

1. Strona tytułowa audytu energetycznego

1. Dane identyfikacyjne budynku			
1.1 Rodzaj budynku	Mieszkalny	1.2 Rok budowy	1950
1.3 INWESTOR (nazwa lub imię i nazwisko, PESEL*) (* w przypadku cudzoziemca nazwa i numer dokumentu tożsamości)	ul. Kap. A. Stawarza 11 33-170 Tuchów	1.4 Adres budynku ul. Kap. A. Stawarza 11 33-170 Tuchów MAŁOPOLSKIE	
2. Nazwa, adres i numer REGON firmy wykonującej audyt:			
NDE Sp. z o.o. ul. Kazimierza Wielkiego 142/6 30-082 Kraków 363938966			
3. Imię, Nazwisko, adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis:			
mgr inż. Tomasz Janta Nr MI/ŚE/14545/2018		 podpis
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakresy prac			
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego	
1	---	---	
5. Miejscowość: Kraków		Data wykonania opracowania	lipiec 2022
6. Spis treści			
1. Strona tytułowa audytu energetycznego 2. Karta audytu energetycznego budynku 3. Wykaz dokumentów i danych źródłowych 4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku 5. Ocena stanu technicznego budynku w zakresie istotnym dla wskazania właściwych usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych 6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego 7. Dokumentacja wykonania kolejnych kroków algorytmu służącego wybraniu optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego 8. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, przewidzianego do realizacji 9. Załącznik nr 1. - Dokumentacja techniczna budynku 10. Załącznik nr 2. – Obliczenia współczynników efektu ekologicznego 11. Załącznik nr 3. – Zapotrzebowanie na ciepło w budynku po modernizacji. 12. Załącznik nr 4. – Dokumentacja fotograficzna budynku.			

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	2	2
2.1.3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	187,02	187,02
2.1.4.	Powierzchnia użytkowa budynku [m ²]	64,49	64,49
2.1.5.	Powierzchnia użytkowa lokali mieszkalnych [m ²]	64,49	64,49
2.1.6.	Udział powierzchni użytkowej lokali mieszkalnych w całkowitej powierzchni użytkowej budynku [%]	100,00	100,00
2.1.7.	Liczba lokali mieszkalnych	1,00	1,00
2.1.8.	Liczba osób użytkujących budynek	1,00	1,00
2.1.9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	Kocioł gazowy	Kocioł gazowy
2.1.10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	Kocioł gazowy	Kocioł gazowy
2.1.11.	Współczynnik A/V [1/m]	1,02	1,02
2.1.12.	Inne dane charakteryzujące budynek	---	---
2.2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane W/(m ² ·K)		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.2.1.	Ściany zewnętrzne: drewniana; murowana; poddasza; wiatrołapu	0,55; 1,14; 2,80; 1,14	0,19; 0,18; 2,80; 1,14
2.2.2.	Dach: nad poddaszem nieogrzewanym; nad wiatrołapem	1,61; 1,37	1,61; 1,37
2.2.3.	Strop nad piwnicą	---	---
2.2.4.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	1,07	1,07
2.2.5.	Okna zewnętrzne	2,00; 2,00	0,90; 2,00
2.2.6.	Drzwi zewnętrzne	2,00; 2,00	2,00; 2,00
2.2.7.	Stropy wewnętrzne	0,57	0,57
2.2.8.	Ściany wewnętrzne: oddzielające dom z wiatrołapem; działowe	0,52; 2,27	0,21; 2,27
2.2.9.	Drzwi wewnętrzne oddzielające dom z wiatrołapem	2,60	1,30
2.3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.3.1.	Sprawność wytwarzania	0,870	0,870
2.3.2.	Sprawność przesyłu	0,960	0,960
2.3.3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,770	0,770
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	0,950	0,950
2.4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.4.1.	Sprawność wytwarzania	0,830	0,830
2.4.2.	Sprawność przesyłu	0,800	0,800

2.4.3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	1,000	1,000
2.4.4.	Sprawność akumulacji	1,000	1,000
2.5. Charakterystyka systemu wentylacji		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.5.1.1.	Rodzaj wentylacji	Wentylacja grawitacyjna	Wentylacja grawitacyjna
2.5.1.2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	stolarka/kanały grawitacyjne	stolarka/kanały grawitacyjne
2.5.1.3.	Strumień powietrza zewnętrznego [m³/h]	187,02	187,02
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]	8,62	6,21
2.6.2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowanie cwu [kW]	0,85	0,85
2.6.3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	46,05	26,68
2.6.4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	68,02	39,42
2.6.5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	8,42	8,42
2.6.6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	Brak danych – źródłem ciepła jest kocioł gazowy	---
2.6.7.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]		---
2.6.8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m²rok)]	198,35	114,94
2.6.9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m²rok)]	293,00	169,79
2.6.10*	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0,00	0,00
2.7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.7.1.	Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku *** [zł/GJ]	70,06	70,06
2.7.2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc *** [zł/(MW·m-c)]	0,00	0,00
2.7.3.	Koszt przygotowania 1 m³ ciepłej wody użytkowej *** [zł/m³]	33,16	33,16
2.7.4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc **** [zł/(MW·m-c)]	0,00	0,00

2.7.5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m ² powierzchni użytkowej [zł/(m ² ·m-c)]	7,11	4,38
2.7.6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	40,33	40,33
2.7.7.	Inne [zł]	0,00	0,00

2.8. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Planowana kwota kredytu [zł]	0,00	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	37,41
Planowane koszty całkowite [zł]	40209,50	Premia termomodernizacyjna [zł]	6433,52
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	2003,99		

2.9. Inne

Wraz z realizacją przedsięwzięcia termomodernizacyjnego w budynku nie zostanie zainstalowana mikroinstalacja odnawialnego źródła energii.

Z audytu energetycznego wynika, 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.

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

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

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

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

3. Wykaz dokumentów i danych źródłowych

3.1. Ustawy i Rozporządzenia

1. Ustawa z dnia 13 lutego 2020 r. o zmianie ustawy - Prawo budowlane oraz niektórych innych ustaw.
2. Ustawa z dnia 23 stycznia 2020 r. o zmianie ustawy o wspieraniu termomodernizacji i remontów.
3. 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.
4. 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.
5. 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.
6. 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.
7. Obwieszczenie Marszałka Sejmu Rzeczypospolitej Polskiej z dnia 9 stycznia 2020 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu ustawy o efektywności energetycznej.
8. 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 8.0

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:

40 209,50 zł – koszty całkowite
36 554,09 zł – łączny koszt realizacji przedsięwzięcia niskoemisyjnego
liczony bez udziału wkładu własnego mieszkańca
3 655,41 zł – wkład własny mieszkańca

4. Kwota kredytu możliwego do zaciągnięcia przez inwestora:

0 zł

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

4.1. Ogólne dane techniczne

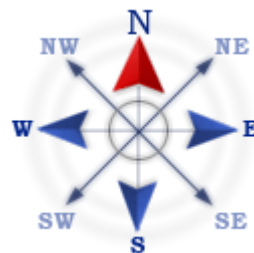
Konstrukcja/technologia budynku	-	tradycyjna
Kubatura budynku	-	325,43 m ³
Kubatura ogrzewania	-	187,02 m ³
Powierzchnia netto budynku	-	64,49 m ²
Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej	-	64,49 m ²
Współczynnik kształtu	-	1,02 m ⁻¹
Powierzchnia zabudowy budynku	-	94,80 m ²
Ilość mieszkań	-	1,00
Ilość mieszkańców	-	1,00

