



INPACO Roland Kałużniacki
75-430 Koszalin, ul. Fińska 37D
tel.: 094 347 78 12 , e-mail: rkaluzniacki@poczta.fm
NIP: 669-120-57-93 , REGON: 330340074
www.audytyenergetyczne.info.pl

AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU

dla przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji w trybie Ustawy z
21 listopada 2008r.

Obiekt:

*Budynek: biurowy
ul. Rynek Staromiejski 6-7
75-007 Koszalin*

Inwestor:

*Gmina Miasto Koszalin, ul. Rynek Staromiejski 6-7,
75-007 Koszalin*

Koszalin , sierpień 2020 r.

1. DANE IDENTYFIKACYJNE BUDYNKU				
1.1 Rodzaj budynku	biurowy		1.2 Rok budowy	1956 / 1962
1.3 Inwestor (nazwa lub imię i nazwisko, adres do korespondencji, PESEL) (w przypadku cudzoziemca nazwa i numer dokumentu tożsamości)	Gmina Miasto Koszalin, ul. Rynek Staromiejski 6-7, 75-007 Koszalin	1.4 Adres budynku	ul. Rynek Staromiejski 6-7 kod: 75-007 miejscowość: Koszalin powiat: Koszalin województwo: zachodniopomorskie	
2. Nazwa, adres i numer REGON podmiotu wykonującego audyt:				
INPACO Roland Kałużniacki ul. Fińska 37D 75-430 Koszalin REGON: 330340074				
3. Imię, nazwisko, adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis:				
mgr inż. Roland Kałużniacki 75-430 Koszalin ul. Fińska 37D PESEL: 58062110135		mgr inż. ROLAND KAŁUŻNIACKI AUDYTOR ENERGETYCZNY KAPE SA nr rej. 0110 Upr. bud. UAN/N/7210/727/87		upr. bud. nr: UAN/N/7210/727/87 autoryzacja KAPE nr: 0110
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakresy prac:				
L.p.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego		
1				
5. Miejscowość: Koszalin Data wykonania opracowania: 10 sierpień 2020 r.				
6. Spis treści				
1	Strona tytułowa	str.	1	
2	Karta audytu energetycznego	str.	2	
3	Dokumenty i dane źródłowe wykorzystywane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi Inwestora	str.	3	
4	Inwentaryzacja techniczno - budowlana budynku	str.	4	
5	Ocena stanu technicznego budynku	str.	7	
6	Wykaz usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych	str.	8	
7	Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	str.	9	
8	Opis optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji	str.	28	
9	Zbiorcza charakterystyka obiektu, planowane koszty i efekty termomodernizacji	str.	29	
10	Załączniki do audytu energetycznego	str.	30	

2. KARTA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU			
1. Dane ogólne		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Konstrukcja / technologia budynku	murowo-prefabrykowana	murowo-prefabrykowana
2.	Liczba kondygnacji	4	4
3.	Kubatura części ogrzewanej V [m ³]	12 906,00	12 906,00
4.	Powierzchnia netto budynku [m ²]	4 692,33	4 692,33
5.	Powierzchnia ogrzewana części mieszkalnej [m ²]	0,00	0,00
5a.	Powierzchnia ogrzewana części użytkowej [m ²]	4 692,33	4 692,33
6.	Udział powierzchni użytkowej lokali mieszkalnej w całkowitej powierzchni użytkowej budynku [%]	0,00%	0,00%
7.	Liczba lokali	1	1
8.	Liczba osób użytkujących budynek	250	250
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	centralnie	centralnie
10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	centralny z m.s.c.	centralny z m.s.c.
11.	Współczynnik A/V [l/m]	0,46	0,46
12.	Inne dane charakteryzujące budynek	-	-
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/m²K]			
1.	Ściany zewnętrzne 1	1,404	0,197
	Ściany zewnętrzne 2	0,270	0,190
	Ściany zewnętrzne 3	0,098	0,098
	Ściany zewnętrzne 4	1,454	0,198
	Ściany zewnętrzne piwnic nad gruntem 1	1,151	0,191
	Ściany zewnętrzne piwnic nad gruntem 2	0,250	0,190
	Ściany zewnętrzne piwnic pod gruntem	0,602	0,185
2.	Stropodach niewentylowany 1	0,188	0,145
	Stropodach niewentylowany 2	0,188	0,143
	Dach 1	0,238	0,238
	Dach 2	0,322	0,141
	Strop poddasza 1	0,766	0,142
3.	Strop nad piwnicą	0,777	0,777
4.	Podłoga na gruncie 1 w pomieszczeniach ogrzewanych	0,000	0,000
5.	Okna, drzwi balkonowe	1,3 , 3,0	1,3 , 3,0
6.	Drzwi zewnętrzne / bramy	1,3 , 2,5	1,3
7.	Inne	--	--
3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu			
1.	Sprawność wytwarzania	0,930	0,930
2.	Sprawność przesyłu	0,960	0,960
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,880	0,890
4.	Sprawność akumulacji	1,000	1,000
5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	1,000	1,000
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	1,000	1,000
4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej			
1.	Sprawność wytwarzania	0,960	0,960
2.	Sprawność przesyłu	0,700	0,700
3.	Sprawność akumulacji	0,850	0,850
4.	Sprawność wykorzystania	1,000	1,000
5. Charakterystyka systemu wentylacji			
1.	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna)	grawitacyjna / mechaniczna	grawitacyjna / mechaniczna
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	okna/kanaly	okna/kanaly
3.	Strumień powietrza wentylacyjnego [m ³ /h]	7 558	7 558
4.	Liczba wymian [l/h]	0,60	0,60
6. Charakterystyka energetyczna budynku			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	242,19	175,20
2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowania ciepłej wody użytkowej [kW]	8,91	8,91
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	547,95	204,53
4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	697,44	257,40
5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	138,51	138,51
6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	-	-
7.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie cwu (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	-	-
8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/m ² rok]	32,44	12,11
9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/m ² rok]	41,29	15,24
10. ²⁾	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0,00	0,12
7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)			
1.	Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku ³⁾ [zł/GJ]	75,26	75,26
2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc ⁴⁾ [zł/MW m-c]	13 366,89	13 366,89
3.	Koszt przygotowania 1 m ³ ciepłej wody użytkowej ³⁾ [zł/m ³]	64,36	64,36
4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc ⁴⁾ [zł/MW]	0,00	0,00
5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m ² powierzchni użytkowej [zł/m ² m-c]	1,62	0,84
6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	0,00	0,00
7.	Inne - cena za 1 GJ na przygotowanie c.w. [zł/GJ]	177,94	177,94
8.	Inne - opłata abonamentowa dla c.w. [zł]	0,00	0,00
8. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
Planowana kwota kredytu [zł]	-	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	52,13
Planowane koszty całkowite [zł]	1 162 066,54	Premia termomodernizacyjna [zł]	-
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	43 863,25		
9. Inne			
Wraz z realizacją przedsięwzięcia termomodernizacyjnego w budynku ZOSTANIE / NIE ZOSTANIE ⁵⁾ zainstalowana mikroinstalacja odnawialnego źródła ciepła o mocy maksymalnej kW:			19,84
Z audytu energetycznego WYNIKA / NIE WYNIKA ⁵⁾ , że po zrealizowaniu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego elementy budynku poddane temu przedsięwzięciu termomodernizacyjnemu będą spełniać stosowane od dnia 31 grudnia 2020 r. wymagania o których mowa w art. 5a ust 2 ustawy			

Cel audytu energetycznego

Audyty energetyczny ma na celu wybór optymalnego wariantu termomodernizacji w budynku

biurowym, w miejscowości **Koszalin**, ul. Rynek Staromiejski 6-7

i sprawdzenie, czy spełnione są wymagania ustawy o wspieraniu termomodernizacji i remontów. Audyt ma rozważyć opłacalność docieplenia wszystkich przegród budynku. Docelowo, wszelkie działania mają spowodować zmniejszenie kosztów dostaw ciepła na ogrzewanie i podgrzewanie c.w.u. oraz energii elektrycznej ponoszonych przez użytkowników rozpatrywanego obiektu.

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

3.1. Dokumentacja projektowa

1. Dokumentacja budowlana
2. Dokumentacja fotograficzna

3.2. Data wizji lokalnej

lipiec 2020 r.

3.3. Osoby udzielające informacji

Arkadiusz Diwyk Urząd Miejski, ul. Rynek Staromiejski 6-7, 75-007 Koszalin

3.4. Wytyczne, sugestie ograniczenia i uwagi Inwestora (zlecniodawcy)

1. Poprawę efektywności energetycznej obiektu a przede wszystkim zmniejszenie kosztów dostaw ciepła i energii elektrycznej.
2. W ramach audytu dokonanie oceny efektywności następujących ulepszeń:
termomodernizacja przegród zewnętrznych budynku, wymiana istniejących starych okien zewnętrznych i drzwi zewnętrznych na nowe, modernizacja instalacji grzewczych i c.w.u., modernizacja systemu wentylacji, modernizacja istniejącego oświetlenia na energooszczędne, montaż paneli fotowoltaicznych na dachu budynku.

3.5. Inne dokumenty

1. Ustawa z dnia 23 stycznia 2020 r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów (Dz.U. z 2020 r. poz.412).
2. Rozporządzenie Ministra Rozwoju z dnia 29 kwietnia 2020 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.
3. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27 lutego 2015 r. w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej.
4. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 05 lipca 2013 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie.
5. Polska Norma PN-EN-ISO-6946 "Komponenty budowlane i elementy budynku. Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczania."
6. Polska Norma PN-EN-ISO 13370 "Właściwości cieplne budynków - Wymiana ciepła przez grunt - Metody obliczania."
7. Polska Norma PN-EN-ISO 14683 "Mostki cieplne w budynkach - Liniowy współczynnik przenikania ciepła - Metody uproszczone i wartości orientacyjne."
8. Polska Norma PN-EN 12831 "Instalacje ogrzewcze w budynkach. Metoda obliczania projektowego obciążenia cieplnego."
9. Polska Norma PN-EN ISO 13790:2008 "Energetyczne właściwości użytkowe budynków - Obliczanie zużycia energii na potrzeby ogrzewania i chłodzenia."
10. Polska Norma PN-82/B-02403 "Ogrzewnictwo. Temperatuty obliczeniowe zewnętrzne."
11. Polska Norma PN-B-03430/AZ3:2000 Wentylacja w budynkach mieszkalnych, zamieszkania zbiorowego i użyteczności publicznej. Wymagania.
12. Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. - Prawo budowlane (Dz. U. z 2013 r. poz. 1409, z późn. zm.)
13. Ustawa z dnia 29 sierpnia 2014 r. o charakterystyce energetycznej budynków (Dz. U. poz. 1200 z 2015 r. poz. 151)

4. INWENTARYZACJA TECHNICZNO-BUDOWLANA BUDYNKU.**4.1. Ogólne dane o budynku.**

Nazwa obiektu	budynek: biurowy			
Własność budynku	Gmina Koszalin			
Miejscowość, osiedle	75-007 Koszalin			
Adres	ul. Rynek Staromiejski 6-7			
Rok budowy	1956 / 1962	Rok zasiedlenia	1956 / 1962	
Technologia budynku	murowo-prefabrykowana			
1	Powierzchnia zabudowana [m ²]	1 257,81	11 Liczba klatek schodowych	3
2	Kubatura budynku [m ³]	12 906,00	12 Liczba kondygnacji (nadziemnych)	4
3	Kubatura ogrzewanej części budynku powiększona o kubaturę ogrzewanych pomieszczeń na poddaszu użytkowym lub w piwnicy i pomniejszona o kubaturę wydzielonych klatek schodowych, szybów, wind, otwartych wnęk, loggi i galerii [m ³]	12 906,00	13 Wysokość kondygnacji w świetle (średnia) [m]	2,88
4	Powierzchnia ogrzewana lokali mieszkalnych [m ²]	0,00	14 Liczba mieszkańców lub użytkowników	250
5	Powierzchnia korytarzy i klatek schodowych ogrzewanych [m ²]	0,00	15 Liczba lokali mieszkalnych	0
6	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych na poddaszu użytkowym (część wspólna) [m ²]	0,00	16 Liczba lokali użytkowych	1
7	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych w piwnicy [m ²]	0,00	17 Budynek podpiwniczony	tak
8	Powierzchnia ogrzewana pomieszczeń użytkowych (biura, usługi, sklepy, itp.) [m ²]	4 692,33		
9	Powierzchnia ogrzewana budynku [4+5+6+7+8] [m ²]	4 692,33		
10	Powierzchnia netto budynku [m ²]	4 692,33		

4.2. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

Technologia

Budynek Urzędu Miasta - Ratusz składa się z części głównej i segmentu północnego. Budynek o 4 kondygnacji nadziemnych, podpiwniczony, zbudowany w technologii tradycyjnej murowanej.

Ściany zewnętrzne

Ściany zewnętrzne nr 1: cegła ceramiczna pełna gr. 38 cm, obustronny tynk cem.-wap.

Ściany zewnętrzne nr 2 (dwie ściany szczytowe, ściana frontowa): cegła ceramiczna pełna gr. 38 cm, styropian gr. 12 cm, obustronny tynk cem.-wap.

Ściany zewnętrzne nr 3 (fragmenty ściany na ostatniej kondygnacji w budynku głównym): cegła ceramiczna pełna gr. 38 cm, styropian gr. 38 cm, obustronny tynk cem.-wap.

Ściany zewnętrzne nr 4 (strych): cegła ceramiczna pełna gr. 38 cm, obustronny tynk cem.-wap.

Ściany piwnic

Ściany zewn. piwnic 1: mur z cegły ceramicznej pełnej gr. 51 cm, obustronny tynk cem.-wap.

Ściany zewn. piwnic 2: mur z cegły ceramicznej pełnej gr. 51 cm, styropian ekstrudowany gr. 10 cm, obustronny tynk cem.-wap.

Dach / stropodach

Konstrukcja stropodachu niewentylowanego 1 (nad częścią główną budynku): oparty na stropie gęstożebrowym DZ-3, ocieplony żużlem paleniskowym i styropianem gr. 15 cm, pokryty papą asfaltową.

Konstrukcja stropodachu niewentylowanego 2 (nad segmentem północnym budynku): oparty na stropie gęstożebrowym DZ-3, ocieplony żużlem paleniskowym, pokryty papą asfaltową.

