PESEL*)	Szujskiego 66 33-100 Tarnów PESEL:	ul. Szujskiego 66- DZ. NR 161/1 i 18/7 33-100 Tarnów Tarnów MAŁOPOLSKIE	

2. Nazwa, adres i numer REGON firmy wykonującej audyt

Firma Handlowo-Usługowa "San-Therm" spółka z o.o.

ul. Sucharskiego 2

33-200 Dąbrowa Tarnowska

3. Imię, Nazwisko, adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis

mgr inż. Andrzej Buśko Prymasa Stefana Wyszyńskiego 3/38 33-200 Dąbrowa Tarnowska Upraw. bud.: A-NB-7342/397-I/92 Wpis na listę osób upraw. do sporz.św.ch. energetycznych: **10838**	Andrzej Buśko Cyfrowo podpisane przez Andrzej Buśko DN: cn=Andrzej Buśko, c=PL Data: 2026.04.16 16:59:00 +02'00' ..... podpis

4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakresy prac

Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego
1	---	---

5. Miejscowość: Dąbrowa Tarnowska **Data wykonania opracowania** 14-04-2026

6. Spis treści **Str.**

1. Strona tytułowa 41
2. Wstęp 42
3. Analiza możliwości montażu instalacji fotowoltaicznej 42
4. Założenia montazu instalacji fotowoltaicznej 44
5. Ocena możliwych korzyści 44
   5.1. Rzeczywista zdolność produkcyjna instalacji 44
   5.2. Wykorzystanie energii enektrycznej z instalacji PV
   5.3. Koszt budowy instalacji fotowoltaicznej 46
   5.4. Efekt ekonomiczny oraz ekologiczny 47
6. Wnioski i uwagi 47

2. Wstęp

Po przeanalizowaniu dostępnych opcji wykorzystania odnawialnych źródeł energii w budynku TARR w Tarnowie, wskazane jest zastosowanie instalacji fotowoltaicznej. Ze względu na charakter użytkowania obiektu jako jednostki administracyjno-biurowej, zapotrzebowanie na energię elektryczną jest stosunkowo wysokie. Energia zużywana jest głównie przez sprzęt biurowy oraz oświetlenie. Dla przykładu, w 2024 roku zużycie energii wyniosło 154 015 kWh, co odpowiada 554,46 GJ. W celu ograniczenia kosztów zakupu energii elektrycznej zaproponowano montaż instalacji fotowoltaicznej, która pozwoli na częściową samowystarczalność energetyczną. System ten miałby zostać umieszczony na ścianie budynku od strony południowej, przy czym całość instalacji zostałaby przyłączona do krajowej sieci elektroenergetycznej. Elewacja południowa sprzyja optymalnemu nasłonecznieniu pomimo montażu pod kontem 90^{o} lub 80^{o}. Brak przeszkód terenowych i cieniujących elementów w otoczeniu elewacji południowej sprzyja efektywnej pracy instalacji.

Biorąc pod uwagę dostępną powierzchnię elewacji południowej łącznie przewiduje się montaż 40 paneli fotowoltaicznych (rysunek poniżej).

Dane techniczne – model Hi-MO 6 Explorer (kompaktowe, optymalne do fasad)

Model LR5-72HTH (560–585 Wp)