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: drewniana; murowana; poddasza; wiatrołapu	0,55; 1,14; 2,80; 1,14	W/(m ² ·K)
Dach: nad poddaszem nieogrzewanym; nad wiatrołapem	1,61; 1,37	W/(m ² ·K)
Strop piwnicy	---	W/(m ² ·K)
Okna zewnętrzne	2,00; 2,00	W/(m ² ·K)
Drzwi zewnętrzne	2,00; 2,00	W/(m ² ·K)
Okna połaciowe	---	W/(m ² ·K)
Podłogi na gruncie	1,07	W/(m ² ·K)
Stropy wewnętrzne	0,57	W/(m ² ·K)
Ściany wewnętrzne: oddzielające dom z wiatrołapem; działowe	0,52; 2,27	W/(m ² ·K)
Drzwi wewnętrzne oddzielające dom z wiatrołapem	2,60	W/(m ² ·K)

4.4. Taryfy i opłaty

Ceny ciepła - c.o.	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
Opłata za 1 GJ na ogrzewanie	70,06 zł/GJ	70,06 zł/GJ
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie	0,00 zł/(MW·m-c)	0,00 zł/(MW·m-c)
Inne koszty, abonament	40,33 zł/m-c	40,33 zł/m-c
Ceny ciepła - c.w.u.	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
Opłata za 1 GJ	70,06 zł/GJ	70,06 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		
Kocioł gazowy Immergas Eolo Star 100%		
Wytwarzanie	Kotły niskotemperaturowe na paliwo gazowe lub ciekłe, z zamkniętą komorą spalania i palnikiem modulowanym, o mocy nominalnej do 50kW Paliwo - gaz ziemny	$\eta_{H,g} = 0,870$
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: 8 godzin	$w_d = 0,950$
Sprawność całkowita systemu grzewczego $\eta_{H,tot} = \eta_{H,g}\eta_{H,d}\eta_{H,e}\eta_{H,s} =$		0,643
Informacje uzupełniające dotyczące przerw w ogrzewaniu	---	
4.6. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej		
Kocioł gazowy Immergas Eolo Star 100%		
Wytwarzanie ciepła	Kotły niskotemperaturowe o mocy do 50 kW	$\eta_{W,g} = 0,830$
Przesył ciepłej wody	Podgrzewanie wody dla grupy punktów poboru w jednym lokalu mieszkalnym	$\eta_{W,d} = 0,800$
Regulacja i wykorzystanie	---	$\eta_{W,e} = 1,000$
Akumulacja ciepła	---	$\eta_{W,s} = 1,000$
Sprawność całkowita systemu c.w.u. $\eta_{W,tot} = \eta_{W,g} \eta_{W,d} \eta_{W,s} \eta_{W,e} =$		0,664
4.7. Charakterystyka systemu wentylacji		
Rodzaj wentylacji	Wentylacja grawitacyjna	
Sposób doprowadzania i odprowadzania powietrza	stolarka/kanały grawitacyjne	
Strumień powietrza wentylacyjnego	187,02	
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
Podłoga na gruncie	Przegroda w dobrym stanie technicznym.
Strop wewnętrzny pod poddaszem	Przegroda w dobrym stanie technicznym o słabej izolacyjności. Zalecana termomodernizacja przegrody do WT2021. Jednak ze względu na ograniczony fundusz i właściwości konstrukcyjne przegrody, modernizacja nie zostanie wykonana.
Ściana wewnętrzna dom/wiatrołap	Przegroda w dobrym stanie technicznym o słabej izolacyjności. Zalecana termomodernizacja przegrody do WT2021.
Ściana zewnętrzna drewniana	Przegroda w przeciętnym stanie technicznym o słabej izolacyjności. Zalecana termomodernizacja przegrody do WT2021.
Ściana zewnętrzna murowana	Przegroda w dobrym stanie technicznym o słabej izolacyjności. Zalecana termomodernizacja przegrody do WT2021.
Okno zewnętrzne drewniane	Przegroda w złym stanie technicznym o słabej izolacyjności. Występują duże nieszczelności i niedoskonałości montażowe. Zalecana termomodernizacja przegrody do WT2021.
Drzwi wewnętrzne dom/wiatrołap	Przegroda w złym stanie technicznym o słabej izolacyjności. Występują duże nieszczelności i niedoskonałości montażowe. Zalecana termomodernizacja przegrody do WT2021.
System grzewczy	Kocioł gazowy dwufunkcyjny Immergas Eolo Star, wyprodukowany około 2012 roku. Centralne ogrzewanie wodne, grzejniki płytowe bez zaworów termostatycznych, przewody częściowo zaizolowane.
Instalacja ciepłej wody użytkowej	Ciepła woda użytkowa podgrzewana przepływowo za pomocą kotła gazowego.dwufunkcyjnego Immergas Eolo Star, wyprodukowanym około 2012 roku.

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 zewnętrzna murowana		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji	Wariant 1, Styropian grafitowy 0,033, $\lambda = 0,033$ [W/(m·K)]; Wariant 2, Filce, maty i płyty z wełny mineralnej 0,035, $\lambda = 0,035$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s	22,63m ²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k	30,00m ²	
Stopniodni: 3507,10 dzień·K/rok	$t_{wo} = 20,30$ °C	$t_{zo} = -20,00$ °C

	Stan istniejący	Wariant numer					
		Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2	Wariant 2	Wariant 2.1	Wariant 2.2
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	70,06	70,06	70,06	70,06	70,06	70,06
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	40,33	40,33	40,33	40,33	40,33	40,33
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	15	16	17	15	16	17
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	1,136	0,184	0,175	0,166	0,194	0,183
Opór cieplny R	(m ² K)/W	0,88	5,43	5,73	6,03	5,17	5,45
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	4,55	4,85	5,15	4,29	4,57
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	7,79	1,26	1,20	1,14	1,33	1,26
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0010	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	457,31	462,00	466,21	452,86	457,74
Cena jednostkowa usprawnienia K_i	zł/m ²	---	200,00	207,00	214,00	220,00	227,00
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	6000,00	6210,00	6420,00	6600,00	6810,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	13,12	13,44	13,77	14,57	14,88

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 6000,00 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 13,12 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 15 cm

Informacje uzupełniające:

Do termoizolacji należy zastosować styropian grafitowy o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,033$ [W/(m·K)] o grubości 15 cm (lub równoważny materiał termoizolacyjny o takim samym lub lepszym oporze cieplnym).

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna drewniana		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji	Wariant 1, Filce, maty i płyty z wełny mineralnej 0,035, $\lambda = 0,035$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s	62,07m²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k	70,00m²	
Stopniodni: 3507,10 dzień·K/rok	$t_{wo} = 20,30$ °C	$t_{zo} = -20,00$ °C

		Stan istniejący	Wariant numer		
			Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2
Oplata za 1 GJ Oz	zł/GJ	70,06	70,06	70,06	70,06
Oplata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	0,00	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	40,33	40,33	40,33	40,33
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	12	13	14
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	0,550	0,191	0,181	0,172
Opór cieplny R	(m ² K)/W	1,82	5,25	5,53	5,82
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	3,43	3,71	4,00
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	10,34	3,58	3,40	3,23
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0014	0,0005	0,0005	0,0004
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	473,13	486,10	497,79
Cena jednostkowa usprawnienia K_j	zł/m ²	---	220,00	227,00	234,00
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	15400,00	15890,00	16380,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	32,55	32,69	32,91

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 15400,00 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 32,55 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 12 cm

Informacje uzupełniające:

Do termoizolacji należy zastosować wełnę mineralną o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,035$ [W/(m·K)] o grubości 12 cm (lub równoważny materiał termoizolacyjny o takim samym lub lepszym oporze cieplnym).