Dach D1 (nad strychem - część główna budynku): o konstrukcji żelbetowej, ocieplony styropianem gr. 15 cm, pokryty papą asfaltową.

Dach D2 (nad zachodnią klatką schodową): o konstrukcji drewnianej, ocieplony, pokryty dachówka ceramiczną.

Stropy międzykondygnacyjne

Stropy międzykondygnacyjne: stropy gęstożebrowe.

Okna, przegrody szklane i przezroczyste

Okna podwójnie szklone: PCV - Uśr. = 1,3 W/(m².K), drewniane (strych) - Uśr. = 3,0 W/(m².K).

Drzwi zewnętrzne

Drzwi zewnętrzne: PCV - U = 1,3 i DZ1 U = 2,5 W/(m².K). Bramy garażowe: DZ2 U = 2,5 W/(m².K).

Zestawienie danych dotyczących przegród budowlanych				
L.p.	Opis	Pow. do ocieplenia (netto) m ²	Pow. do obl. strat ciepła (netto) m ²	U W/(m ² .K)
1	Ściana zewnętrzna 1 (SZ1)	941,94	932,61	1,404
	razem:	941,94	932,61	
2	Ściana zewnętrzna 2 (SZ2)	834,32	826,06	0,270
	razem:	834,32	826,06	
3	Ściana zewnętrzna 3 (SZ3)		13,18	0,098
	razem:	0,00	13,18	
4	Ściana zewnętrzna 4 (SZ4)	136,83	134,15	1,454
	razem:	136,83	134,15	
5	Stropodach niewentylowany 1	45,60	42,62	0,188
6	Stropodach niewentylowany 2	544,58	495,07	0,727
7	Strop pod strychem 1	585,08	654,03	0,766
8	Dach D1	654,03	654,03	0,238
9	Dach D2	25,50	25,50	0,322
10	Strop nad piwnicą (ogrzewaną)		1199,18	0,777
11	Ściana zewnętrzna piwnicy 1 n.gr.	126,32	126,32	1,151
12	Ściana zewnętrzna piwnicy 2 n.gr.	12,12	12,12	0,250
	razem:	138,44	126,32	
13	Ściana zewnętrzna piwnicy p.g.	256,20	256,20	0,602

4.3. Charakterystyka energetyczna budynku			
Lp.	Rodzaj danych		Dane w stanie istniejącym
1.	Zapotrzebowanie na moc cieplną dla c.o.	q_{co} [kW]	242,186
2.	Zapotrzebowanie na moc cieplną dla c.w.u.	q_{cwu}^{sr} [kW]	8,915
3.	Zamówiona moc cieplna dla (c.o.+ c.w.u.)	q [kW]	251,101
4.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania	Q_H [GJ/rok]	547,95
5.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania	Q_s [GJ/rok]	697,44
6.	Taryfa opłat (z VAT) - przeliczona		
	opłata stała (za moc zamówioną + przesył) miesięcznie	zł/MW	13 366,89
	opłata zmienna (za ciepło + przesył) wg licznika	zł/GJ	75,26
	opłata abonamentowa miesięcznie	zł	0,00

4.4. Charakterystyka systemu grzewczego		
Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Typ instalacji	Ciepło dostarczane z miejskiej sieci ciepłej poprzez węzeł kompaktowy bez obudowy. Instalacja wodna, pompowa, dwururowa, z rozdziałem dolnym.
2.	Parametry pracy instalacji	90/70°C
3.	Przewody w instalacji	Przewody stalowe, czarne, spawane lub miedziane, prowadzone po wierzchu. Stan grzejników: dobry. Stan przewodów: dobry. Stan izolacji termicznej: dobry.
4.	Rodzaje grzejników	stalowe panelowe, żeliwne członowe
5.	Oslonięcie grzejników	nie
6.	Zawory termostacyjne	tak
7.	Liczba dni ogrzewania w tygodniu/liczba godzin na dobę	7/24
8.	Modernizacja systemu grzewczego po 1985 roku	wykonano
	zakres modernizacji:	0

Lp.	Opis	Wartości współczynników sprawności	
1.	Wytwarzanie ciepła	η_g	0,930
2.	Przesyłanie ciepła	η_d	0,960
3.	Regulacja i wykorzystanie	η_e	0,880
4.	Akumulacja ciepła	η_s	1,000
5.	Sprawność całkowita systemu grzewczego	η_{tot}	0,786
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	w_t	1,000
7.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	w_d	1,000

4.5. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej		
Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj instalacji	C.w.u. przygotowywana centralnie z elektrycznego podgrzewacza z zas.
2.	Piony i ich izolacja	Przewody z rur stalowych. Stan przewodów poziomów - dobry, stan izolacji termicznej: dobry.
3.	Zbiornik akumulacyjny	tak
4.	Opomiarowanie (wodomierze indywidualne)	nie

4.6. Charakterystyka węzła ciepłego lub kotłowni znajdującej się w budynku	
Budynek zasilany w ciepło z miejskiej sieci ciepłej poprzez węzeł ciepła.	

4.7. Charakterystyka systemu wentylacji.		
Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj i typ wentylacji	grawitacyjna i mechaniczna
2.	Strumień powietrza wentylacyjnego m ³ /h	7558

5. Ocena aktualnego stanu technicznego budynku

5.1. Elementy konstrukcyjne i ochrona cieplna budynku

Ogólny stan elementów konstrukcyjnych budynku jest zadowalający. Elewacja budynku wymaga drobnych napraw.

Budynek nie spełnia wymagań dotyczących maksymalnej wartości współczynników przenikania ciepła U_{max} dla przegród zewnętrznych, gdyż mają one niską izolacyjność termiczną, niezgodną z wartościami określonymi w Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dnia 05 lipca 2013 r. zmieniającym rozporządzenie w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie.

Oznacza to konieczność wykonania prac termomodernizacyjnych w celu zmniejszenia zapotrzebowania budynku na energię cieplną.

5.2. System grzewczy

Ciepło dostarczane z miejskiej sieci ciepłej poprzez węzeł kompaktowy bez obudowy. Instalacja wodna, pompowa, dwururowa, z rozdziałem dolnym.

Parametry wody instalacyjnej wewnętrznej instalacji c.o.: 90/70°C

Przewody stalowe, czarne, spawane lub miedziane, prowadzone po wierzchu. Stan grzejników: dobry. Stan przewodów: dobry. Stan izolacji termicznej: dobry.

Przy prawie wszystkich grzejnikach są zamontowane termostatische zawory grzejnikowe a tylko w niewielkiej części - zwykłe. Jako elementy grzejne są grzejniki stalowe panelowe, żeliwne członowe.

Na podstawie obliczeń moc cieplna systemu grzewczego dla budynku wynosi: **242,19 kW**.

Skorygowaną wielkość mocy zamówionej przyjęto na podstawie obliczonego zapotrzebowania na moc cieplną pomieszczeń oraz strat na ogrzanie powietrza wentylacyjnego w budynku z uwzględnieniem zysków ciepła występujących w budynku.

5.3. System zaopatrzenia w c.w.u.

C.w.u. przygotowywana centralnie z elektrycznego podgrzewacza z zas.

Przewody z rur stalowych. Stan przewodów poziomów - dobry, stan izolacji termicznej: dobry.

Max. moc cieplna obliczeniowa na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej wynosi: **21,60 kW**.

Śr. moc cieplna obliczeniowa na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej wynosi: **8,91 kW**.

Zbiorcze zestawienie oceny stanu istniejącego budynku i możliwości poprawy zawiera poniższa tabela

Lp.	Charakterystyka stanu istniejącego	Możliwości i sposób poprawy		
1	Przegrody zewnętrzne mają zbyt wysokie wartości współczynnika przenikania ciepła U [W/m ² K] i oporów R [m ² K/W]:	Przegrody zewnętrzne		
		Należy docieplić przegrody zewnętrzne i zapewnić wymagany współczynnik przenikania ciepła U_{min} zgodnie z WT 2021		
		U	R	U_{min} R_{max} Czy wymaga docieplenia?
	Ściana zewnętrzna 1 (SZ1)	1,404	0,712	0,20 5,000 TAK
	Ściana zewnętrzna 2 (SZ2)	0,270	3,704	0,20 5,000 TAK
	Ściana zewnętrzna 4 (SZ4)	1,454	0,688	0,20 5,000 TAK
	Ściany zewnętrzne piwnic nad gruntem	1,151	0,869	0,20 5,000 TAK
	Ściany zewnętrzne piwnic pod gruntem	0,602	1,661	0,20 5,000 TAK
	Stropodach niewentylowany 1	0,188	5,319	0,15 6,667 TAK
	Stropodach niewentylowany 2	0,727	1,376	0,15 6,667 TAK
	Dach 2	0,322	3,106	0,15 6,667 TAK
	Strop poddasza 1	0,766	1,305	0,15 6,667 TAK
		Uwagi:		
2	Okna podwójnie szklone: PCV - $U_{\text{śr.}} = 1,3$ W/(m ² K), drewniane (strych) - $U_{\text{śr.}} = 3,0$ W/(m ² K). Drzwi zewnętrzne: PCV - $U = 1,3$ i DZ1 $U = 2,5$ W/(m ² K). Bramy garażowe: DZ2 $U = 2,5$ W/(m ² K).	Okna i drzwi		
		Możliwa jest wymiana starych okien w pom. ogrzewanych na bardziej szczelne o współczynniku U zgodnie z WT 2021 nie większym niż 0,9 W/(m ² K) ($t_i > 16^\circ\text{C}$) lub 1,4 W/(m ² K) ($t_i < 16^\circ\text{C}$) i dla okien połaciowych nie większym niż 1,1 W/(m ² K) ($t_i > 16^\circ\text{C}$) lub 1,4 W/(m ² K) ($t_i < 16^\circ\text{C}$) oraz drzwi zewnętrznych wejściowych o współczynniku U nie większym niż 1,3 W/(m ² K) (w pom. ogrzewanych). Wg. WT 2021 - nowe okna i drzwi zewnętrzne w przegrodach zewnętrznych pom. nieogrzewanych - bez wymagań.		
		Rozpatruje się wymianę okien i drzwi zewnętrznych (w pom. ogrzewanych) nie spełniających WT 2021, przy czym nie rozpatruje się wymiany nowych okien PCV ($U=1,3$) na nowe o wsp. U zgodnym z WT 2021 z uwagi na nieopłacalność takiego przedsięwzięcia (wysokie SPBT).		
3	Wentylacja pomieszczeń realizowana w większości pomieszczeń jako wentylacja grawitacyjna. Dla sali konferencyjnej wentylacja jest realizowana mechanicznie.	Wentylacja		
		Nie rozpatruje się modernizacji systemu wentylacji.		
4	C.w.u. przygotowywana centralnie z elektrycznego podgrzewacza z System nie jest wyposażony w wodomierze indywidualne. Przewody z rur stalowych. Stan przewodów poziomów - dobry, stan izolacji termicznej: dobry.	System zaopatrzenia w c.w.u.		
		Nie rozpatruje się modernizacji instalacji c.w.u.		
5	Instalacja c.o. typu tradycyjnego o wysokiej sprawności Przy prawie wszystkich grzejnikach są zamontowane termostatische zawory grzejnikowe a tylko w niewielkiej części - zwykłe. Jako elementy grzejne są grzejniki stalowe panelowe, żeliwne członowe. Przewody stalowe, czarne, spawane lub miedziane, prowadzone po wierzchu. Stan grzejników: dobry. Stan przewodów: dobry. Stan izolacji termicznej: dobry.	System grzewczy		
		Modernizacja instalacji c.o.: montaż zaworów podpionowych automatycznej regulacji, regulacja całej instalacji po wykonaniu termomodernizacji.		

6. Wykaz rodzajów ulepszeń i przedsięwzięć termomodernizacyjnych wybranych na podstawie oceny stanu technicznego

L.p.	Rodzaj ulepszeń lub przedsięwzięć	Sposób realizacji
1	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez ściany zewnętrzne	Ocieplenie ścian zewnętrznych
2	j.w. lecz przez stropodach niewentylowany	Ocieplenie stropodachu niewentylowanego styropianem z wykonaniem nowego pokrycia dachowego
3	j.w. lecz przez dach	Ocieplenie dachu z wykonaniem nowego pokrycia
4	j.w. lecz przez strop pod strychem	Ocieplenie stropu pod strychem
5	j.w. lecz przez drzwi zewnętrzne	Wymiana starych drzwi zewnętrznych na nowe ocieplone o mniejszych współczynnikach przenikania ciepła U
6	Podwyższenie sprawności systemu grzewczego	Modernizacja instalacji c.o.: montaż zaworów podpionowych automatycznej regulacji, regulacja całej instalacji po wykonaniu termomodernizacji.
7	Wymiana istniejącego oświetlenia wewnętrznego na energooszczędne	Wymiana istniejących punktów świetlnych oświetlenia wewnętrznego na energooszczędne (żarowe na LED - 32 szt, świetlówkowe na LED - 369 szt)
8	Montaż paneli fotowoltaicznych	Montaż paneli fotowoltaicznych na płaskim dachu budynku 60 szt (1 x 1,6 m), o pow. 99,2 m ² , o mocy 19,84 kWp, które będą zasilać w en. elektryczną instalację w budynku. Montaż licznika energii elektrycznej do pomiaru ilości wyprodukowanej energii elektrycznej z paneli fotowoltaicznych.
Uwagi:		

7. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

7.1. Wskazanie rodzajów ulepszeń termomodernizacyjnych dotyczących zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło