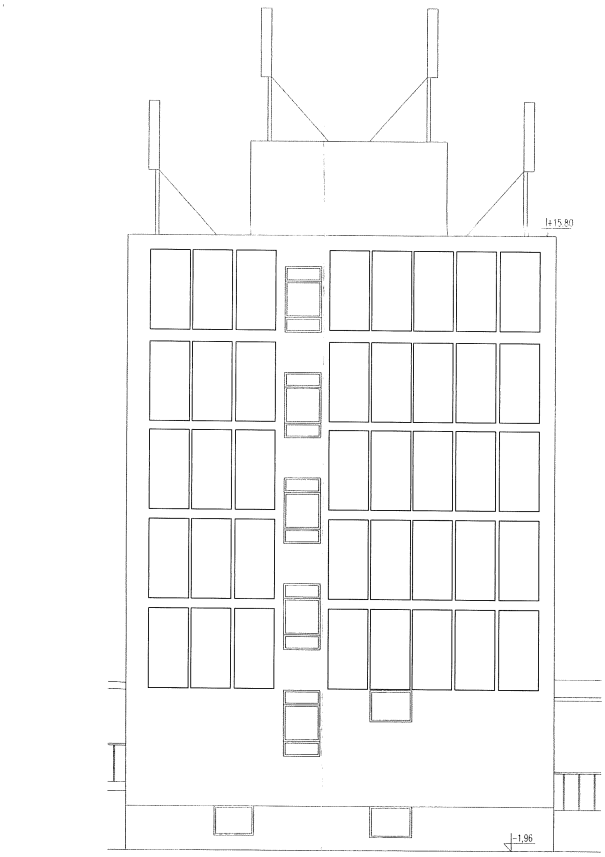
- **Moc (Pmax STC):** 560 Wp – 585 Wp; sprawność 21,9 % – 22,6 %
- **Wymiary (H × W × D):** 2 278 × 1 134 × 30–35 mm
- **Masa:** 27,2–27,5 kg
- **Ogniwa:** n-type HPBC, 144 ogniw
- **Rama:** anodowane aluminium; puszka IP 68; kabel 4 mm², długość ok. 1,4 m
- **Obciążenie mechaniczne:** front 5 400 Pa, tył 2 400 Pa; odporność na grad jak wyżej
- **Temperatura pracy:** –40 °C do 85 °C; współczynniki termiczne: Isc +0,05 %/°C, Voc –0,23 %/°C, Pmax –0,29 %/°C; napięcie max. 1 500 V DC

źródło: ENF Solar / LONGi datasheet

➜ wymiary 2 278×1 134×30 mm, waga 27,2 kg,

3. Analiza możliwości montażu instalacji fotowoltaicznej

W uzgodnieniu z Inwestorem przyjęto możliwość montażu paneli fotowoltaicznych na elewacji południowej budynku z uwagi na brak miejsca na dachu przedmiotowego budynku. Zgonie z poniższym rysunkiem elewacji istnieje możliwość zamontowania 40 paneli. Założono panele LONGi Hi-MO 6 model LR5-72HTH (560–585 Wp). Panele należy zamontować na konstrukcji typu E-VKTN firmy BAKS.



Elewacja południowa z przykładowym montażem paneli fotowoltaicznych

4. Założenia montażu instalacji fotowoltaicznej

Do obliczeń przyjęto panele LONGi Hi-MO 6 model LR5-72HTH o mocy 570 Wp/panel.
Nachylenie paneli to 90^{o} lub 80^{o} do poziomu.
Łączna moc tak zamontowanej instalacji to 40 x 47 Wp = 18 800 Wp = **18,8 kWp**.
Założono poniższe straty
- na przewodach – 1%
- na falowniku – 2%
- na panelach PV – 0,5%
- kąt padania – 2,9%
- efekt spektralny – 1,73 %
- niską temperaturę i promieniowanie – 5,96 %

5. Ocena możliwych korzyści

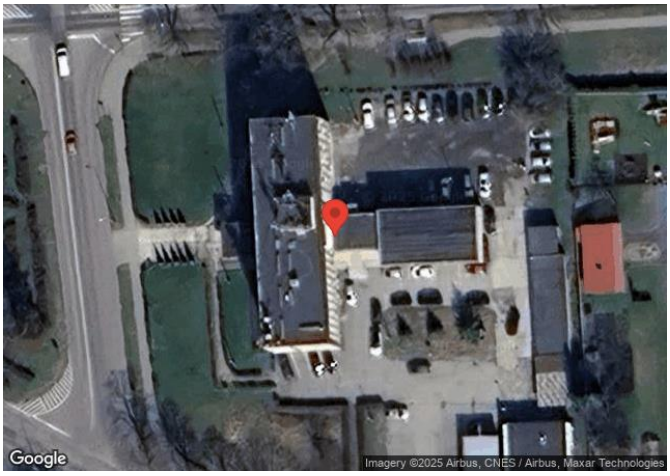
Obliczenia przedstawiające możliwości proponowanej instalacji PV oparto na danych typowych lat meteorologicznych na stronie Ministerstwa Infrastuktury oraz na mapach publikowanych przez PVGIS Europaiche Union.