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Ściana wewnętrzna dom/wiatrołap		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji	Wariant 1, Filce, maty i płyty z wełny mineralnej 0,035, $\lambda = 0,035$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s	17,33m²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k	22,00m²	
Stopniodni: 2497,73 dzień·K/rok	$t_{wo} = 20,30$ °C	$t_{zo} = -12,02$ °C

	Stan istniejący	Wariant numer			
		Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2	Wariant 1.3
Oплата za 1 GJ Oz	zł/GJ	70,06	70,06	70,06	70,06
Oплата za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	0,00	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	40,33	40,33	40,33	40,33
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	6	8	10	12
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	0,517	0,274	0,237	0,186
Opór cieplny R	(m ² K)/W	1,93	3,65	4,22	5,36
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	1,71	2,29	3,43
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	1,93	1,03	0,89	0,70
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0003	0,0002	0,0001	0,0001
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	63,67	73,40	86,63
Cena jednostkowa usprawnienia K_j	zł/m ²	---	158,00	172,00	200,00
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	3476,00	3784,00	4400,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	54,59	51,55	50,64

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1.2

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 4092,00 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 50,64 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 10 cm

Informacje uzupełniające:

Do termoizolacji należy zastosować wełnę mineralną o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,035$ [W/(m·K)] o grubości 10 cm (lub równoważny materiał termoizolacyjny o takim samym lub lepszym oporze cieplnym).

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 Okno zewnętrzne drewniane 'Wentylacja grawitacyjna'	
Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V 151,39 m ³ /h	
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją 8,92 m ²	
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji 8,92 m ²	
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów 8,92 m ²	
Stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru Dobrze osłonięte cr = 1,0 ,cw = 1,00	
Stan istniejący: Stolarka bardzo nieszczelna (a > 4)	
Stopniodni: 3507,10 dzień·K/rok $\theta_i = 20,30$ °C $\theta_e = -20,00$ °C	

	Stan istniejący	Wariant numer		
		W1	W2	W3
Opłata za 1 GJ zł/GJ	70,06	70,06	70,06	70,06
Opłata za 1 MW zł/(MW·m-c)	0,00	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament zł/m-c	40,33	40,33	40,33	40,33
Współczynnik c _m	1,35	1,00	1,00	1,00
Współczynnik c _r	1,20	1,00	1,00	1,00
Współczynnik a	---	---	---	---
Współczynnik przenikania ciepła U W/(m ² K)	2,000	0,900	0,800	0,700
Straty ciepła na przenikanie Q GJ	12,62	8,44	8,17	7,90
Zapotrzebowanie na moc ciepłą q MW	0,0035	0,0024	0,0024	0,0023
Roczna oszczędność kosztów ΔO zł/rok	---	292,57	311,52	330,46
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi zł/m ²	---	1100,00	1300,00	1500,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok zł	---	10853,70	12827,10	14800,50
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw zł	---	0,00	0,00	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT lata	---	33,55	37,24	40,51

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 9816,40 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 33,55 lat

Stolarka szczelna (0,5 < a < 1)

Modernizacja systemu wentylacji

U= 0,90

Informacje uzupełniające:

Istniejące okna drewniane powinny zostać wymienione na okna posiadające współczynnik przenikania ciepła U_w = 0,9 [W/m²*K)] lub korzystniejszy (niższy).

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

Modernizacja przegrody Drzwi wewnętrzne dom/wiatrołap 'Wentylacja grawitacyjna'

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V **35,63** m³/h

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją **2,10**m²

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji **2,10**m²

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów **2,10**m²

Stopień wyekspozowania budynku na działanie wiatru Dobrze osłonięte cr = 1,0 ,cw = 1,00

Stan istniejący: Stolarka bardzo nieszczelna (a > 4)

Stopniodni: **3507,10** dzień·K/rok θi = **20,30** °C θe = **-20,00** °C

	Stan istniejący	Wariant numer		
		W1	W2	W3
Opłata za 1 GJ zł/GJ	70,06	70,06	70,06	70,06
Opłata za 1 MW zł/(MW·m-c)	0,00	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament zł/m-c	40,33	40,33	40,33	40,33
Współczynnik c _m	1,35	1,00	1,00	1,00
Współczynnik c _r	1,30	1,00	1,00	1,00
Współczynnik a	---	---	---	---
Współczynnik przenikania ciepła U W/(m ² K)	2,600	1,300	1,200	1,100
Straty ciepła na przenikanie Q GJ	3,49	2,24	2,18	2,11
Zapotrzebowanie na moc ciepłą q MW	0,0009	0,0006	0,0006	0,0006
Roczna oszczędność kosztów ΔO zł/rok	---	87,67	92,13	96,58
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi zł/m ²	---	2000,00	2200,00	2400,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok zł	---	4200,00	4620,00	5040,00
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw zł	---	0,00	0,00	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT lata	---	47,91	50,15	52,18

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 4200,00 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 47,91 lat

Stolarka szczelna (0,5 < a < 1)

Modernizacja systemu wentylacji

U= 1,30

Informacje uzupełniające:

Istniejące drzwi wewnętrzne oddzielające dom z wiatrołapem powinny zostać wymienione na drzwi posiadające współczynnik przenikania ciepła U_d = 1,3 [W/m²*K)] lub korzystniejszy (niższy).

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
Ciepło właściwe wody c_w [kJ/(kg·K)]	4,18
Gęstość wody ρ_w [kg/m ³]	1000
Temperatura ciepłej wody θ_w [°C]	55
Temperatura zimnej wody θ_o [°C]	10
Współczynnik korekcyjny k_R [-]	0,90
Powierzchnia o regulowanej temperaturze A_f [m ²]	64,49
Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na c.w.u. V_{WI} [dm ³ /(m ² ·doba)]	1,40
Czas użytkowania τ [h]	18,00
Współczynnik godzinowej nierównomierności N_h [-]	3,24
Sprawność wytwarzania $\eta_{w,g}$ [-]	0,83
Sprawność przesyłu $\eta_{w,d}$ [-]	0,80
Sprawność akumulacji ciepła $\eta_{w,s}$ [-]	1,00
Obliczeniowe zapotrzebowanie ciepła Q_{cw} [GJ/rok]	8,42
Max moc cieplna q_{cwu} [kW]	0,85

6.4.1. Ocena opłacalności modernizacji instalacji grzewczej

	Stan istniejący
Opłata za 1 GJ na ogrzewanie [zł/GJ]	70,06
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie [zł/MW]	0,00
Inne koszty, abonament [zł]	40,33
Sezonowe zapotrzebowanie na energię użytkową [GJ]	46,05
Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [MW]	0,0086
Sprawność systemu grzewczego	0,643
Roczna oszczędność kosztów ΔO [zł/rok]	---
Koszt modernizacji [zł]	---
SPBT [lat]	---

Informacje uzupełniające:
 Instalacja c.o. i c.w.u. nie podlega modernizacji.

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 przegrody Ściana zewnętrzna murowana	6000,00 zł	13,12
2.	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna drewniana	15400,00 zł	32,55
3.	Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne drewniane 'Wentylacja grawitacyjna'	9816,40 zł	33,55
4.	Modernizacja przegrody Drzwi wewnętrzne dom/wiatrołap 'Wentylacja grawitacyjna'	4200,00 zł	47,91
5.	Modernizacja przegrody Ściana wewnętrzna dom/wiatrołap	4092,00 zł	50,64
6.	Audyt energetyczny budynku	701,10 zł	---
	Modernizacja systemu grzewczego	---	---

7.2 Określenie kosztów poszczególnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariant 1		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna murowana	6000,00
2	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna drewniana	15400,00
3	Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne drewniane 'Wentylacja grawitacyjna'	9816,40
4	Modernizacja przegrody Drzwi wewnętrzne dom/wiatrołap 'Wentylacja grawitacyjna'	4200,00
5	Modernizacja przegrody Ściana wewnętrzna dom/wiatrołap	4092,00
6	Audyt energetyczny budynku	701,10
Całkowity koszt		40209,50

Wariant 2		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna murowana	6000,00
2	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna drewniana	15400,00
3	Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne drewniane 'Wentylacja grawitacyjna'	9816,40
4	Modernizacja przegrody Drzwi wewnętrzne dom/wiatrołap 'Wentylacja grawitacyjna'	4200,00
5	Audyt energetyczny budynku	701,10
Całkowity koszt		36117,50