Lp.	Rodzaj ulepszeń lub przedsięwzięć	Sposób realizacji
I	Ulepszenia dotyczące zmniejszenia strat przez przenikanie przez przegrody budowlane oraz na ogrzanie powietrza wentylacyjnego	Ocieplenie ścian zewnętrznych nr 1 styropianem metodą bezspoinową ("lekką mokrą") wraz z robotami towarzyszącymi
		Ocieplenie ścian zewnętrznych nr 2 styropianem metodą bezspoinową ("lekką mokrą") wraz z robotami towarzyszącymi
		Ocieplenie ścian zewnętrznych nr 4 styropianem metodą bezspoinową ("lekką mokrą") wraz z robotami towarzyszącymi
		Ocieplenie ścian zewnętrznych piwnic 1 ogrzewanych nad gruntem styropianem ekstrudowanym wraz z robotami towarzyszącymi
		Ocieplenie ścian zewnętrznych piwnic 2 ogrzewanych nad gruntem styropianem ekstrudowanym wraz z robotami towarzyszącymi
		Ocieplenie ścian zewnętrznych piwnic ogrzewanych przy gruncie styropianem ekstrudowanym + wykonanie izolacji pionowej.
		Ocieplenie stropodachu niewentylowanego 1 (bud. główny) styropianem od góry z wykonaniem nowego pokrycia
		Ocieplenie stropodachu niewentylowanego 2 (segment północny) styropianem od góry z wykonaniem nowego pokrycia
		Ocieplenie dachu D2 (kl. schod.) wełną mineralną na ścianie graniczącej z pomieszczeniami ogrzewanymi z wykonaniem nowego pokrycia z papy
		Ocieplenie stropu pod strychem wełną mineralną od góry (wraz z wykonaniem nowej podłogi betonowej)
		Wymiana istniejących drzwi zewnętrznych DZ1 (U=2,5 W/m2K) na nowe ocieplone (U=1,3 W/m2K) - 1 szt (kl. schodowa - wieża)
		Wymiana istniejących bram garażowych DZ2 (U=5,1 W/m2K) na nowe ocieplone (U=1,3 W/m2K) - 7 szt (garaże)
Uwagi:		

7.2. Ocena opłacalności i wyboru ulepszeń dot. zmniejszenia strat przez przenikanie przez przegrody i zapotrzebowania na ciepło na ogrzanie powietrza wentylacyjnego

W obliczeniach przyjęto następujące dane:

Wyszczególnienie	w stanie obecnym	po termo-modernizacji	jednostka
t_{wo}	20,0	20,0	°C
t_{zo}	-16,0	-16,0	°C
S_d dla przegród zewnętrznych	3745,8	3745,8	dzień K'a
O_{0m} , O_{1m}	13 366,89	13 366,89	zł/(MW mc)
O_{0z} , O_{1z}	75,26	75,26	zł/GJ
A_{b0} , A_{b1}	0,00	0,00	zł/m-c

* liczbę stopniodni przyjęto dla stacji met.: Koszalin Strefa klim.: I
Ceny za ciepło brutto z podatkiem VAT z dnia sporządzania audytu

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty przez przenikanie ciepła		Przełoga				
		Ściany zewnętrzne 1				
Dane: powierzchnia przełoga do obliczania strat powierzchnia przełoga do obliczania kosztu usprawnienia		A = 932,61 m ² A _{kosz} = 941,94 m ² tz = -16,0 °C tw = 20,0 °C Sd = 3745,8				
Opis wariantów ulepszenia Przewiduje się docieplenie ściany metodą bezspoinową z użyciem styropianu o współczynniku przewodzenia λ = 0,032 W/m·K . Poszczególne proponowane warianty różnią się grubością warstwy izolacyjnej.						
U ₀ = 1,404 W/m ² ·K w stanie istniejącym						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=	m		0,12	0,14	0,15
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² ·K/W		3,750	4,375	4,688
3	Opór cieplny R	m ² ·K/W	0,712	4,462	5,087	5,400
4	Roczne zapotrzebowanie na pokrycie strat ciepła przez przenikanie Q _{0u} , Q _{1u} = 8,64·10 ⁻⁵ ·Sd·A·U _c	GJ/a	423,77	67,64	59,33	55,90
5	Zapotrzebowanie na moc na pokrycie strat przez przenikanie q _{0u} , q _{1u} = 10 ⁻⁶ ·A/(t _{w0} -t _{z0})·U _c	MW	0,0471	0,0075	0,0066	0,0062
6	Roczna oszczędność kosztów energii ΔO _{rco} = (Q ₀ ·O _{0z} -Q ₁ ·O _{1z})+12(q _{0u} ·O _{0m} -q _{1u} ·O _{1m})+12(Ab ₀ -Ab ₁)	zł/a		33 157,47	33 931,19	34 250,88
7	Cena jednostkowa ulepszenia N	zł/m ²		345,00	350,00	355,00
8	Koszt realizacji ulepszenia N _u	zł		324 967,95	329 677,64	334 387,32
9	SPBT= N _u /ΔO _{rco}	lata		9,801	9,716	9,763
10	Współczynnik przenikania ciepła U ₀ , U ₁	W/m ² ·K	1,404	0,224	0,197	0,185
Podstawa przyjętych wartości N_u Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m ² na podstawie: średnich cen rynkowych. Koszt ulepszenia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i powierzchni całkowitej ścian zewnętrznych z odliczeniem powierzchni okien i drzwi (A _{kosz}). Powierzchnie A i A _{kosz} - netto (bez okien i drzwi), bez uwzględnienia powierzchni ościeży. Przyjęta cena jednostkowa uwzględnia koszt wykonania ościeży i naprawy ścian. Uwaga: w miejscach gdzie nie można ze względów technicznych zastosować powyższej grubości ocieplenia dopuszcza się montaż cieńszej warstwy ocieplenia (np. przy oknach lub drzwiach). W wariant 2 przyjęto pierwszą grubość produkowaną przez producentów materiału na ocieplenie spełniającą wymogi WT 2021 dotyczące maksymalnego współczynnika U dla tej przełoga.						
Wybrany wariant :		2	Koszt	329 677,64 zł	SPBT=	9,716 lat

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty przez przenikanie		ciepła	Przegroda			
			Ściany zewnętrzne 2			
Dane: powierzchnia przegrody do obliczania strat powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia		A = 826,06 m ² A_{kosz} = 834,32 m ² tz= -16,0 °C tw= 20,0 °C Sd= 3745,8				
Opis wariantów ulepszenia Przewiduje się docieplenie ściany metodą bezspoinową z użyciem styropianu o współczynniku przewodzenia $\lambda = 0,032$ W/m·K . Poszczególne proponowane warianty różnią się grubością warstwy izolacyjnej.						
$U_0 = 0,270$ W/m ² K w stanie istniejącym						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=	m		0,04	0,05	0,06
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² ·K/W		1,250	1,563	1,875
3	Opór cieplny R	m ² ·K/W	3,704	4,954	5,266	5,579
4	Roczne zapotrzebowanie na pokrycie strat ciepła przez przenikanie Q_{0U} $Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot Sd \cdot A \cdot U_c$	GJ/a	72,18	53,97	50,77	47,92
5	Zapotrzebowanie na moc na pokrycie strat przez przenikanie $q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U_c$	MW	0,0080	0,0060	0,0056	0,0053
6	Roczna oszczędność kosztów energii $\Delta O_{rco} = (Q_{0z} - Q_{1z}) + 12(q_{0U} \cdot O_{0m} - q_{1U} \cdot O_{1m}) + 12(Ab_0 - Ab_1)$	zł/a		1 695,87	1 994,04	2 258,81
7	Cena jednostkowa ulepszenia N	zł/m ²		155,00	180,00	205,00
8	Koszt realizacji ulepszenia N_U	zł		129 319,69	150 177,71	171 035,72
9	SPBT= $N_U / \Delta O_{rco}$	lata		76,256	75,313	75,719
10	Współczynnik przenikania ciepła U_0, U_1	W/m ² ·K	0,270	0,2019	0,1899	0,1793
Podstawa przyjętych wartości N_U Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m ² na podstawie: średnich cen rynkowych . Koszt ulepszenia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i powierzchni całkowitej ścian zewnętrznych z odliczeniem powierzchni okien i drzwi (A_{kosz}). Powierzchnie A i A_{kosz} - netto (bez okien i drzwi), bez uwzględnienia powierzchni ościeży. Przyjęta cena jednostkowa uwzględnia koszt wykonania ościeży i naprawy ścian. Uwaga: w miejscach gdzie nie można ze względów technicznych zastosować powyższej grubości ocieplenia dopuszcza się montaż cieńszej warstwy ocieplenia (np. przy oknach lub drzwiach). W wariantcie 2 przyjęto pierwszą grubość produkowaną przez producentów materiału na ocieplenie spełniającą wymogi WT 2021 dotyczące maksymalnego współczynnika U dla tej przegrody.						
Wybrany wariant :		2	Koszt :	150 177,71 zł	SPBT=	75,313 lat

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty przez przenikanie		ciepła	Przełoga			
			Ściany zewnętrzne 4			
Dane:		powierzchnia przełoga do obliczania strat	A =	134,15	m ²	
		powierzchnia przełoga do obliczania kosztu usprawnienia	A _{kosz} =	136,83	m ²	
			t _z =	-16,0	°C	
			t _w =	20,0	°C	
			S _d =	3745,8		
Opis wariantów ulepszenia						
Przewiduje się docieplenie ściany metodą bezspoinową z użyciem styropianu o współczynniku przewodzenia λ= 0,032 W/m·K . Poszczególne proponowane warianty różnią się grubością warstwy izolacyjnej.						
U=		1,454	W/m ² ·K			
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=	m		0,12	0,14	0,15
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² ·K/W		3,750	4,375	4,688
3	Opór cieplny R	m ² ·K/W	0,688	4,438	5,063	5,375
4	Roczne zapotrzebowanie na pokrycie strat ciepła przez przenikanie Q _{0U} , Q _{1U} = 8,64·10 ⁻⁵ ·S _d ·A·U _c	GJ/a	63,13	9,78	8,58	8,08
5	Zapotrzebowanie na moc na pokrycie strat przez przenikanie q _{0U} , q _{1U} = 10 ⁻⁶ ·A/(t _{w0} -t _{z0})·U _c	MW	0,0070	0,0011	0,0010	0,0009
6	Roczna oszczędność kosztów energii ΔO _{rc0} = (Q ₀ ·O _{0z} -Q ₁ ·O _{1z})+12(q _{0U} ·O _{0m} -q _{1U} ·O _{1m})+12(Ab ₀ -Ab ₁)	zł/a		4 967	5 079	5 125
7	Cena jednostkowa ulepszenia N	zł/m ²		345,00	350,00	355,00
8	Koszt realizacji ulepszenia N _U	zł		47 207,39	47 891,55	48 575,72
9	SPBT= N _U /ΔO _{rc0}	lata		9,505	9,429	9,477
10	Współczynnik przenikania ciepła U ₀ , U ₁	W/m ² ·K	1,454	0,225	0,198	0,186
Podstawa przyjętych wartości N _U						
<p>Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m² na podstawie: średnich cen rynkowych.</p> <p>Koszt ulepszenia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i powierzchni całkowitej ścian zewnętrznych z odliczeniem powierzchni okien i drzwi (A_{kosz}).</p> <p>Powierzchnie A i A_{kosz} - netto (bez okien i drzwi), bez uwzględnienia powierzchni ościeży.</p> <p>Przyjęta cena jednostkowa uwzględnia koszt wykonania ościeży i naprawy ścian.</p> <p>Uwaga: w miejscach gdzie nie można ze względów technicznych zastosować powyższej grubości ocieplenia dopuszcza się montaż cieńszej warstwy ocieplenia (np. przy oknach lub drzwiach). W wariantcie 2 przyjęto pierwszą grubość produkowaną przez producentów materiału na ocieplenie spełniającą wymogi WT 2021 dotyczące maksymalnego współczynnika U dla tej przełoga.</p>						
Wybrany wariant :		2	Koszt :	47 891,55 zł	SPBT=	9,429 lat

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty przez przenikanie		ciepła		Przełoga		
				Ściana zewnętrzna piwnic 1 nad gruntem		
Dane: powierzchnia przełogi do obliczania strat powierzchnia przełogi do obliczania kosztu usprawnienia (pom. ogrzewane)		piwnice		A = 126,32 m ² A _{kosz} = 138,44 m ² tz = -16,0 °C tw = 16,0 °C Sd = 2777,8		
Opis wariantów ulepszenia Przewiduje się docieplenie ściany metodą bezspoinową z użyciem styropianu ekstrudowanego o współczynniku przewodzenia λ = 0,032 W/m·K. Poszczególne proponowane warianty różnią się grubością warstwy izolacyjnej.						
U ₀ = 1,151 W/m ² ·K w stanie istniejącym						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=	m		0,12	0,14	0,15
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² ·K/W		3,750	4,375	4,688
3	Opór cieplny R	m ² ·K/W	0,869	4,619	5,244	5,556
4	Roczne zapotrzebowanie na pokrycie strat ciepła przez przenikanie Q _{0U} , Q _{1U} = 8,64·10 ⁻⁵ ·Sd·A·U _c	GJ/a	34,89	6,56	5,78	5,46
5	Zapotrzebowanie na moc na pokrycie strat przez przenikanie q _{oU} , q _{1U} = 10 ⁻⁶ ·A/(t _{w0} -t _{z0})·U _c	MW	0,0047	0,0009	0,0008	0,0007
6	Roczna oszczędność kosztów energii ΔO _{rc0} = (Q ₀ ·O _{0z} -Q ₁ ·O _{1z})+12(q _{oU} ·O _{0m} -q _{1U} ·O _{1m})+12(Ab ₀ -Ab ₁)	zł/a		2 738	2 814	2 845
7	Cena jednostkowa ulepszenia N	zł/m ²		364,00	370,00	375,00
8	Koszt realizacji ulepszenia N _U	zł		50 392,16	51 222,80	51 915,00
9	SPBT= N _U /ΔO _{rc0}	lata		18,403	18,204	18,246
10	Współczynnik przenikania ciepła U ₀ , U ₁	W/m ² ·K	1,151	0,217	0,191	0,180
Podstawa przyjętych wartości N_U Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m ² na podstawie: średnich cen rynkowych. Koszt ulepszenia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i powierzchni całkowitej ścian zewnętrznych z odliczeniem powierzchni okien i drzwi (A _{kosz}). Powierzchnie A i A _{kosz} - netto (bez okien i drzwi), bez uwzględnienia powierzchni ościeży. Przyjęta cena jednostkowa uwzględnia koszt wykonania ościeży i naprawy ścian. Uwaga: w miejscach gdzie nie można ze względów technicznych zastosować powyższej grubości ocieplenia dopuszcza się montaż cieńszej warstwy ocieplenia (np. przy oknach lub drzwiach). W wariantcie 2 przyjęto pierwszą grubość produkowaną przez producentów materiału na ocieplenie spełniającą wymogi WT 2021 dotyczące maksymalnego współczynnika U dla tej przełogi.						
Wybrany wariant :		2	Koszt :	51 222,80 zł	SPBT=	18,204 lat