5.1. Rzeczywista zdolność produkcyjna instalacji

PVGIS SZACUNKI PRODUKCJI ENERGII SŁONECZNEJ - dane z kalkulatora

Dostarczone informacje

Geolokalizacja systemu fotowoltaicznego



- **Zainstalowany PV: 18.80 KWp**
- **Kraj : Polska**
- **Miasto : Tarnów**
- **Adres: Szujskiego-66**
- **Szerokość: 50.014**
- **Długość geograf. : 20.963**

Informacje z fotowoltaiki podłączonej do sieci

- Wykorzystana baza danych: **PVGIS-SARAH3**
- Technologia fotowoltaiczna: **KRZEM KRYSTALICZNY**
- System mocowania: **1 Sekcja**

sekcje	Zainstalowana fotowoltaika (KWp)	Nachylenie	Azymut
Sekcja 1	18.80	90°	0° (S)

- Zmienność międzyroczna (%): **6.37**
- **Strata**
- Zmiana produkcji spowodowana :
  - Kąt padania (%): **-4.49**
  - Efekty spektralne (%): **1.95**
  - Niska temperatura i promieniowanie (%): **-5.390**
- Całkowite straty (%): **-10.65**
- Produkcja moyenne par jour (kWh): **841.49**

Miesięczna produkcja energii z systemu fotowoltaicznego przy kącie 90º

Roczna produkcja energii fotowoltaicznej: 16 338.77 kWh

Zmienność z roku na rok: 6.37% (1,041.41 kWh)

Miesiąc	kWh	%
01 - Styczeń	920.83	5.64%
02 - Luty	1,113.98	6.82%
03 - marzec	1,571.12	9.62%
04 - Kwiecień	1,575.63	9.64%
05 - Móc	1,446.94	8.86%
06 - Czerwiec	1,360.95	8.33%
07 - Lipiec	1,452.16	8.89%
08 - Sierpień	1,644.06	10.06%
09 - Wrzesień	1,683.26	10.30%
10 - Październik	1,614.07	9.88%
11 - Listopad	1,092.52	6.69%
12 - Grudzień	863.26	5.28%

Miesięczna produkcja energii z systemu fotowoltaicznego przy kącie 80º
Roczna produkcja energii fotowoltaicznej: 18,619.40 kWh
Zmienność z roku na rok: **6.04%** (1,124.68 kWh)

Miesiąc	kWh	%
01 - Styczeń	962.62	5.17%
02 - Luty	1,190.90	6.40%
03 - marzec	1,740.01	9.35%

Miesiąc	kWh	%
04 - Kwiecień	1,835.57	9.86%
05 - Móc	1,764.51	9.48%
06 - Czerwiec	1,698.57	9.12%
07 - Lipiec	1,798.58	9.66%
08 - Sierpień	1,954.67	10.50%
09 - Wrzesień	1,894.09	10.17%
10 - Październik	1,736.73	9.33%
11 - Listopad	1,146.80	6.16%
12 - Grudzień	896.34	4.81%

Wyprodukowana w ciągu roku ilość prądu przez opisaną wyżej instalację wyniesie:

- E = 16 338,76 kWh tj. 58,82 GJ - przy kącie paneli 90^{o}

- E = 18 619,40 kWh tj. 67,03 GJ - przy kącie paneli 80^{o}

5.2. Wykorzystanie energii elektrycznej z instalacji PV

Głównym celem planowanego montażu paneli fotowoltaicznych było ograniczenie kosztów podgrzewania ciepłej wody użytkowej. Analiza w audycie fotowoltaiki wskazała wydajność planowanych paneli mogłaby prawie w 100% zaspokoić te potrzeby. Ze względu jednak na zmienność produkcji energii słonecznej w ciągu roku jak również zmienność zapotrzebowania, przyjęto bardziej konserwatywne założenie, że panele zapewnią 50% rocznego zapotrzebowania na energię do CWU natomiast pozostała część wykorzystano może być na potrzeby oświetlenia budynku.

Przewidywane wykorzystanie produkcji energii elektrycznej przedstawiono w poniższej tabeli.