Wariant 3		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna murowana	6000,00
2	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna drewniana	15400,00
3	Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne drewniane 'Wentylacja grawitacyjna'	9816,40
4	Audyt energetyczny budynku	701,10
Całkowity koszt		31917,50

Wariant 4		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna murowana	6000,00
2	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna drewniana	15400,00
3	Audyt energetyczny budynku	701,10
Całkowity koszt		22101,10

Wariant 5		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna murowana	6000,00
2	Audyt energetyczny budynku	701,10
Całkowity koszt		6701,10

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
	[MW]	[GJ]	[°C]	[m²]	[m³]	[m³]	[m³]	[W/m³]	[1/m]
0	0,0086	46,05	20,30	64,49	187,02	325,43	187,02	49,87	1,02
1	0,0062	26,68	20,30	64,49	187,02	325,43	187,02	39,49	1,02
2	0,0064	28,26	20,30	64,49	187,02	325,43	187,02	40,41	1,02
3	0,0065	29,12	20,30	64,49	187,02	325,43	187,02	40,42	1,02
4	0,0069	32,23	20,30	64,49	187,02	325,43	187,02	40,42	1,02
5	0,0077	39,13	20,30	64,49	187,02	325,43	187,02	45,22	1,02

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	GJ	-	-	-	GJ	zł	zł	%
	MW	MW							
0	46,05 0,0086	8,42 0,0009	0,64	1,00	0,95	76,44	5839,69	---	---
1	26,68 0,0062	8,42 0,0009	0,64	1,00	0,95	47,84	3835,70	2003,99	34,32
2	28,26 0,0064	8,42 0,0009	0,64	1,00	0,95	50,17	3998,93	1840,76	31,52
3	29,12 0,0065	8,42 0,0009	0,64	1,00	0,95	51,43	4087,44	1752,25	30,01
4	32,23 0,0069	8,42 0,0009	0,64	1,00	0,95	56,04	4409,89	1429,80	24,48
5	39,13 0,0077	8,42 0,0009	0,64	1,00	0,95	66,23	5123,83	715,86	12,26

7.5. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego budynku

Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty całkowite	Roczne oszczędności kosztów energii	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię (z uwzględnieniem sprawności całkowitej)	Minimalna kwota kredytu ^{*)}	Premia termomodernizacyjna
	[zł]	[zł/rok]	[%]	[zł, %]	[zł]
1.	40209,50	2003,99	37,41	20104,75	6433,52
2.	36117,50	1840,76	34,37	18058,75	5778,80
3.	31917,50	1752,25	32,72	15958,75	5106,80
4.	22101,10	1429,80	26,70	11050,55	3536,18
5.	6701,10	715,86	13,37	3350,55	1072,18

^{*)} Minimalna kwota kredytu obliczona jako 50% kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, zgodnie z art. 3 ust. 2 ustawy.

7.6. Charakterystyka optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia termomodernizacyjnego jest **Wariant nr 1.**

- planowany koszt całkowity	---	40209,50 zł	
- planowana kwota środków własnych	---	40209,50 zł	
- planowana kwota kredytu	---	0,00 zł	
- przewidywana premia termomodernizacyjna	---	6433,52 zł	
- roczne oszczędności kosztów energii	---	2003,99 zł	tj. 34,32 %

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

P1

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna murowana**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 15 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Płyta styropianowa 0,033

Uwagi:

Współczynnik przenikania ciepła przegrody po modernizacji $U = 0,184 \text{ W/m}^2\text{K}$. Przegroda po ociepleniu zalecanym materiałem spełni wymagania techniczne izolacyjności dla ścian zewnętrznych obowiązujące od 31.12.2020r. – dla ścian zewnętrznych pomieszczeń, w których temperatura wewnętrzna jest większa lub równa 16°C , współczynnik przenikania ciepła nie powinien być gorszy niż $U = 0,20 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Powierzchnia do ocieplenia ścian zewnętrznych murowanych: $30,00 \text{ m}^2$

Koszt modernizacji: 6 000,00 zł

P2

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna drewniana**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 12 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Filce, maty i płyty z wełny mineralnej 0,035

Uwagi:

Współczynnik przenikania ciepła przegrody po modernizacji $U = 0,191 \text{ W/m}^2\text{K}$. Przegroda po ociepleniu zalecanym materiałem spełni wymagania techniczne izolacyjności dla ścian zewnętrznych obowiązujące od 31.12.2020r. – dla ścian zewnętrznych pomieszczeń, w których temperatura wewnętrzna jest większa lub równa 16°C , współczynnik przenikania ciepła nie powinien być gorszy niż $U = 0,20 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Powierzchnia do ocieplenia ścian zewnętrznych drewnianych: $70,00 \text{ m}^2$

Koszt modernizacji: 15 400,00 zł

P3

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Ściana wewnętrzna dom/wiatrołap**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 10 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Filce, maty i płyty z wełny mineralnej 0,035

Uwagi:

Współczynnik przenikania ciepła przegrody po modernizacji $U = 0,209 \text{ W/m}^2\text{K}$. Przegroda po ociepleniu zalecanym materiałem spełni wymagania techniczne izolacyjności dla ścian wewnętrznych obowiązujące od 31.12.2020r. – dla ścian wewnętrznych pomieszczeń oddzielających pomieszczenie ogrzewane od nieogrzewanego, współczynnik przenikania ciepła nie powinien być gorszy niż $U = 0,30 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Powierzchnia do ocieplenia ścian wewnętrznych: $22,00 \text{ m}^2$

Koszt modernizacji: 4 092,00 zł

O1

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne drewniane 'Wentylacja grawitacyjna'**

Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki: $0,900 \text{ W/(m}^2\text{K)}$

Wymagany typ stolarki: Stolarka szczelna ($0,5 < a < 1$)

Uwagi:

Istniejące okna drewniane powinny zostać wymienione na okna posiadające współczynnik przenikania ciepła $U_w = 0,9 \text{ [W/m}^2\text{K)]}$ lub korzystniejszy (niższy).

Powierzchnia wymiany stolarki okiennej drewnianej: $8,92 \text{ m}^2$

Koszt modernizacji: 10 853,70 zł

O2

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Drzwi wewnętrzne dom/wiatrołap 'Wentylacja grawitacyjna'**

Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki: 1,300 W/(m²·K)

Wymagany typ stolarki: Stolarka szczelna (0,5 < a < 1)

Uwagi:

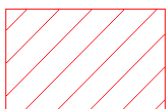
Istniejące drzwi wewnętrzne oddzielające dom z wiatrołapem powinny zostać wymienione na drzwi posiadające współczynnik przenikania ciepła $U_d = 1,3$ [W/m²·K] lub korzystniejszy (niższy).