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego stratę przez przenikanie		ciepła		Przegroda		
				Ściana zewnętrzna piwnic 2 nad gruntem		
Dane: powierzchnia przegrody do obliczania strat powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia (pom. ogrzewane)		piwnice		A = 12,12 m ² A _{kosz} = 12,12 m ² tz = -16,0 °C tw = 16,0 °C Sd = 2777,8		
Opis wariantów ulepszenia Przewiduje się docieplenie ściany metodą bezspoinową z użyciem styropianu ekstrudowanego o współczynniku przewodzenia λ = 0,032 W/m·K. Poszczególne proponowane warianty różnią się grubością warstwy izolacyjnej.						
U ₀ = 0,250 W/m ² ·K w stanie istniejącym						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=	m		0,03	0,04	0,05
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² ·K/W		0,938	1,250	1,563
3	Opór cieplny R	m ² ·K/W	4,000	4,938	5,250	5,563
4	Roczne zapotrzebowanie na pokrycie strat ciepła przez przenikanie Q _{0U} , Q _{1U} = 8,64·10 ⁻⁵ ·Sd·A·U _c	GJ/a	0,73	0,59	0,55	0,52
5	Zapotrzebowanie na moc na pokrycie strat przez przenikanie q _{oU} , q _{1U} = 10 ⁻⁶ ·A/(t _{w0} -t _{z0})·U _c	MW	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
6	Roczna oszczędność kosztów energii ΔO _{rc0} = (Q ₀ ·O _{0z} -Q ₁ ·O _{1z})+12(q _{oU} ·O _{0m} -q _{1U} ·O _{1m})+12(Ab ₀ -Ab ₁)	zł/a		13	17	20
7	Cena jednostkowa ulepszenia N	zł/m ²		130,00	160,00	190,00
8	Koszt realizacji ulepszenia N _U	zł		1 575,60	1 939,20	2 302,80
9	SPBT= N _U /ΔO _{rc0}	lata		118,065	115,880	116,639
10	Współczynnik przenikania ciepła U ₀ , U ₁	W/m ² ·K	0,250	0,203	0,190	0,180
Podstawa przyjętych wartości N_U Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m ² na podstawie: średnich cen rynkowych. Koszt ulepszenia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i powierzchni całkowitej ścian zewnętrznych z odliczeniem powierzchni okien i drzwi (A _{kosz}). Powierzchnie A i A _{kosz} - netto (bez okien i drzwi), bez uwzględnienia powierzchni ościeży. Przyjęta cena jednostkowa uwzględnia koszt wykonania ościeży i naprawy ścian. Uwaga: w miejscach gdzie nie można ze względów technicznych zastosować powyższej grubości ocieplenia dopuszcza się montaż cieńszej warstwy ocieplenia (np. przy oknach lub drzwiach). W wariantcie 2 przyjęto pierwszą grubość produkowaną przez producentów materiału na ocieplenie spełniającą wymogi WT 2021 dotyczące maksymalnego współczynnika U dla tej przegrody.						
Wybrany wariant :		2	Koszt :	1 939,20 zł	SPBT=	115,880 lat

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty przez przenikanie		ciepła	Przegroda			
			Ściana zewnętrzna piwnic przy gruncie			
Dane: powierzchnia przegrody do obliczania strat powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia (pom. ogrzewane)		A = 256,20 m ² A _{kosz} = 256,20 m ² t _w = 16,0 °C S _d = 2777,8	piwnice			
Opis wariantów ulepszenia Przewiduje się docieplenie ściany j.w. z użyciem styropianu ekstrudowanego o współczynniku przewodzenia λ= 0,032 W/m·K . Poszczególne proponowane warianty różnią się grubością warstwy izolacyjnej.						
U ₀ = 0,602 W/m ² ·K w stanie istniejącym						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=	m		0,10	0,12	0,14
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² ·K/W		3,125	3,750	4,375
3	Opór cieplny R	m ² ·K/W	1,661	4,786	5,411	6,036
4	Roczne zapotrzebowanie na pokrycie strat ciepła przez przenikanie Q _{0U} , Q _{1U} = 8,64·10 ⁻⁵ ·S _d ·A·U _c	GJ/a	37,0	12,8	11,4	10,2
5	Zapotrzebowanie na moc na pokrycie strat przez przenikanie q _{oU} , q _{1U} = 10 ⁻⁶ ·A/(t _{w0} -t _{z0})·U _c	MW	0,0049	0,0017	0,0015	0,0014
6	Roczna oszczędność kosztów energii ΔO _{rc0} = (Q ₀ ·O _{0z} -Q ₁ ·O _{1z})+12(q _{oU} ·O _{0m} -q _{1U} ·O _{1m})+12(Ab ₀ -Ab ₁)	zł/a		2 336	2 479	2 593
7	Cena jednostkowa ulepszenia N	zł/m ²		490,00	510,00	535,00
8	Koszt realizacji ulepszenia N _U	zł		125 538,00	130 662,00	137 067,00
9	SPBT= N _U /ΔO _{rc0}	lata		53,742	52,700	52,859
10	Współczynnik przenikania ciepła U ₀ , U ₁	W/m ² ·K	0,602	0,209	0,185	0,166
Podstawa przyjętych wartości N_U Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m ² na podstawie: średnich cen rynkowych. Koszt ulepszenia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i powierzchni całkowitej ścian zewnętrznych. Przyjęta cena jednostkowa uwzględnia koszt wykonania robót dodatkowych (m.in. izolacji pionowej przeciwwilgociowej i przeciwwodnej oraz robót ziemnych). W wariantie 2 przyjęto pierwszą grubość produkowaną przez producentów materiału na ocieplenie spełniającą wymogi WT 2021 dotyczące maksymalnego współczynnika U dla tej przegrody.						
Wybrany wariant :		2	Koszt :	130 662,00 zł	SPBT=	52,700 lat

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		Przełoga				
		Stropodach niewentylowany 1				
<p>Dane: powierzchnia przełogi do obliczania strat powierzchnia przełogi do obliczania kosztu usprawnienia</p>		<p>A = 42,62 m² A_{kosz} = 45,60 m² tz = -16,0 °C tw = 20,0 °C Sd = 3745,8</p>				
<p>Opis wariantów ulepszenia</p> <p>Przewiduje się ocieplenie stropodachu z użyciem styropianu o współczynniku przewodzenia λ= 0,032 W/m·K . Poszczególne proponowane warianty różnią się grubością warstwy izolacyjnej.</p> <p>U= 0,188 W/m²·K w stanie istniejącym</p>						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=	m		0,04	0,05	0,06
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² ·K/W		1,250	1,563	1,875
3	Opór cieplny R	m ² ·K/W	5,319	6,569	6,882	7,194
4	Roczne zapotrzebowanie na pokrycie strat ciepła przez przenikanie $Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot Sd \cdot A \cdot U_c$	GJ/a	2,6	2,1	2,0	1,9
5	Zapotrzebowanie na moc na pokrycie strat przez przenikanie $q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A / (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U_c$	MW	0,0003	0,0002	0,0002	0,0002
6	Roczna oszczędność kosztów energii $\Delta O_{rco} = (Q_0 - Q_{0z} - Q_1 - Q_{1z}) + 12(q_{0U} - Q_{0m} - q_{1U} - Q_{1m}) + 12(Ab_0 - Ab_1)$	zł/a		45,94	54,82	62,93
7	Cena jednostkowa ulepszenia N	zł/m ²		118,00	138,00	160,00
8	Koszt realizacji ulepszenia N _U	zł		5 381,20	6 293,27	7 296,54
9	SPBT= N _U /ΔO _{rco}	lata		117,131	114,800	115,954
10	Współczynnik przenikania ciepła U ₀ , U ₁	W/m ² ·K	0,188	0,152	0,145	0,139
<p>Podstawa przyjętych wartości N_U</p> <p>Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m² na podstawie: średnich cen rynkowych. Koszt ulepszenia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i powierzchni całkowitej przełogi. W cenie jednostkowej ujęto wszystkie prace towarzyszące. Uwaga: w wariantcie 2 przyjęto pierwszą grubość produkowaną przez producentów materiału na ocieplenie spełniającą wymogi WT 2021 dotyczące maksymalnego współczynnika U dla tej przełogi.</p>						
Wybrany wariant :		2	Koszt :	6 293,27 zł	SPBT=	114,800 lat

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		Przełoga				
		Stropodach niewentylowany 2				
<p>Dane: powierzchnia przełoga do obliczania strat powierzchnia przełoga do obliczania kosztu usprawnienia</p>		<p>A = 495,07 m² A_{kosz} = 544,58 m² tz = -16,0 °C tw = 20,0 °C Sd = 3745,8</p>				
<p>Opis wariantów ulepszenia</p> <p>Przewiduje się ocieplenie stropodachu z użyciem styropianu o współczynniku przewodzenia λ = 0,032 W/mK . Poszczególne proponowane warianty różnią się grubością warstwy izolacyjnej.</p>						
U = 0,727 W/m ² K						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g =	m		0,16	0,18	0,20
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² K/W		5,000	5,625	6,250
3	Opór cieplny R	m ² K/W	1,376	6,376	7,001	7,626
4	Roczne zapotrzebowanie na pokrycie strat ciepła przez przenikanie $Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot Sd \cdot A \cdot U_c$	GJ/a	116,5	25,1	22,9	21,0
5	Zapotrzebowanie na moc na pokrycie strat przez przenikanie $q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A / (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U_c$	MW	0,0130	0,0028	0,0025	0,0023
6	Roczna oszczędność kosztów energii $\Delta O_{rco} = (Q_0 \cdot O_{0z} - Q_1 \cdot O_{1z}) + 12(q_{0U} \cdot O_{0m} - q_{1U} \cdot O_{1m}) + 12(Ab_0 - Ab_1)$	zł/a		8 505,36	8 714,26	8 888,92
7	Cena jednostkowa ulepszenia N	zł/m ²		229,00	234,00	239,00
8	Koszt realizacji ulepszenia N _U	zł		124 708,13	127 431,02	130 153,90
9	SPBT = N _U /ΔO _{rco}	lata		14,662	14,623	14,642
10	Współczynnik przenikania ciepła U ₀ , U ₁	W/m ² K	0,727	0,157	0,143	0,131
<p>Podstawa przyjętych wartości N_U</p> <p>Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m² na podstawie: średnich cen rynkowych. Koszt ulepszenia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i powierzchni całkowitej przełoga. W cenie jednostkowej ujęto wszystkie prace towarzyszące. Uwaga: w wariantcie 2 przyjęto pierwszą grubość produkowaną przez producentów materiału na ocieplenie spełniającą wymogi WT 2021 dotyczące maksymalnego współczynnika U dla tej przełoga.</p>						
Wybrany wariant :		2	Koszt :	127 431,02 zł	SPBT =	14,623 lat

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Dach D2 - kl. schod.		
<p>Dane: powierzchnia przegrody do obliczania strat $A = 25,50 \text{ m}^2$ powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia $A_{\text{kosz}} = 25,50 \text{ m}^2$ komunikacja $t_z = -16,0 \text{ }^\circ\text{C}$ $t_w = 20,0 \text{ }^\circ\text{C}$ $S_d = 3745,8$</p>						
<p>Opis wariantów ulepszenia</p> <p>Przewiduje się ocieplenie dachu z użyciem płyt z wełny mineralnej o współczynniku przewodzenia $\lambda = 0,035 \text{ W/m}\cdot\text{K}$. Poszczególne proponowane warianty różnią się grubością warstwy izolacyjnej. Usprawnienie to dotyczy docieplenia dachu o konstrukcji drewnianej pokrytego dachówką ceramiczną.</p>						
<p>$U_0 = 0,322 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$ w stanie istniejącym</p>						
Lp.	Opis	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; $g =$	m		0,12	0,14	0,15
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	$\text{m}^2\cdot\text{K/W}$		3,429	4,000	4,286
3	Opór cieplny R	$\text{m}^2\cdot\text{K/W}$	3,106	6,534	7,106	7,391
4	Roczne zapotrzebowanie na pokrycie strat ciepła przez przenikanie $Q_{0u}, Q_{1u} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A \cdot U_c$	GJ/a	2,7	1,3	1,2	1,1
5	Zapotrzebowanie na moc na pokrycie strat przez przenikanie $q_{0u}, q_{1u} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U_c$	MW	0,0003	0,0001	0,0001	0,0001
6	Roczna oszczędność kosztów energii $\Delta O_{\text{rco}} = (Q_0 \cdot O_{0z} - Q_1 \cdot O_{1z}) + 12(q_{0u} \cdot O_{0m} - q_{1u} \cdot O_{1m}) + 12(Ab_0 - Ab_1)$	zł/a		130	139	143
7	Cena jednostkowa ulepszenia N	zł/ m^2		267,00	285,00	295,00
8	Koszt realizacji ulepszenia N_U	zł		6 808,50	7 267,50	7 522,50
9	SPBT = $N_U / \Delta O_{\text{rco}}$	lata		52,444	52,179	52,436
10	Współczynnik przenikania ciepła U_0, U_1	$\text{W/m}^2\cdot\text{K}$	0,322	0,153	0,141	0,135
<p>Podstawa przyjętych wartości N_U</p> <p>Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m^2 na podstawie: średnich cen rynkowych. Koszt ulepszenia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i powierzchni całkowitej przegrody. W cenie jednostkowej ujęto wszystkie prace towarzyszące (m.in. wymianę pokrycia dachowego). Uwaga: w wariantcie 2 przyjęto pierwszą grubość produkowaną przez producentów materiału na ocieplenie spełniającą wymogi WT 2021 dotyczące maksymalnego współczynnika U dla tej przegrody.</p>						
Wybrany wariant :		2	Koszt :	7 267,50 zł	SPBT=	52,179 lat