Miesiąc	Uzysk en.elektr. z powierzchni 40 szt. paneli [18,8 kWp]	Minimalne zapotrzeb. en. elektr. na potrzeby oświetlenie [kWh/m-c]	Minimalne zapotrzeb. en. elektr. na potrzeby cwu [kWh/m-c]	Wykorzystanie na potrzeby cwu 50% uzysku z PV (1 * 50%)	Energia elektryczna z PV możliwa do wykorzystania na potrzeby oświetlenia (1 - 4)	Niedobór en. elektr. na potrzeby oświetlenia i cwu [kWh/m-c] (2+3-1)
	1	2	3	4	5	6
I	920,83	2 337,26	1 363,90	460,42	460,42	2 780,33
II	1 113,98	1 692,50	1 363,90	556,99	556,99	1 942,42
III	1 571,12	1 511,16	1 363,90	785,56	785,56	1 303,94

IV	1 575,63	1 430,56	1 363,90	787,82	787,82	1 218,83
V	1 446,94	1 430,56	1 363,90	723,47	723,47	1 347,52
VI	1 360,95	1 370,12	1 363,90	680,48	680,48	1 373,07
VII	1 452,16	1 370,12	1 363,90	726,08	726,08	1 281,86
VIII	1 644,06	1 370,12	1 363,90	822,03	822,03	1 089,96
IX	1 683,26	1 430,56	1 363,90	841,63	841,63	1 111,20
X	1 614,07	1 752,94	1 363,90	807,04	807,04	1 502,77
XI	1 092,52	2 014,88	1 363,90	546,26	546,26	2 286,26
XII	863,26	2 438,00	1 363,90	431,63	431,63	2 938,64
	16 338,78	20 148,75	16 366,80	8 169,39	8 169,39	20 176,77

Dzięki montażowi paneli fotowoltaicznych możliwe będzie zaoszczędzenie 55,26% energii elektrycznej niezbędnej na potrzeby oświetlenia oraz podgrzewu ciepłej wody użytkowej

5.3. Koszty budowy instalacji fotowoltaicznej

Proponowana instalacja fotowoltaiczna będzie składała się z następujących elementów:

- paneli fotowoltaicznych – paneli PV mono lub polikrystalicznych
- systemu mocowania paneli PV do elewacji
- inwerterów DC / AC - urządzenia, które zamieniają prąd produkowany w panelach na prąd wykorzystywany lub przesyłany do sieci elektrycznej
- zabezpieczeń - urządzeń automatycznie wyłączających instalacje w przypadku niesprawności sieci
- okablowania - różnego rodzaju złączki i konektory odpowiedniej jakości
- licznika energii - urządzenie, które mierzy ile energii system PV oddaje do sieci

Instalacja zostanie połączona z krajową siecią elektro – energetyczną. Oddaną do sieci energię elektryczną będzie można zbilansować z energią pobraną z sieci na zasadzie net bilingu.

Na podstawie opracowanego przez Inwestora kosztorysu inwestorskiego na modernizację instalacji elektrycznej w budynku znalazła się także pozycja dotycząca kosztów montażu instalacji PV.
W kosztorysie ustalono koszt wykonania instalacji PV na: 104 172,78 zł.

5.4. Efekt ekonomiczny oraz ekologiczny

Wdrożenie instalacji słonecznej pozwoli na znaczącą modernizację energetyczną budynku. Dzięki niej będziemy w stanie generować 16 338,77 kWh tj. 10,6% potrzebnej energii elektrycznej dla całego budynku(154 015 kWh) lub 100% potrzebnej energii na podgrzanie c.w.u., co bezpośrednio przełoży się na realne oszczędności.

Biorąc pod uwagę stawki za en. elektryczną 1,3279 zł/kWh (dane z 2024 r), roczne oszczędności wyniosą **21 696,25 zł**.
Czas zwrotu inwestycji szacowany jest na **4,80 lat**.
Warto również podkreślić ekologiczny aspekt tego rozwiązania. Energia pozyskana z paneli słonecznych to czysta energia, która pozwoli na znaczące zmniejszenie śladu węglowego. Rocznie ograniczymy emisję dwutlenku węgla o **5515 kg CO_2**,
Ta wartość została obliczona na podstawie danych o emisjach z produkcji energii z węgla kamiennego (93,76 kg CO_2 na 1 GJ).

6. Wnioski i uwagi

Zarówno analiza ekonomiczna, jak i aspekty proekologiczne jednoznacznie wskazują, że inwestycja w fotowoltaikę jest rozwiązaniem korzystnym i uzasadnionym. Ponadto należy wskazać, że w przypadku nieznacznego odchylenia paneli PV od pionu (10°) zwiększyłoby produkcje enegii elektrycznej o ok. 13,95 %. Niemniej jednak należałoby przeanalizować wzrost kosztów konstrukcji mocującej w związku ze zmniejszeniem kąta paneli PV