Powierzchnia wymiany drzwi wewnętrznych: 2,10 m²

Koszt modernizacji: 4 200,00 zł

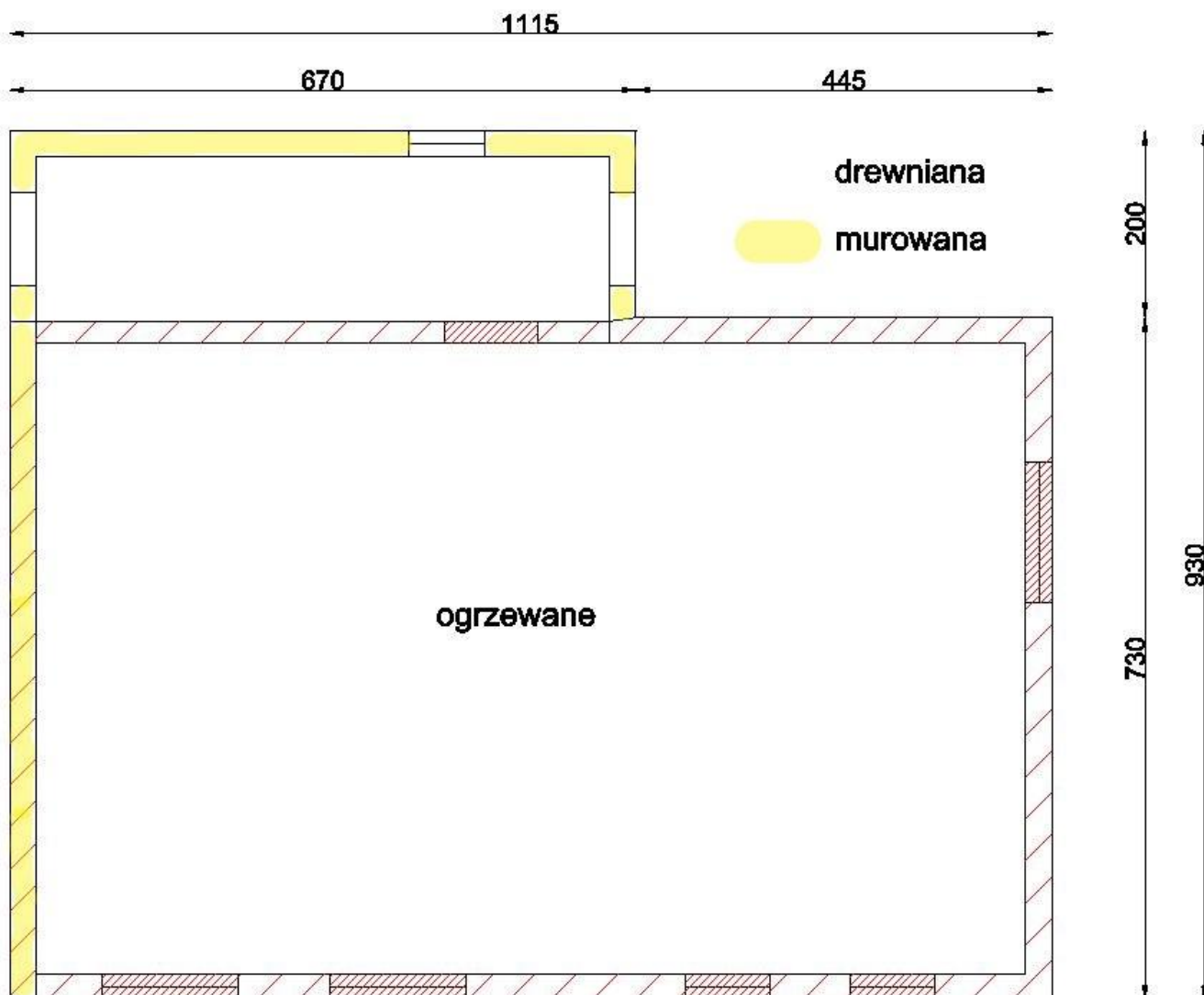
Załącznik nr 1. - dokumentacja techniczna budynku

Legenda:

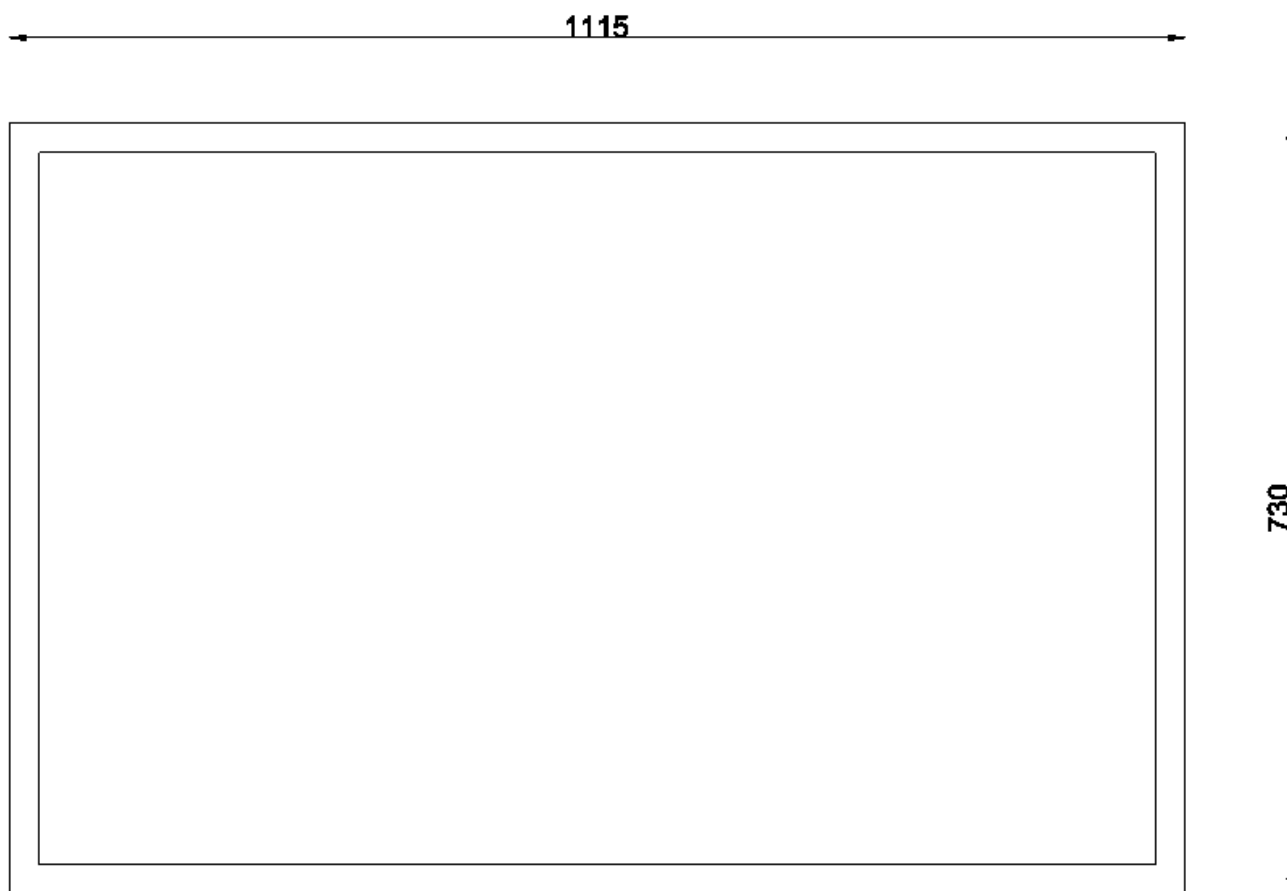


- przegrody podlegające termomodernizacji

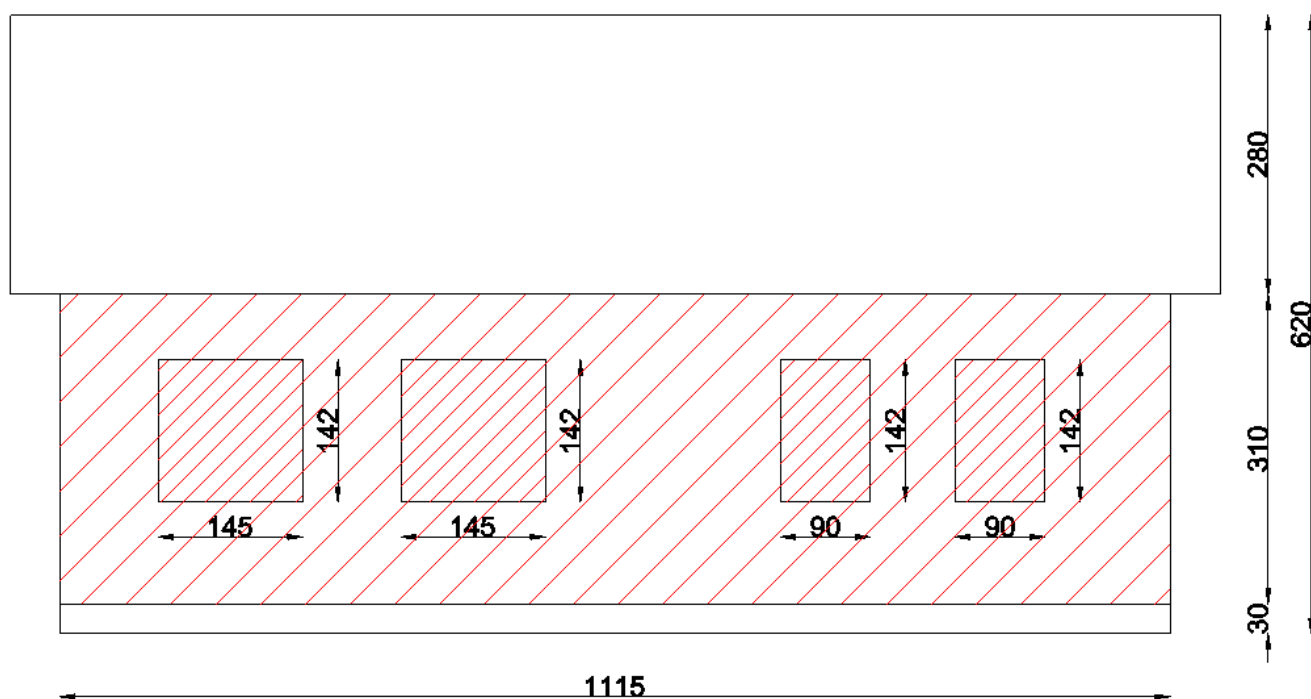
RZUT PARTERU



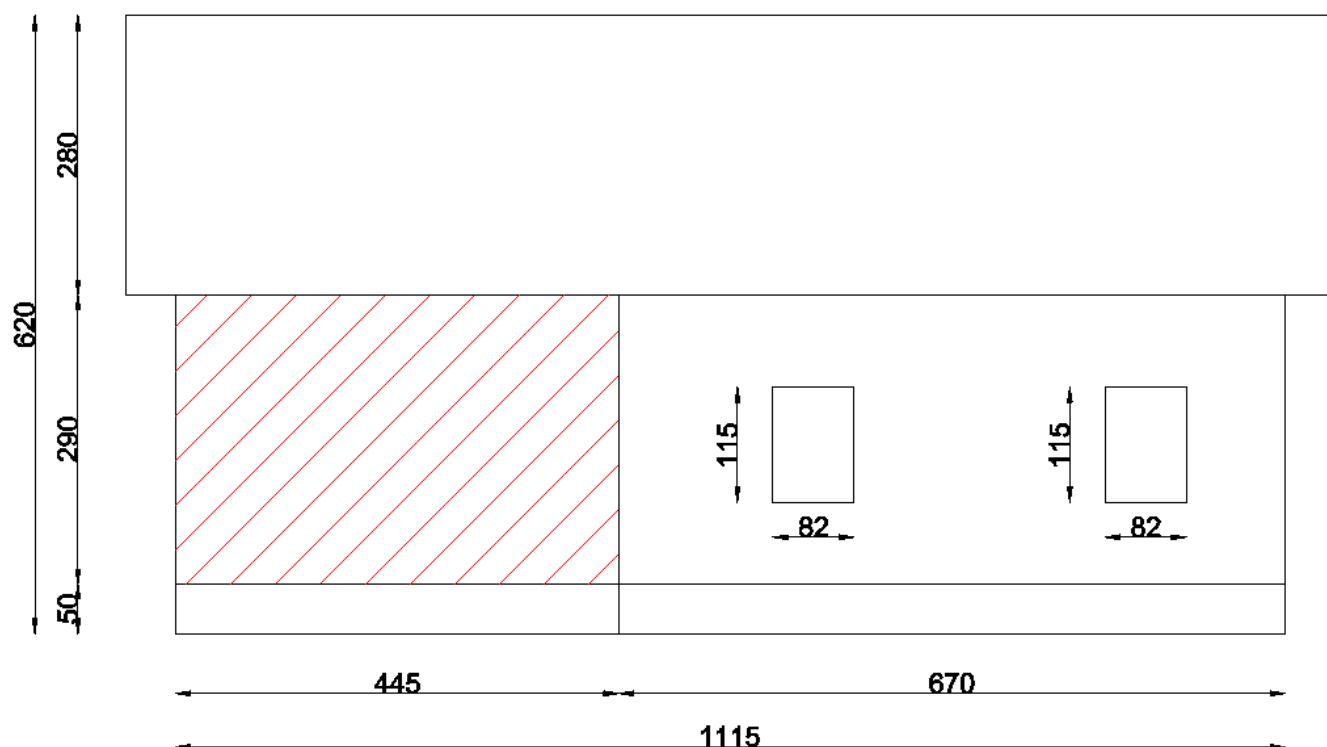
RZUT PODDASZA



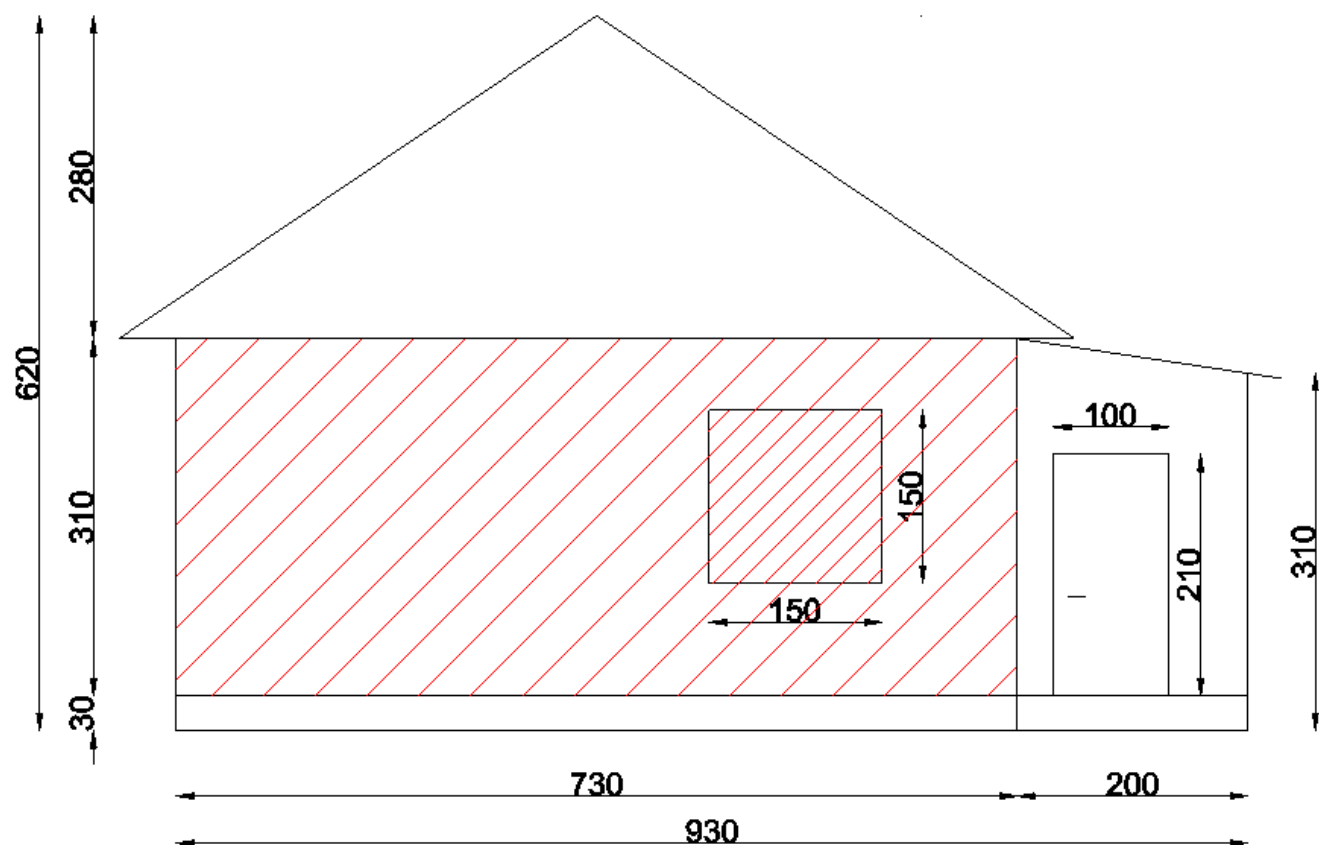
ELEWACJA POŁUDNIOWA



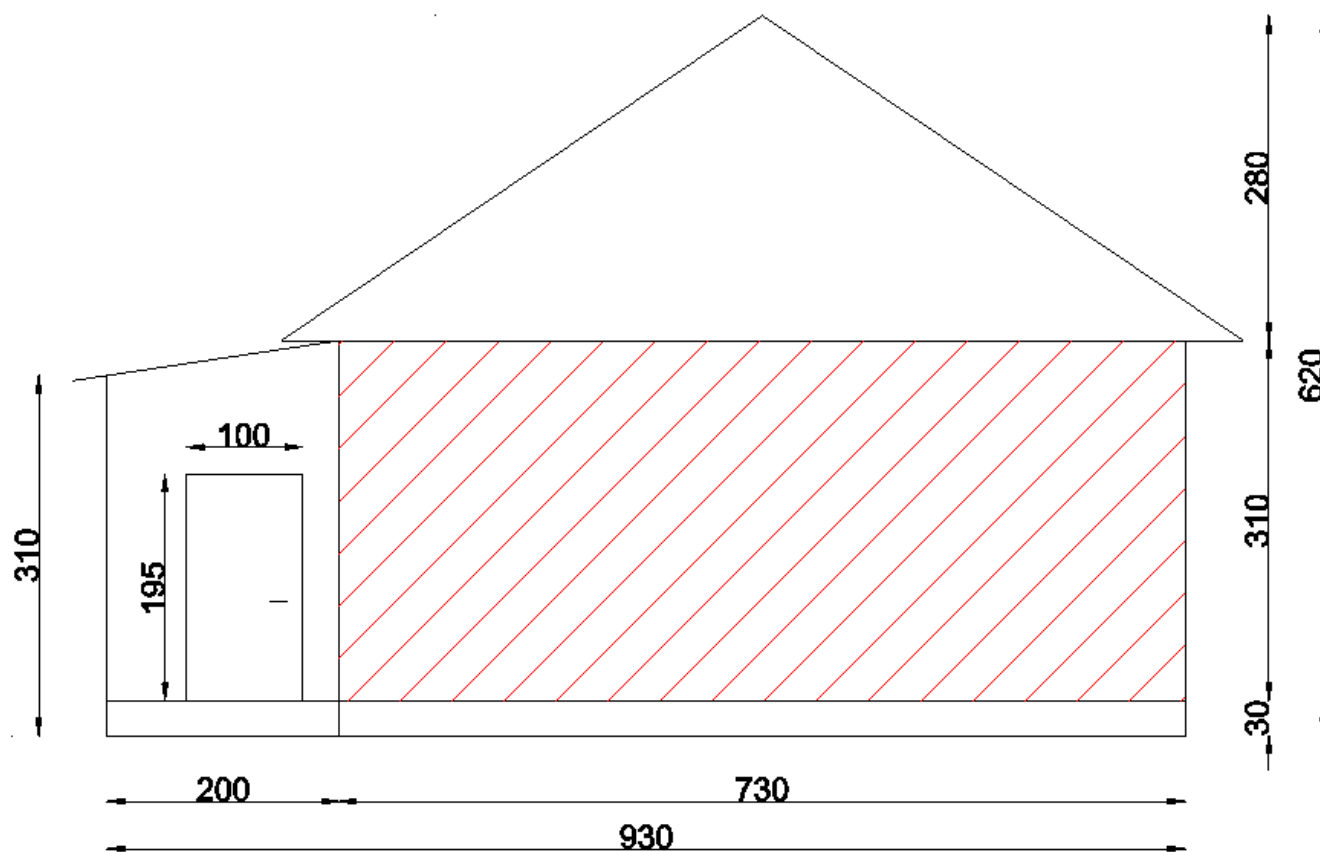
ELEWACJA PÓŁNOCNA



ELEWACJA WSCHODNIA



ELEWACJA ZACHODNIA



Załącznik nr 2. – Obliczenia wskaźników efektu ekologicznego

OBLICZENIE WIELKOŚCI EMISJI ZANIECZYSZCZEŃ PRZED REALIZACJĄ PRZEDSIĘWZIĘCIA NISKOEMISYJNEGO					
Gaz					
Zanieczyszczenie	jednostka	wskaźnik emisji	Zużycie energii [GJ/rok]	Wielkość emisji	jednostka
Pył PM10	g/GJ	0,5	76,44	38,22	g/GJ
Pył PM2,5	g/GJ	0,5		38,22	g/GJ
CO2	kg/GJ	55,82		4 266,88	kg/GJ
Benzo(a)piren	mg/GJ	0		0,00	mg/GJ
SOx	g/GJ	0,5		38,22	g/GJ
NOx	g/GJ	50		3 822,00	g/GJ
SUMA					
Zanieczyszczenie	Jednostka	Wielkość emisji	jednostka		
Pył PM10	g/GJ	38,22	g/GJ		
Pył PM2,5	g/GJ	38,22	g/GJ		
CO2	kg/GJ	4 266,88	kg/GJ		
Benzo(a)piren	mg/GJ	0,00	mg/GJ		
SOx	g/GJ	38,22	g/GJ		
NOx	g/GJ	3 822,00	g/GJ		