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Strop pod strychem 1		
<p>Dane: powierzchnia przegrody do obliczania strat powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia (pom. nieogrzewane) strych</p>				<p>A = 654,03 m² A_{kosz} = 585,08 m² tz = 1,1 °C tw = 20,0 °C Sd = 3745,8</p>		
<p>Opis wariantów ulepszenia</p> <p>Przewiduje się ocieplenie stropu pod strychem warstwą płyt z wełny mineralnej (wraz z wykonaniem nowej podłogi z desek lub płyt OSB) o współczynniku przewodzenia λ= 0,035 W/m·K . Poszczególne proponowane warianty różnią się grubością warstwy izolacyjnej.</p> <p>U₀= 0,766 W/m²K w stanie istniejącym</p>						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=	m		0,18	0,20	0,22
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² ·K/W		5,143	5,714	6,286
3	Opór cieplny R	m ² ·K/W	1,305	6,448	7,020	7,591
4	Roczne zapotrzebowanie na pokrycie strat ciepła przez przenikanie Q _{0U} , Q _{0U} = 8,64 · 10 ⁻⁵ · Sd · A · U ₀	GJ/a	162,1380	32,8253	30,1532	27,8834
5	Zapotrzebowanie na moc na pokrycie strat przez przenikanie q _{0U} , q _{1U} = 10 ⁻⁶ · A · (t _{w0} - t _{z0}) · U _c	MW	0,0095	0,0019	0,0018	0,0016
6	Roczna oszczędność kosztów energii ΔO _{rc0} = (Q ₀ · O _{0z} - Q ₁ · O _{1z}) + 12(q _{0U} · O _{0m} - q _{1U} · O _{1m}) + 12(Ab ₀ - Ab ₁)	zł/a		10 944	11 170	11 362
7	Cena jednostkowa ulepszenia N	zł/m ²		274,50	279,50	284,50
8	Koszt realizacji ulepszenia N _U	zł		160 604,46	163 529,86	166 455,26
9	SPBT= N _U /ΔO _{rc0}	lata		14,675	14,640	14,650
10	Współczynnik przenikania ciepła U ₀ , U ₁	W/m ² ·K	0,766	0,155	0,142	0,132
<p>Podstawa przyjętych wartości N_U</p> <p>Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m² na podstawie: średnich cen rynkowych. Koszt ulepszenia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i powierzchni całkowitej przegrody. Uwaga: w wariantcie 2 przyjęto pierwszą grubość produkowaną przez producentów materiału na ocieplenie spełniającą wymogi WT 2021 dotyczące maksymalnego współczynnika U dla tej przegrody.</p>						
Wybrany wariant :		2	Koszt :	163 529,86 zł	SPBT=	14,640 lat

Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie drzwi oraz poprawie systemu wentylacji				Przedsięwzięcie																		
				Wymiana drzwi DZ1																		
<p>Dane: powierzchnia drzwi komunikacja (pom. ogrzewane)</p> <p>$A_{drz} = 1,72 \text{ m}^2$ 1 szt</p> <p>$V_{nom} = \Psi = 1617,5 \text{ m}^3/\text{h}$ $V_{obl} = \Psi * C_m$</p> <p>$C_r = 1,2$ $C_m = 1,0$ $C_w = 1,0$</p> <p>$t_{w0} = 20,0 \text{ }^\circ\text{C}$</p> <p>$S_d = 3745,8$</p>																						
<p>Opis wariantów ulepszenia</p> <p>Usprawnienie obejmuje wymianę starych, istniejących drzwi wejściowych na drzwi ocieplone o mniejszych współczynnikach przenikania ciepła U.</p>																						
Lp.	Opis	Jedn.	Stan istniejący	Warianty																		
				1	2	3																
1	Współczynnik przenikania drzwi U	W/m ² K	2,5	1,5	1,3	1,2																
2	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji	C_r	1,20	1,00	1,00	1,00																
		C_m	1,00	1,00	1,00	1,00																
3	$8,64 * 10^{-5} * S_d * A_{drz} * U$	GJ/a	1,39	0,83	0,72	0,67																
4	$2,94 * 10^{-5} * C_r * C_w * V_{nom} * S_d$	GJ/a	213,76	178,13	178,13	178,13																
5	$Q_0, Q_1 = (3) + (4)$	GJ/a	215,15	178,96	178,85	178,80																
6	$10^{-6} * A_{drz} * (t_{w0} - t_{z0}) * U$	MW	0,00015	0,00009	0,00008	0,00007																
7	$3,4 * 10^{-7} * V_{obl} * (t_{w0} - t_{z0})$	MW	0,01980	0,01980	0,01980	0,01980																
8	$q_0, q_1 = (6) + (7)$	MW	0,01995	0,01989	0,01988	0,01987																
9	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{rco} = (Q_0 - O_{0z} - Q_1 - O_{1z}) + 12(q_{0U} - O_{0m} - q_{1U} - O_{1m}) + 12(Ab_0 - Ab_1)$	zł/rok		2 733	2 744	2 749																
10	Koszt jednostkowy wymiany drzwi N_{jdz}	zł/m ²		1 795,00	1 800,00	1 805,00																
11	Koszt wymiany drzwi N_{dz}	zł		3 087,40	3 096,00	3 104,60																
12	Koszt jednostkowy modernizacji wentylacji N_{jw}	zł/szt		0,00	0,00	0,00																
13	Koszt modernizacji wentylacji N_w	zł		0,00	0,00	0,00																
14	Koszt zamurowania	zł		0,00	0,00	0,00																
15	Suma kosztów (11+13+14) N_U	zł		3 087,40	3 096,00	3 104,60																
16	SPBT = $N_U / \Delta O_{rco}$	lata		1,130	1,128	1,129																
<p>Podstawa przyjętych wartości N_U</p> <p>Przyjęto ceny jednostkowe wymiany drzwi w zł/m² na podstawie: średnich cen rynkowych.</p> <table border="1"> <tr> <td>1.</td> <td>wstawienie drzwi</td> <td>1 800,00</td> <td>zł/m²</td> </tr> <tr> <td>2.</td> <td>koszt nawiewnika i montaż</td> <td>0,00</td> <td>zł/szt</td> </tr> <tr> <td>3.</td> <td>zamurowanie otworów</td> <td>0,00</td> <td>zł/m²</td> </tr> <tr> <td>4.</td> <td>powierzchnia do zamurowania</td> <td>0,00</td> <td>m²</td> </tr> </table>							1.	wstawienie drzwi	1 800,00	zł/m ²	2.	koszt nawiewnika i montaż	0,00	zł/szt	3.	zamurowanie otworów	0,00	zł/m ²	4.	powierzchnia do zamurowania	0,00	m ²
1.	wstawienie drzwi	1 800,00	zł/m ²																			
2.	koszt nawiewnika i montaż	0,00	zł/szt																			
3.	zamurowanie otworów	0,00	zł/m ²																			
4.	powierzchnia do zamurowania	0,00	m ²																			
Wybrany wariant :		2	Koszt :	3 096,00 zł	SPBT=	1,128 lat																

Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie drzwi oraz poprawie systemu wentylacji				Przedsięwzięcie		
				Wymiana drzwi DZ2 - bramy garażowe		
<p>Dane: powierzchnia drzwi garaże (pom. ogrzewane)</p> <p> $A_{drz} = 36,19 \text{ m}^2$ 7 szt $V_{nom} = \psi = 278,4 \text{ m}^3/\text{h}$ $V_{obl} = \psi * C_m$ $C_r = 1,2$ $C_m = 1,0$ $C_w = 1,0$ $t_{w0} = 16,0 \text{ }^\circ\text{C}$ $S_d = 2777,8$ </p>						
Opis wariantów ulepszenia						
Usprawnienie obejmuje wymianę starych, istniejących drzwi wejściowych na drzwi ocieplone o mniejszych współczynnikach przenikania ciepła U.						
Lp.	Opis	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Współczynnik przenikania drzwi U	W/m ² K	2,5	1,5	1,3	1,2
2	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji	Cr	-	1,00	1,00	1,00
		Cm	-	1,00	1,00	1,00
3	$8,64 * 10^{-5} * S_d * A_{drz} * U$	GJ/a	21,71	13,03	11,29	10,42
4	$2,94 * 10^{-5} * C_r * C_w * V_{nom} * S_d$	GJ/a	27,28	22,74	22,74	22,74
5	$Q_0, Q_1 = (3) + (4)$	GJ/a	49,00	35,76	34,03	33,16
6	$10^{-6} * A_{drz} * (t_{w0} - t_{z0}) * U$	MW	0,00290	0,00174	0,00151	0,00139
7	$3,4 * 10^{-7} * V_{obl} * (t_{w0} - t_{z0})$	MW	0,00303	0,00303	0,00303	0,00303
8	$q_0, q_1 = (6) + (7)$	MW	0,00592	0,00477	0,00453	0,00442
9	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{rco} = (Q_0 * O_{0z} - Q_1 * O_{1z}) + 12(q_{0u} * O_{0m} - q_{1u} * O_{1m}) + 12(Ab_0 - Ab_1)$	zł/rok		1 182	1 350	1 434
10	Koszt jednostkowy wymiany drzwi N_{jdz}	zł/m ²		1 680,00	1 800,00	1 920,00
11	Koszt wymiany drzwi N_{dz}	zł		60 799,20	65 142,00	69 484,80
12	Koszt jednostkowy modernizacji wentylacji N_{jw}	zł/szt		0,00	0,00	0,00
13	Koszt modernizacji wentylacji N_w	zł		0,00	0,00	0,00
14	Koszt zamurowania	zł		0,00	0,00	0,00
15	Suma kosztów (11+13+14) N_U	zł		60 799,20	65 142,00	69 484,80
16	SPBT = $N_U / \Delta O_{rco}$	lata		51,450	48,267	48,470
Podstawa przyjętych wartości N_U						
Przyjęto ceny jednostkowe wymiany drzwi w zł/m ² na podstawie: średnich cen rynkowych.						
1.	wstawienie drzwi	1 800,00	zł/m ²			
2.	koszt nawiewnika i montaż	0,00	zł/szt			
3.	zamurowanie otworów	0,00	zł/m ²			
4.	powierzchnia do zamurowania	0,00	m ²			
Wybrany wariant : 2 Koszt : 65142,00 zł SPBT = 48,267 lat						

Zestawienie optymalnych ulepszeń i przedsięwzięć w kolejności rosnącej wartości SPBT			
Lp.	Rodzaj i zakres ulepszenia	Planowane koszty robót brutto N [zł]	SPBT [lata]
1	2	3	4
1	Wymiana istniejących drzwi zewnętrznych DZ1 (U=2,5 W/m ² K) na nowe ocieplone (U=1,3 W/m ² K) - 1 szt (kl. schodowa - wieża)	3 096,00	1,128
2	Ocieplenie ścian zewnętrznych nr 4 styropianem metodą bezspoinową ("lekką mokrą") wraz z robotami towarzyszącymi	47 891,55	9,429
3	Ocieplenie ścian zewnętrznych nr 1 styropianem metodą bezspoinową ("lekką mokrą") wraz z robotami towarzyszącymi	329 677,64	9,716
4	Ocieplenie stropodachu niewentylowanego 2 (segment północny) styropianem od góry z wykonaniem nowego pokrycia	127 431,02	14,623
5	Ocieplenie stropu pod strychem wełną mineralną od góry (wraz z wykonaniem nowej podłogi betonowej)	163 529,86	14,640
6	Ocieplenie ścian zewnętrznych piwnic 1 ogrzewanych nad gruntem styropianem ekstrudowanym wraz z robotami towarzyszącymi	51 222,80	18,204
7	Wymiana istniejących bram garażowych DZ2 (U=5,1 W/m ² K) na nowe ocieplone (U=1,3 W/m ² K) - 7 szt (garaże)	65 142,00	48,267
8	Ocieplenie dachu D2 (kl. schod.) wełną mineralną na ścianie graniczącej z pomieszczeniami ogrzewanymi z wykonaniem	7 267,50	52,179
9	Ocieplenie ścian zewnętrznych piwnic ogrzewanych przy gruncie styropianem ekstrudowanym + wykonanie izolacji pionowej.	130 662,00	52,700
10	Ocieplenie ścian zewnętrznych nr 2 styropianem metodą bezspoinową ("lekką mokrą") wraz z robotami towarzyszącymi	150 177,71	75,313
11	Ocieplenie stropodachu niewentylowanego 1 (bud. główny) styropianem od góry z wykonaniem nowego pokrycia	6 293,27	114,800
12	Ocieplenie ścian zewnętrznych piwnic 2 ogrzewanych nad gruntem styropianem ekstrudowanym wraz z robotami towarzyszącymi	1 939,20	115,880
Uwaga :			

Ocena opłacalności zastosowania nowego energooszczędnego oświetlenia wewnętrznego w pomieszczeniach	Przedsięwzięcie
	oświetlenie

Zakres modernizacji oświetlenia:

Wymiana istniejących punktów świetlnych oświetlenia wewnętrznego na energooszczędne (żarowe na LED - 32 szt, świetlówkowe na LED - 369 szt)

Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Stan po modernizacji
1	Oświetlenie pomieszczeń całkowita moc zainstalowana	kW	22,869	5,802
2	Przewidywany czas użytkowania oświetlenia	h	2500	2500
3	Energia elektryczna na potrzeby oświetlenia	kWh	57 172,5	14 505,0
4	Energia elektryczna na potrzeby oświetlenia	GJ	205,82	52,22
5	Koszt energii elektrycznej na potrzeby oświetlenia	zł/rok	36 623,09	9 291,49
6	Roczna oszczędność energii	kWh		42 668
7	Roczna oszczędność energii	GJ		153,60
8	Roczna oszczędność kosztów ΔQ_{rok}	zł/rok		27 331,59
9	Cena usprawnienia / wymiana opraw N_u	zł		58 650,00
10	SPBT = $N_u / \Delta O_{rok}$	lata		6,312

Podstawa przyjętych wartości N_u

Przyjęto koszty modernizacji oświetlenia na podstawie: średnich cen rynkowych.

Przyjęto jednostkowy koszt energii elektrycznej na potrzeby oświetlenia: 0,6406 zł/kWh

Obliczenie energii elektrycznej pomocniczej

dla stanu istniejącego:	$E_{el.pom.} =$	0,00 kWh/rok	$Q_{el.pom.} =$	0,000 kW
dla stanu po termomodernizacji:	$E_{el.pom.} =$	0,00 kWh/rok	$Q_{el.pom.} =$	0,000 kW

Wybrany wariant :	1	Koszt :	58 650,00 zł	SPBT=	6,312	lat
--------------------------	----------	----------------	---------------------	--------------	--------------	------------

7.3. Ocena i wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność systemu grzewczego

Dane: $Q_{0co} = 547,95$ GJ/a $w_{t0} = 1$ $w_{d0} = 1$ $\eta_0 = 0,786$

Przewiduje się następujące ulepszenia termomodernizacyjne poprawiające sprawność systemu grzewczego i dostosowujące instalację do aktualnych wymagań technicznych:

Modernizacja instalacji c.o.: montaż zaworów podpionowych automatycznej regulacji, regulacja całej instalacji po wykonaniu termomodernizacji.