OBLICZENIE WIELKOŚCI EMISJI ZANIECZYSZCZEŃ PO REALIZACJI PRZEDSIĘWZIĘCIA NISKOEMISYJNEGO					
Gaz					
Zanieczyszczenie	Jednostka	wskaźnik emisji	Zużycie energii [GJ/rok]	Wielkość emisji	jednostka
Pył PM10	g/GJ	0,5	47,84	23,92	g/GJ
Pył PM2,5	g/GJ	0,5		23,92	g/GJ
CO2	kg/GJ	55,82		2 670,43	kg/GJ
Benzo(a)piren	mg/GJ	0		0,00	mg/GJ
SOx	g/GJ	0,5		23,92	g/GJ
NOx	g/GJ	50		2 392,00	g/GJ
SUMA					
Zanieczyszczenie	Jednostka	Wielkość emisji	jednostka		
Pył PM10	g/GJ	23,92	g/GJ		
Pył PM2,5	g/GJ	23,92	g/GJ		
CO2	kg/GJ	2 670,43	kg/GJ		
Benzo(a)piren	mg/GJ	0,00	mg/GJ		
SOx	g/GJ	23,92	g/GJ		
NOx	g/GJ	2 392,00	g/GJ		

ŁĄCZNY EFEKT EKOLOGICZNY ZWIĄZANY Z REALIZACJĄ PRZEDSIĘWZIĘCIA NISKOEMISYJNEGO					
Zanieczyszczenie	Jednostka	Stan przed realizacją	Stan po realizacji	Zmniejszenie emisji	Redukcja [%]
Pył PM10	g/GJ	38,22	23,92	14,30	37,41
Pył PM2,5	g/GJ	38,22	23,92	14,30	37,41
CO2	kg/GJ	4 266,88	2 670,43	1 596,45	37,41
Benzo(a)piren	mg/GJ	0,00	0,00	0,00	0,00
SOx	g/GJ	38,22	23,92	14,30	37,41
NOx	g/GJ	3 822,00	2 392,00	1 430,00	37,41