W tabeli poniżej zestawiono zmiany wartości sprawności składowych systemu grzewczego związane z wprowadzeniem proponowanych ulepszeń termomodernizacyjnych.

Lp.	Opis	Wartości sprawności	
		przed	po
1	rodzaj systemu zasilania	centralny z m.s.c.	centralny z m.s.c.
2	sprawność wytwarzania ciepła	$\eta_g = 0,930$	$\eta_g = 0,930$
3	sprawność przesyłu ciepła	$\eta_d = 0,960$	$\eta_d = 0,960$
4	sprawność regulacji i wykorzystania ciepła	$\eta_e = 0,880$	$\eta_e = 0,890$
5	sprawność akumulacji ciepła	$\eta_s = 1,000$	$\eta_s = 1,000$
6	sprawność całkowita systemu grzewczego	$\eta_0 = 0,786$	$\eta_1 = 0,795$
7	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	$w_t = 1,000$	$w_t = 1,000$
8	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	$w_d = 1,000$	$w_d = 1,000$

sprawność wytwarzania ciepła:

źródło ciepła:	udział:	sprawność:	wsp. n.n.e.p.
m.s.c.	100,00%	0,93	1,30
Razem:	100,00%	0,93	1,300

Ocena proponowanego przedsięwzięcia

Lp.	Omówienie	jedn.	Stan istniejący	Stan po modern.
1	Średnia sezonowa sprawność całkowita systemu grzewczego η_{tot}	-	0,786	0,795
2	Uwzględnienie przerw tygodniowych w_t	-	1,00	1,00
3	Uwzględnienie przerw dobowych i podzielników kosztów w_d	-	1,00	1,00
4	Roczna oszczędność kosztów ΔQ_{rco}	zł/a		43 863,25
5	Koszt przedsięwzięcia N_{co}	zł		61 500,00
6	SPBT	lata		1,402

Przyjęto koszty modernizacji instalacji c.o. na podstawie: średnich cen rynkowych.

	szt.	cena	koszt
1 Koszty kwalifikowane zgodnie z zakresem j.w.			61 500,00
razem:			61 500,00

7.4.2. Obliczenie oszczędności kosztów dla wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariant	Ogrzewanie budynku							Ciepła woda			Razem c.o. + c.w.			Oszczędność	Koszt
	Q_{co}	q_{co}	η_{tot}	W_t	W_d	$Q_{co} * W_d * W_t / \eta_{tot}$	Opłaty O_{rco}	Q_{cw}	q_{cw}	Opłaty O_{rcw}	Q	q	Opłaty O_r	ΔO_r	N
	GJ/rok	kW	-	-	-	GJ/rok	zł/rok	GJ/rok	kW	zł/rok	GJ/rok	kW	zł/rok	zł/rok	zł
1	204,53	175,20	0,795	1,00	1,00	257,40	47 475,62	138,51	8,91	24 646,26	395,91	184,11	72 121,88	43 863,25	1 162 066,54
2	204,55	175,22	0,795	1,00	1,00	257,43	47 481,20	138,51	8,91	24 646,26	395,94	184,14	72 127,46	43 857,66	1 160 127,34
3	204,88	175,29	0,795	1,00	1,00	257,84	47 523,04	138,51	8,91	24 646,26	396,35	184,20	72 169,31	43 815,82	1 153 834,07
4	215,40	177,68	0,795	1,00	1,00	271,08	48 902,22	138,51	8,91	24 646,26	409,59	186,59	73 548,48	42 436,64	1 003 656,36
5	215,45	179,31	0,795	1,00	1,00	271,15	49 168,41	138,51	8,91	24 646,26	409,66	188,22	73 814,67	42 170,45	872 994,36
6	215,93	179,47	0,795	1,00	1,00	271,75	49 240,50	138,51	8,91	24 646,26	410,26	188,39	73 886,77	42 098,36	865 726,86
7	215,94	180,86	0,795	1,00	1,00	271,76	49 464,41	138,51	8,91	24 646,26	410,27	189,78	74 110,67	41 874,45	800 584,86
8	216,21	184,74	0,795	1,00	1,00	272,10	50 112,51	138,51	8,91	24 646,26	410,61	193,66	74 758,77	41 226,35	749 362,06
9	240,14	189,75	0,795	1,00	1,00	302,22	53 182,13	138,51	8,91	24 646,26	440,73	198,66	77 828,39	38 156,73	585 832,20
10	293,47	200,16	0,795	1,00	1,00	369,33	59 904,30	138,51	8,91	24 646,26	507,85	209,08	84 550,56	31 434,56	458 401,19
11	536,58	240,50	0,795	1,00	1,00	675,29	89 401,18	138,51	8,91	24 646,26	813,80	249,41	114 047,45	1 937,68	128 723,55
12	547,57	242,11	0,795	1,00	1,00	689,12	90 701,21	138,51	8,91	24 646,26	827,63	251,03	115 347,47	637,66	80 832,00
13	547,95	242,19	0,795	1,00	1,00	689,60	90 749,07	138,51	8,91	24 646,26	828,11	251,10	115 395,33	589,79	77 736,00
stan istn.	547,95	242,19	0,786	1,00	1,00	697,44	91 338,86	138,51	8,91	24 646,26	835,95	251,10	115 985,13		16 236,00

 - koszt wykonania audytu energetycznego, dokumentacji technicznej

7.4.3. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego budynku

Nr war.	Planowane koszty całkowite N [zł]	Roczne oszczędności kosztów energii ΔOr [zł/rok]	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię (z uwzględnieniem sprawności całkowitej) $[(Q_0 - Q_1) / Q_0] * 100\%$ [%]
1	2	3	4
1	1 162 066,54	43 863,25	52,64
2	1 160 127,34	43 857,66	52,64
3	1 153 834,07	43 815,82	52,59
4	1 003 656,36	42 436,64	51,00
5	872 994,36	42 170,45	50,99
6	865 726,86	42 098,36	50,92
7	800 584,86	41 874,45	50,92
8	749 362,06	41 226,35	50,88
9	585 832,20	38 156,73	47,28
10	458 401,19	31 434,56	39,25
11	128 723,55	1 937,68	2,65
12	80 832,00	637,66	0,99
13	77 736,00	589,79	0,94

7.4.4. Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Na podstawie dokonanej analizy techniczno-ekonomicznej oraz wytycznych i wskazówek Inwestora, jako optymalny wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego w rozpatrywanym budynku przyjęto **wariant nr:** 1 obejmujący działania:

- 1 Ocieplenie ścian zewnętrznych nr 1 styropianem metodą bezspoinową ("lekką mokrą") wraz z robotami towarzyszącymi
- 2 Ocieplenie ścian zewnętrznych nr 2 styropianem metodą bezspoinową ("lekką mokrą") wraz z robotami towarzyszącymi
- 3 Ocieplenie ścian zewnętrznych nr 4 styropianem metodą bezspoinową ("lekką mokrą") wraz z robotami towarzyszącymi
- 4 Ocieplenie ścian zewnętrznych piwnic 1 ogrzewanych nad gruntem styropianem ekstrudowanym wraz z robotami towarzyszącymi
- 5 Ocieplenie ścian zewnętrznych piwnic 2 ogrzewanych nad gruntem styropianem ekstrudowanym wraz z robotami towarzyszącymi
- 6 Ocieplenie ścian zewnętrznych piwnic ogrzewanych przy gruncie styropianem ekstrudowanym + wykonanie izolacji pionowej.
- 7 Ocieplenie stropodachu niewentylowanego 1 (bud. główny) styropianem od góry z wykonaniem nowego pokrycia
- 8 Ocieplenie stropodachu niewentylowanego 2 (segment północny) styropianem od góry z wykonaniem nowego pokrycia
- 9 Ocieplenie dachu D2 (kl. schod.) wełną mineralną na ścianie graniczącej z pomieszczeniami ogrzewanymi z wykonaniem nowego pokrycia z papy
- 10 Ocieplenie stropu pod strychem wełną mineralną od góry (wraz z wykonaniem nowej podłogi betonowej)
- 11 Wymiana istniejących drzwi zewnętrznych DZ1 (U=2,5 W/m²K) na nowe ocieplone (U=1,3 W/m²K) - 1 szt (kl. schodowa - wieża)
- 12 Wymiana istniejących bram garażowych DZ2 (U=5,1 W/m²K) na nowe ocieplone (U=1,3 W/m²K) - 7 szt (garaże)
- 13 Modernizacja instalacji c.o.: montaż zaworów podpiwnowych automatycznej regulacji, regulacja całej instalacji po wykonaniu termomodernizacji.

8. Opis optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji**8.1. Opis robót**

W ramach wskazanego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego w pkt. 7.4.4. , należy wykonać następujące ulepszenia (**wariant nr 1**):

l.p.	zakres ulepszeń	ilość	lambda	U ₁	grubość	cena jedn.	koszt
		m ²	W/mK	W/m ² K	m	zł/m ²	zł
1	Ocieplenie ścian zewnętrznych nr 1 styropianem metodą bezspoinową ("lekką mokrać") wraz z robotami towarzyszącymi	941,94	0,032	0,197	0,14	350,00	329 677,64
2	Ocieplenie ścian zewnętrznych nr 2 styropianem metodą bezspoinową ("lekką mokrać") wraz z robotami towarzyszącymi	834,32	0,032	0,190	0,05	180,00	150 177,71
3	Ocieplenie ścian zewnętrznych nr 4 styropianem metodą bezspoinową ("lekką mokrać") wraz z robotami towarzyszącymi	136,83	0,032	0,198	0,14	350,00	47 891,55
4	Ocieplenie ścian zewnętrznych piwnic 1 ogrzewanych nad gruntem styropianem ekstrudowanym wraz z robotami towarzyszącymi	138,44	0,032	0,191	0,14	370,00	51 222,80
5	Ocieplenie ścian zewnętrznych piwnic 2 ogrzewanych nad gruntem styropianem ekstrudowanym wraz z robotami towarzyszącymi	12,12	0,032	0,190	0,04	160,00	1 939,20
6	Ocieplenie ścian zewnętrznych piwnic ogrzewanych przy gruncie styropianem ekstrudowanym + wykonanie izolacji pionowej.	256,20	0,032	0,185	0,12	510,00	130 662,00
7	Ocieplenie stropodachu niewentylowanego 1 (bud. główny) styropianem od góry z wykonaniem nowego pokrycia	45,60	0,032	0,145	0,05	138,00	6 293,27
8	Ocieplenie stropodachu niewentylowanego 2 (segment północny) styropianem od góry z wykonaniem nowego pokrycia	544,58	0,032	0,143	0,18	234,00	127 431,02
9	Ocieplenie dachu D2 (kl. schod.) wełną mineralną na ścianie graniczącej z pomieszczeniami ogrzewanymi z wykonaniem nowego pokrycia z papy	25,50	0,032	0,141	0,14	285,00	7 267,50
10	Ocieplenie stropu pod strychem wełną mineralną od góry (wraz z wykonaniem nowej podłogi betonowej)	585,08	0,035	0,142	0,20	279,50	163 529,86
11	Wymiana istniejących drzwi zewnętrznych DZ1 (U=2,5 W/m ² K) na nowe ocieplone (U=1,3 W/m ² K) - 1 szt (kl. schodowa - wieża)	1,72	-	1,3		1800,00	3 096,00
12	Wymiana istniejących bram garażowych DZ2 (U=5,1 W/m ² K) na nowe ocieplone (U=1,3 W/m ² K) - 7 szt (garaże)	36,19	-	1,3		1800,00	65 142,00
13	Modernizacja instalacji c.o.: montaż zaworów podpionowych automatycznej regulacji, regulacja całej instalacji po wykonaniu termomodernizacji.	-	-	-	-	-	61 500,00
oraz następujące prace:							
Wymiana istniejących punktów świetlnych oświetlenia wewnętrznego na energooszczędne (żarowe na LED - 32 szt, świetlówkowe na LED - 369 szt)							58 650,00
Montaż paneli fotowoltaicznych na płaskim dachu budynku 60 szt (1 x 1,6 m), o pow. 99,2 m ² , o mocy 19,84 kWp, które będą zasilac w en. elektryczną instalację w budynku. Montaż licznika energii elektrycznej do pomiaru ilości wyprodukowanej energii elektrycznej z paneli fotowoltaicznych.							125 000,00
Koszt wykonania audytu energetycznego, dokumentacji technicznej.							16 236,00
SUMA:						1 345 716,54	

Uwagi:

Wszystkie ww. koszty brutto z VAT.

Termomodernizacja powinna być wykonana według dokumentacji projektowo-kosztorysowej opracowanej zgodnie z niniejszym audytem.

Ocieplenie przegród podlegających termomodernizacji należy wykonać zgodnie z instrukcją systemu opisaną w projekcie technicznym.

Wyliczone efekty mogą różnić się od rzeczywistych w przypadku odmiennej eksploatacji ogrzewanych pomieszczeń od założonych.

8.2. Wnioski dotyczące termomodernizacji budynku.

Rozpatrywany w audycie energetycznym budynek nie spełnia obowiązujących warunków technicznych na rok 2021 (WT2021). Z uwagi na to przewidziano w nim wszystkie możliwe przedsięwzięcia termomodernizacyjne, które spowodują oszczędność zużywanego ciepła na ogrzewanie, podgrzewanie c.w.u. oraz energii elektrycznej na oświetlenie wewnętrzne.

Stan istniejący budynku został opisany na stronie nr: 5, 6 i 7.

W audycie rozpatrzono 13 wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych. Najbardziej optymalnym z pośród tych wariantów jest wariant nr 1.

Poza typowymi przedsięwzięciami termomodernizacyjnymi w audycie energetycznym rozpatrzono dodatkowo wymianę opraw istniejącego starego oświetlenia wewnętrznego pomieszczeń, które powoduje znaczne zużycie energii elektrycznej na energooszczędne typu LED oraz montaż na dachu budynku paneli fotowoltaicznych produkujących energię elektryczną z energii słonecznej.

Powyżej wyliczono szacunkowy koszt tego najkorzystniejszego wariantu przynoszącego największe oszczędności w ciepłe na potrzeby ogrzewania i c.w.u.

Wyliczona szacunkowa oszczędność energii cieplnej dla wariantu nr 1 wyniosła: **52,64%**

Wyliczony prosty czas zwrotu (SPBT) dla wariantu nr 1 wyniósł: **29,85** lat

Efekty energetyczne i ekologiczne wariantu nr 1 zostały podane w tabeli w pkt nr. 9 audytu.

9. Zbiorcza charakterystyka obiektu, planowane koszty i efekty termomodernizacji

Lp	Dane Obiektów	Jednostka	Gmina Miasto Koszalin, ul. Rynek Staromiejski 6-7, 75-007 Koszalin		
A Charakterystyka Ogólna					
1	Adres		Koszalin ul. Rynek Staromiejski 6-7		
2	Rok budowy		1956 / 1962		
3	Ilość kondygnacji		4		
4	Powierzchnia użytkowa	m ²	4 692,33		
5	Powierzchnia ogrzewana	m ²	4 692,33		
6	Kubatura obiektu	m ³	12 906,00		
7	Kubatura ogrzewana	m ³	12 906,00		
B Charakterystyka Źródła Ciepła					
			rodzaj nośnika energii	wsp. n.n.e.p.	
1	Rodzaj źródła - obecnie		centralny z m.s.c.	1,300	
2	Rodzaj paliwa obecnie		węgiel kamienny		
3	Rodzaj źródła - po modernizacji		centralny z m.s.c.	1,300	
4	Rodzaj paliwa po modernizacji		węgiel kamienny		
5	Ciepła woda użytkowa obecnie		C.w.u. przygotowywana centralnie z elektrycznego podgrzewacza z zas.	3,000	
6	Ciepła woda użytkowa po modernizacji		C.w.u. przygotowywana centralnie z el. podgrzewacza z zas. (en. el. - panele fot.)	2,239	
			33,09% energia el. z paneli fot. 66,91% energia el. z sieci elektroen.		
7	Energia pomocnicza obecnie		Energia elektryczna z sieci elektroenergetycznej systemowej	3,000	
8	Energia pomocnicza po modernizacji		energia el. z paneli fotowoltaicznych i energia el. z sieci elektroen.	2,239	
			33,09% energia el. z paneli fot. 66,91% energia el. z sieci elektroen.		
C Obliczeniowa moc ciepła					
			wartość bazowa	wartość docelowa	efekt
1	Dla centralnego ogrzewania	kW	242,19	175,20	66,99
2	Dla ciepłej wody użytkowej	kW	8,91	8,91	0,00
3	Razem dla c.o. + c.w.u.	kW	251,10	184,11	66,99
		%	26,68%		
D Energia ciepła					
			wartość bazowa	wartość docelowa	efekt
1	Zapotrzebowanie na ciepło	GJ/rok	835,95	395,91	440,03
2	Planowane oszczędności - Efekt energetyczny	%	52,64%		
E Energia końcowa Q_k					
			wartość bazowa	wartość docelowa	efekt
1	Dla centralnego ogrzewania - Q _{kH}	GJ/rok	697,44	257,40	440,03
		kWh/rok	193 732,10	71 500,71	122 231,39
2	Dla ciepłej wody użytkowej - Q _{kW}	GJ/rok	138,51	138,51	0,00
		kWh/rok	38 475,42	38 475,42	0,00
3	Energia pomocnicza - E _{elpomco, went}	GJ/rok	26,80	19,98	6,83
		kWh/rok	7 444,56	5 548,68	1 895,88
4	Energia pomocnicza - E _{elpomcw}	GJ/rok	0,00	0,00	0,00
		kWh/rok	0,00	0,00	0,00
5	Razem Q _k	GJ/rok	862,75	415,89	446,86
		kWh/rok	232 207,51	109 976,12	122 231,39
6	Planowane oszczędności - Efekt energetyczny	%	51,79%		
F Energia pierwotna Q_p					
			wartość bazowa	wartość docelowa	efekt
1	Dla centralnego ogrzewania - Q _{pH}	GJ/rok	987,07	379,35	607,72
		kWh/rok	274 185,42	105 374,26	168 811,16
2	Dla ciepłej wody użytkowej - Q _{pW}	GJ/rok	415,53	310,12	105,41
		kWh/rok	115 426,25	86 145,40	29 280,85
3	Razem Q _p	GJ/rok	1 402,60	689,47	713,13
		kWh/rok	389 611,67	191 519,66	198 092,01
4	Planowane oszczędności - Efekt energetyczny	%	50,84%		
G Energia elektryczna					
			wartość bazowa	wartość docelowa	efekt
1	Dla centralnego ogrzewania	MWh/rok	0,00	0,00	0,00
2	Dla ciepłej wody użytkowej	MWh/rok	38,48	38,48	0,00
3	Oświetlenie wewnętrzne	MWh/rok	57,17	14,51	42,67
4	Energia pomocnicza	MWh/rok	7,44	5,55	1,90
5	Razem energia elektryczna	MWh/rok	103,09	58,53	44,56
6	Planowane oszczędności - Efekt energetyczny	%	43,23%		
H Emisje zanieczyszczeń					
			wartość bazowa	wartość docelowa	efekt
- w wyniku termomodernizacji i modernizacji oświetlenia wewn.					
1	Emisja CO ₂ (z zał. Nr 8)	MgCO ₂ /rok	165,06	61,77	103,29
2	Redukcja rocznej emisji - Efekt ekologiczny	%	62,58%		
I OZE					
			wartość bazowa	wartość docelowa	efekt
1	Dodatkowa ilość energii elektrycznej wytwarzanej ze źródeł odnawialnych (OZE)	MWh/rok	0,0000	19,3662	19,3662
2	Dodatkowa ilość energii cieplnej wytwarzanej ze źródeł odnawialnych (OZE)	MWh/rok	0,0000	0,0000	0,0000
3	Dodatkowa ilość energii wytwarzanej ze źródeł odnawialnych (OZE)	MWh/rok	0,0000	19,3662	19,3662
J Koszty wytwarzania energii cieplnej					
			wartość bazowa	wartość docelowa	efekt
1	Paliwo	zł/rok	115 985,13	72 121,88	43 863,25
2	Inne koszty (energia elektryczna, prace, konserwacje)	zł/rok	4 768,78	3 554,33	1 214,45
3	Razem	zł/rok	120 753,90	75 676,21	45 077,69
4	Redukcja kosztów - Efekt ekonomiczny	%	37,3%		
K Koszty modernizacji (brutto z VAT)					
		zł	1 345 716,54		
L Jednostkowy koszt osiągnięcia efektu ekologicznego					
		zł/(GJ/rok)	1 887,05		
Ł SPBT - prosty czas zwrotu nakładów					
		lat	29,85		

ZAŁĄCZNIKI DO AUDYTU ENERGETYCZNEGO

Załącznik 1	Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego
Załącznik 2	Określenie sprawności systemu grzewczego w stanie istniejącym
Załącznik 3	Obliczenie zapotrzebowania na ciepło i moc cieplną na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej w stanie istniejącym i po modernizacji.
Załącznik 3a	Obliczenie zapotrzebowania na ciepło i moc cieplną na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej w stanie istniejącym i po modernizacji - część użytkowa.
Załącznik 4	Wyniki komputerowych obliczeń zapotrzebowania ciepła i mocy na ogrzewanie dla poszczególnych wariantów termomodernizacyjnych wykonane przy pomocy programu OZC oraz obliczenie energii elektrycznej pomocniczej.
Załącznik 5	Szkic budynku
Załącznik 6	Obliczenie zużycia opału na potrzeby c.o. (węgiel).
Załącznik 6a	Obliczenie opłaty stałej i zmiennej przeliczeniowej na potrzeby c.w. (en. elektryczna).
Załącznik 7	Zestawienie oprav oświetleniowych - przed modernizacją
Załącznik 7a	Zestawienie oprav oświetleniowych - po modernizacji
Załącznik 8	Obliczenie redukcji emisji CO ₂ - w wyniku termomodernizacji oraz modernizacji oświetlenia wewnętrznego
Załącznik 10	Zdjęcia budynku
Załącznik 11	Wydruk programu OZC dla stanu istniejącego oraz wybranego wariantu optymalnego

Załącznik 1

Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego

Lp.	Pomieszczenie	Ilość	Jednostkowy strumień powietrza went. wg. normy, m ³ /h	Strumień powietrza wentylacyjnego, m ³ /h
1	2	3	4	5
1	Piwnice	1	0,3 wym/h	506,6
2	Komunikacja	3	0,5 wym/h	1 617,5
3	Strych	1	0,5 wym/h	453,4
4	Parter, I, II, III piętro	1	0,5 wym/h	3 568,7
5	Sala konferencyjna	1	2 wym/h	1 133,3
6	Garaże	7	1 wym/h	278,4
Ogółem strumień powietrza wentylowanego			V_o [m ³ /h]=	7 557,9
Kubatura wentylowana budynku			m ³	12597
Średnia krotność wymian powietrza wentylacyjnego			h ⁻¹	0,6
			$V_{nom} = \Psi$	7 557,9

Załącznik 2

Określenie sprawności systemu grzewczego w stanie istniejącym**1. Sprawność wytwarzania ciepła**

<u>źródło:</u>	<u>udział:</u>	<u>sprawn.</u>	<u>wsp. n.n.e.p.</u>	
msc	100,0%	0,93	1,3	węzeł cieplny o mocy: 100-300 kW
	100,0%		1,300	

$$\eta_g = 0,930$$

Ciepło dostarczane z miejskiej sieci ciepłej poprzez węzeł kompaktowy bez obudowy. Instalacja wodna, pompowa, dwururowa, z rozdziałem dolnym.

2. Sprawność przesyłu ciepła

$$\eta_d = 0,960$$

Ogrzewania centralne wodne z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku, z zaizolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami, które są zainstalowane w przestrzeni ogrzewanej

3. Sprawność regulacji i wykorzystania ciepła

$$\eta_e = 0,880$$

Ogrzewanie wodne z grzejnikami członowymi lub płytowymi w przypadku regulacji centralnej i miejscowej z zaworem termostatycznym o działaniu proporcjonalnym z zakresem P-2K

4. Sprawność akumulacji ciepła

$$\eta_s = 1,000$$

Brak zasobnika buforowego

5. Współczynnik uwzględniający przerwy w ogrzewaniu w okresie tygodnia

$$w_t = 1,000$$

6. Współczynnik uwzględniający przerwy w ogrzewaniu w okresie doby

$$w_d = 1,000$$

7. Sprawność całkowita systemu grzewczego

$$\eta_0 = 0,786$$

Załącznik 3

Obliczenie zapotrzebowania na ciepło i moc cieplną na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej w stanie istniejącym i po modernizacji.

1. Obliczenie zapotrzebowania na ciepło na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej.

L.p.	Charakterystyka systemu	Jednostka	Stan istniejący	Stan po modernizacji	Uwagi
1	Ciepło właściwe wody c_w	kJ/kg*K	4,19	4,19	
2	Gęstość wody ρ	kg/dm ³	1	1	
3	Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę użytkową V_{wi}	dm ³ /(m ² dzień)	0,35	0,35	
4	Powierzchnia pomieszczeń o regulowanej temperaturze powietrza (powierzchnia ogrzewana) A_f	m ²	4692,33	4692,33	
5	Obliczeniowa temperatura ciepłej wody użytkowej w zaworze czerpalnym Φ_w	°C	55	55	
6	Obliczeniowa temperatura wody przed podgrzaniem Φ_0	°C	10	10	
7	Współczynnik korekcyjny ze względu na przerwy w użytkowaniu c.w.u. k_R	-	0,70	0,70	
8	Czas użytkowania t_R	doba	365	365	
9	Roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego $Q_{w,nd}=V_{cw} * L * c_w * \rho * (\Phi_{cw} - \Phi_0) * k_t * t_{uz} / (1000 * 3600)$	kWh/rok	21 977,2	21 977,2	
10	sprawność wytwarzania ciepła n_{gw}	-	0,960	0,960	el. podgrzewacz z zasobnikiem
11	sprawność przesesy ciepłej wody n_{dw}	-	0,700	0,700	
12	sprawność akumulacji n_{sw}	-	0,850	0,850	
13	sprawność sezonowa wykorzystania n_{ew}	-	1,000	1,000	
14	sprawność całkowita n_{ow}, n_{1w}	-	0,571	0,571	
15	Roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{K,W}$	kWh/rok	38 475,4	38 475,4	
16	Roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{K,W}$	GJ/a	138,51	138,51	

sprawności wytwarzania ciepła $n_{w.g}$ - dla poszczególnych źródeł ciepła - przed:

el. podgrzewacze - $\frac{100,00\% \quad 0,960}{100,00\% \quad 0,960} \quad \frac{3,000}{3,000}$ (sieć elektroen.)

sprawności wytwarzania ciepła $n_{w.g}$ - dla poszczególnych źródeł ciepła - po:

źródło ciepła: udział: sprawność: wszp. n.n.e.p.:
 el. podgrzewacze - $\frac{100,00\% \quad 0,960}{100,00\% \quad 0,960} \quad \frac{2,239}{2,239}$ (sieć elektroen. I panele fot.)

2. Obliczanie zapotrzebowania na moc na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej i średniego kosztu podgrzania ciepłej wody.

L.p.	Charakterystyka systemu	Jednostka	Stan istniejący	Stan po modernizacji
1	Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę dla 1 użytkownika V_{cw}	dm ³ /os*d	7,00	7,00
2	Jednostki odniesienia - liczba osób L	os	250	250
3	Średnie dobowe zapotrzebowanie cwu w budynku $V_{srd}=(L * V_{cw})/1000$	m ³ /d	1,750	1,750
4	Średnie godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u. $V_{srdh}=V_{srd}/18$	m ³ /h	0,097	0,097
5	Wsp. godzinowej nierównomierności rozbioru c.w.u. $N_h=9,32 * L^{-0,244}$	-	2,423	2,423
6	Współczynnik korekcyjny temperatury k_t	-	1,00	1,00
7	Zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie 1 m ³ wody $Q_{cwj}=c_w * \rho * 1000 * (\Theta_w - \Theta_0) * k_t / n_{w,tot} / 10^6$	GJ/m ³	0,330	0,330
8	Max. zapotrzebowanie mocy cieplnej na cwu $q_{cwu}^{max}=V_{sr} * Q_{cwj} * N_h * 10^6 / 3600$	kW	21,60	21,60
9	Średnia moc c.w.u. $q_{cwu}^{sr}=q_{cwu}^{max} / N_h$	kW	8,91	8,91
10	Roczne zużycie cwu $V_{cw}=V_{srd} * t_{uz} * k_t$	m ³	447,13	447,13
11	Koszt przygotowanie cwu $O_{rcw}=Q_{k,w} * O_z + q_{cwu} * O_m * 12 + Ab$	zł	24 646,26	24 646,26
12	Cena wody zimnej (brutto ze ściekami) W_z	zł/m ³	9,24	9,24
13	Koszt wody zimnej (brutto ze ściekami) $O_{izw}=V_{cw} * W_z$	zł	4 131,00	4 131,00
14	Całkowity koszt roczny cwu O_r	zł	28 777,26	28 777,26
15	Średni koszt 1 m ³ cwu O_r / V_{cw}	zł/m ³	64,36	64,36
16	Średni koszt podgrzania 1 m ³ cwu $O_r / V_{cw} - W_z$	zł/m ³	55,12	55,12

norma w l/os*d		ilość osób:	
l.m.	l.u.	l.m.	l.u.
0	7	0	250

Załącznik 4

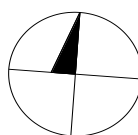
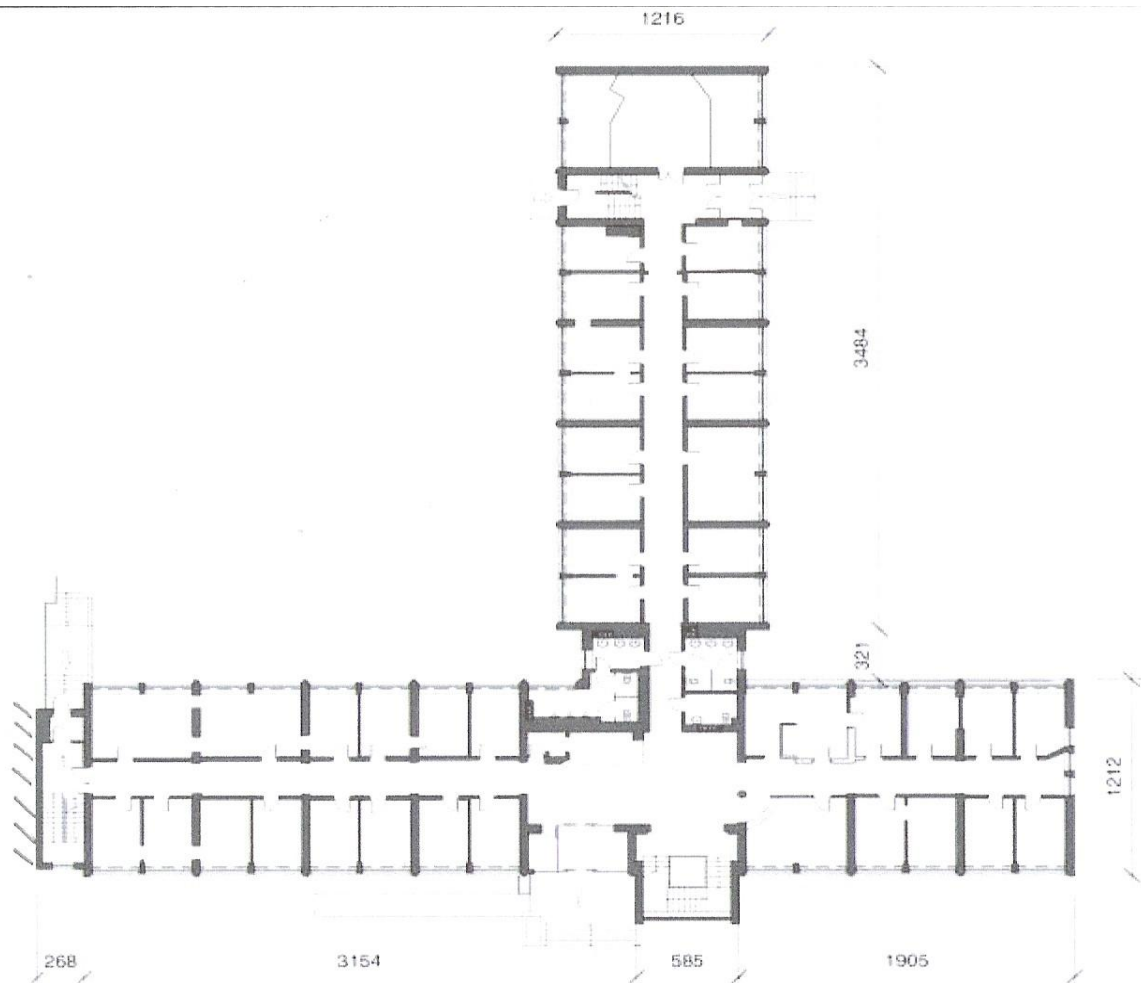
Wyniki komputerowych obliczeń zapotrzebowania ciepła i mocy na ogrzewanie dla poszczególnych wariantów termomodernizacyjnych wykonane przy pomocy programu OZC oraz obliczenie energii elektrycznej pomocniczej.

Wariant	Zapotrzebowanie	
	mocy cieplnej [kW]	ciepła Q _H [GJ/rok]
1	175,200	204,530
2	175,223	204,550
3	175,289	204,880
4	177,675	215,400
5	179,305	215,450
6	179,471	215,930
7	180,861	215,940
8	184,742	216,210
9	189,748	240,140
10	200,164	293,470
11	240,497	536,580
12	242,112	547,570
13	242,186	547,950
stan istniejący	242,186	547,950

Energia elektryczna pomocnicza				
	przed	po	przed	po
	kWh/rok	kWh/rok	GJ/rok	GJ/rok
ogrzewanie	3 308,09	3 308,09	11,91	11,91
wentylacja	4 136,47	2 240,59	14,89	8,07
ciepła woda	0,00	0,00	0,00	0,00
razem	7 444,56	5 548,68	26,80	19,98
razem w MWh/rok	7,44	5,55		

Załącznik 5

Szkic budynku



Przekrój budynku



Załącznik 6

Obliczenie zużycia opału na potrzeby c.o. (węgiel).

c.o.	s. cieplna	udział %	100,00%	udział %	100,00%
	ilość urz.: 1	opał:	ciepłownie - węgiel kam.	ciepłownie - węgiel kam.	
Obliczenie rocznego zużycia opału		stan istniejący	po termomodernizacji		
1	Zużycie ciepła	697,44 GJ/a	257,40 GJ/a		
2	Moc cieplna	0,2422 MW	0,1752 MW		
3	Wartość opałowa	0,02127 GJ/kg	0,02127 GJ/kg		

Załącznik 6a

Obliczenie opłaty stałej i zmiennej przeliczeniowej na potrzeby c.w. (en. elektryczna).

c.w.	el. podgrzewacz z zas.	udział %	100,00%	udział %	100,00%
	ilość urz.: 1	źródło energii:	en. elektryczna	en. elektryczna	
Obliczenie rocznego zużycia en. elektr. i kosztów		stan istniejący	po termomodernizacji		
1	Moc urządzenia elektrycznego	0,50 kW	1,50 kW		
2	Zużycie ciepła	138,51 GJ/a	138,51 GJ/a		
3	Cena jednostkowa zmienna (brutto)	0,6406 zł/kWh	0,6406 zł/kWh		
4	Cena jednostkowa stała (brutto)	0,0000 zł/m-c	0,0000 zł/m-c		
5	Cena za abonament (brutto)	0,00 zł/m-c	0,00 zł/m-c		
6	Koszt zmienny (brutto)	24646,26 zł/rok	24646,26 zł/rok		
7	Koszt stały (brutto)	0,00 zł/rok	0,00 zł/rok		
8	Roczne koszty (brutto)	24646,26 zł/rok	24646,26 zł/rok		
9	Opłata zmienna przeliczona na m-c (brutto)	177,94 zł/GJ	177,94 zł/GJ		
10	Opłata stała przeliczona na m-c (brutto)	0,00 zł/MW/m-c	0,00 zł/MW/m-c		
11	Opłata abonamentowa na m-c (brutto)	0,00 zł/m-c	0,00 zł/m-c		

Uwaga: koszt opłaty abonamentowej i stałej - pominięto

Załącznik 7

Zestawienie oprav oświetleniowych - przed modernizacją

L.p.	Rodzaj oświetlenia	Ilość oprav [sztuk]	Moc źródła [W]	Ilość w oprawie [szt]	Moc nominalna oprawy [W]	Razem moc [W]
1	jarzeniowa	16	18	1	18	288
2	jarzeniowa	181	18	2	36	6 516
3	jarzeniowa	1	18	3	54	54
4	jarzeniowa	11	18	4	72	792
5	jarzeniowa	148	36	2	72	10 656
6	jarzeniowa	2	54	2	108	216
7	halogenowa	11	18	1	18	198
8	halogenowa	3	18	1	18	54
9	halogenowa	6	18	1	18	108
10	halogenowa	12	18	1	18	216
11	żarowa	19	75	1	75	1 425
12	żarowa	6	60	2	120	720
13	żarowa	2	40	1	40	80
14	żarowa	1	40	3	120	120
15	żarowa	1	40	5	200	200
16	żarowa	3	40	6	240	720
17	LED	32	8	1	8	256
18	LED	50	5	1	5	250
19					0	0
20					0	0
21					0	0
22					0	0
23					0	0
24					0	0
25					0	0
26					0	0
27					0	0
28					0	0
29					0	0
30					0	0
31					0	0
32					0	0
33					0	0
34					0	0
35					0	0
36					0	0
37					0	0
38					0	0
39					0	0
40					0	0
41					0	0
42					0	0
43					0	0
44					0	0
45					0	0
46					0	0
47					0	0
48					0	0
49					0	0
50					0	0
Razem:		505				22 869

Załącznik 7a

Zestawienie oprav oświetleniowych - po modernizacji

L.p.	Rodzaj oświetlenia	Ilość [sztuk]	Moc źródła [W]	Ilość w oprawie [szt]	Moc nominalna oprawy [W]	Razem moc [W]
1	LED	16	4	1	4	64
2	LED	181	4	2	8	1 448
3	LED	1	4	3	12	12
4	LED	11	4	4	16	176
5	LED	148	8	2	16	2 368
6	LED	2	16	2	32	64
7	halogenowa	11	18	1	18	198
8	halogenowa	3	18	1	18	54
9	halogenowa	6	18	1	18	108
10	halogenowa	12	18	1	18	216
11	LED	19	12	1	12	228
12	LED	6	9	2	18	108
13	LED	2	9	1	9	18
14	LED	1	9	3	27	27
15	LED	1	9	5	45	45
16	LED	3	9	6	54	162
17	LED	32	8	1	8	256
18	LED	50	5	1	5	250
19					0	0
20					0	0
21					0	0
22					0	0
23					0	0
24					0	0
25					0	0
26					0	0
27					0	0
28					0	0
29					0	0
30					0	0
31					0	0
32					0	0
33					0	0
34					0	0
35					0	0
36					0	0
37					0	0
38					0	0
39					0	0
40					0	0
41					0	0
42					0	0
43					0	0
44					0	0
45					0	0
46					0	0
47					0	0
48					0	0
49					0	0
50					0	0
Razem:		505				5 802

Załącznik 8

Obliczenie redukcji emisji CO₂ - w wyniku termomodernizacji oraz modernizacji oświetlenia wewnętrznego

Nośnik energii	WSPÓŁCZYNNIKI NAKŁADU NIEODNAWIALNEJ ENERGII PIERWOTNEJ	WSKAŹNIK EMISJI kgCO ₂ /GJ lub MgCO ₂ /MWh	Rok bazowy - stan przed modernizacją		Okres eksploatacji - stan po modernizacji		
			Zapotrzebowanie na energię kończącą (GJ/rok lub MWh/rok)	Wielkość emisji MgCO ₂ /rok	Zapotrzebowanie na energię końcową (GJ/rok lub MWh/rok)	Wielkość emisji MgCO ₂ /rok	Redukcja emisji MgCO ₂ /rok
1	2	3	4	5	6	7	8
Olej opałowy (podawać w GJ/rok)		77,400	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Gaz ziemny (podawać w GJ/rok)		55,410	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Gaz płynny (podawać w GJ/rok)		63,100	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Węgiel kamienny (podawać w GJ/rok)		94,780	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Węgiel brunatny (podawać w GJ/rok)		103,960	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Biomasa (podawać w GJ/rok)							
Inny (podać jaki) -		0,000	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Ciepło sieciowe z ciepłowni (podawać w GJ/rok)	1,30	95,070	697,44	86,20	257,40	31,81	54,38
Ciepło sieciowe z ciepłowni wyłącznie na biomasę (podawać w GJ/rok)	0,20						
Ciepło sieciowe z elektrociepłowni (podawać w GJ/rok)	0,80	93,460		0,00		0,00	0,00
Ciepło sieciowe z elektrociepłowni opartej wyłącznie na energii odnawialnej (biogaz, biomasa) (podawać w GJ/rok)	0,15						
Energia elektryczna zużyta na potrzeby budynku/ budynków (podawać w MWh/rok)		0,7650	103,09	78,87	39,16	29,96	48,91
Energia elektryczna wyprodukowana w miejscu, zużyta na potrzeby budynku/ budynków (podawać w MWh/rok)			0,00	0,00	19,37	0,00	0,00
			SUMA	165,06		61,77	103,29
					PROCENT REDUKCJI EMISJI		62,58%

Uwagi:
 Obliczenie redukcji emisji CO₂ dokonano w oparciu o wskaźniki emisji CO₂ w roku 2017 do raportowania w ramach Wspólnotowego Systemu Handlu Upewnieniami do Emisji za rok 2020 wg. KOBiZE. Dla energii elektrycznej pobieranej z krajowego systemu elektroenergetycznego zastosowano aktualny wskaźnik emisji - 0,7650 Mg CO₂/MWh (KOBiZE).

ZDJĘCIA BUDYNKU