ZMNIJSZENIE ZAPOTRZEBOWANIA NA CIEPŁO GRZEWICZE			
Zapotrzebowanie przed realizacją [Gj/rok]	Zapotrzebowanie po realizacji [GJ/rok]	Zmniejszenie zapotrzebowania [GJ/rok]	Redukcja
76,44	47,84	28,6	37,41

Załącznik nr 3. – Zapotrzebowanie na ciepło w budynku po modernizacji

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)	m ² ·K/W	W/(m ² ·K)	
1	Podłoga na gruncie, przegroda jednorodna					
	60	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,00	-
	1	Gruz	0,200	0,900	0,222	-
	2	Podkład z betonu chudego	0,100	1,050	0,095	-
	3	Posadzka cementowa	0,050	1,000	0,050	-
	4	Panele podłogowe	0,020	0,050	0,400	-
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,17	-
	Grubość całkowita i U_k		0,37	-	0,94	1,07
2	Strop wewnętrzny pod poddaszem, przegroda niejednorodna					
	Wycinek A					
	62	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,04	-
	5	Legary	0,150	0,160	0,938	-
	6	Deski	0,020	0,160	0,125	-
	63	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,1	-
	Długość wycinka L			0,15	m	
	Wycinek B					
	62	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,04	-
	7	Trociny z wapnem	0,150	0,090	1,667	-
	6	Deski	0,020	0,160	0,125	-
	63	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,1	-
	Długość wycinka L			0,80	m	
	Kres górny całkowitego oporu ciepła R'			1,76	m ² ·K/W	
	Kres dolny całkowitego oporu ciepła R''			1,75	m ² ·K/W	
	Grubość całkowita i U_k		0,17	-	1,76	0,57

Kody Element Materiał		Opis	d	λ	R	U _c
			m	W/(m·K)	m ² ·K/W	W/(m ² ·K)
3	Ściana wewnętrzna dom/wiatrołap, przegroda jednorodna					
	64	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	8	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,020	0,820	0,024	-
	6	Deski	0,020	0,160	0,125	-
	9	Bale drewniane	0,240	0,160	1,500	-
	8	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,020	0,820	0,024	-
	10	Filce, maty i płyty z wełny mineralnej 0,035	0,100	0,035	2,857	-
	64	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	Grubość całkowita i U _k		0,40	-	4,79	0,21
4	Połąc dachowa, przegroda niejednorodna					
	Wycinek A					
	65	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,04	-
	11	Blacha	0,002	50,000	0,000	-
	12	Krokwie	0,150	0,160	0,938	-
	63	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,1	-
	Długość wycinka L				0,15	m
	Wycinek B					
	65	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,04	-
	11	Blacha	0,002	50,000	0,000	-
	63	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,1	-
	Długość wycinka L				0,80	m
	Kres górny całkowitego oporu ciepła R'				0,16	m ² ·K/W
	Kres dolny całkowitego oporu ciepła R''				1,08	m ² ·K/W
	Grubość całkowita i U _k		0,03	-	0,62	1,61
5	Ściana wewnętrzna, przegroda jednorodna					
	64	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	8	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,010	0,820	0,012	-
	13	Cegła pełna zwykła	0,120	0,770	0,156	-
	8	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,010	0,820	0,012	-
	64	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	Grubość całkowita i U _k		0,14	-	0,44	2,27

6	Ściana zewnętrzna drewniana, przegroda jednorodna					
	66	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,04	-
	6	Deski	0,020	0,160	0,125	-
	9	Bale drewniane	0,240	0,160	1,500	-
	8	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,020	0,820	0,024	-
	10	Filce, maty i płyty z wełny mineralnej 0,035	0,120	0,035	3,429	-
	64	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	Grubość całkowita i U_k			0,40	-	5,25
Kody Element Materiał		Opis	d	λ	R	U_c
			m	W/(m·K)	m ² ·K/W	W/(m ² ·K)
7	Ściana zewnętrzna murowana, przegroda jednorodna					
	66	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,04	-
	8	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,010	0,820	0,012	-
	14	Pustak pianowy	0,240	0,350	0,686	-
	8	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,010	0,820	0,012	-
	15	Płyta styropianowa 0,033	0,150	0,033	4,545	-
	64	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	Grubość całkowita i U_k			0,41	-	5,43
8	Dach nad wiatrołapem, przegroda niejednorodna					
	Wycinek A					
	65	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,04	-
	11	Blacha	0,002	50,000	0,000	-
	12	Krokwie	0,100	0,160	0,625	-
	16	Płyta OSB	0,020	0,180	0,111	-
	63	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,1	-
	Długość wycinka L				0,12	m
	Wycinek B					
	65	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,04	-
	11	Blacha	0,002	50,000	0,000	-
	17	Niewentylowane warstwy powietrza	0,100	0,000	0,160	-
	16	Płyta OSB	0,020	0,180	0,111	-
	63	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,1	-
	Długość wycinka L				0,80	m
	Kres górny całkowitego oporu ciepła R'				0,44	m ² ·K/W

		Kres dolny całkowitego oporu ciepła R''			1,02	$m^2 \cdot K/W$	
		Grubość całkowita i U_k		0,12	-	0,73	1,37
Kody Element Materiał	Opis	d	λ	R	U_c		
		m	W/(m·K)	$m^2 \cdot K/W$	W/($m^2 \cdot K$)		
9	Ściana zewnętrzna poddasza, przegroda jednorodna						
	66	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,04	-	
	6	Deski	0,030	0,160	0,188	-	
	64	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-	
	Grubość całkowita i U_k		0,03	-	0,36	2,80	
10	Ściana zewnętrzna wiatrołap, przegroda jednorodna						
	66	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,04	-	
	8	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,010	0,820	0,012	-	
	14	Pustak pianowy	0,240	0,350	0,686	-	
	8	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,010	0,820	0,012	-	
	64	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-	
	Grubość całkowita i U_k		0,26	-	0,88	1,14	
11	Okno zewnętrzne drewniane, przegroda jednorodna						
	Grubość całkowita i U_k		-	-	-	0,9	
12	Drzwi wewnętrzne dom/wiatrołap, przegroda jednorodna						
	Grubość całkowita i U_k		-	-	-	1,3	

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/(m ² ·K)	W/K	%
1	Podłoga na gruncie	Podłoga na gruncie	Podłoga na gruncie	64,49	1,07	10,81	10,98
1	Ściana zewnętrzna	Ściana zewnętrzna drewniana	Ściana zewnętrzna drewniana	62,07	0,19	11,36	11,54
1	Okno zewnętrzne	Okno zewnętrzne drewniane	Okno zewnętrzne drewniane	8,92	0,90	17,40	17,67
1	Ściana zewnętrzna	Ściana zewnętrzna murowana	Ściana zewnętrzna murowana	22,63	0,18	4,17	4,24

		murowana					
1	Strop wewnętrzny	Strop wewnętrzny pod poddaszem	Strop wewnętrzny pod poddaszem	81,40	0,57	46,41	47,14
1	Ściana wewnętrzna	Ściana wewnętrzna dom/wiatrołap	Ściana wewnętrzna dom/wiatrołap	17,33	0,21	3,52	3,58
1	Drzwi wewnętrzne	Drzwi wewnętrzne dom/wiatrołap	Drzwi wewnętrzne dom/wiatrołap	2,10	1,30	4,77	4,84
Całkowity współczynnik strat ciepła przez przenikanie							
					H _{tr,s}	98,45	W/K

Zestawienie obliczeniowych strumieni powietrza

Zestawienie obliczeniowych strumieni powietrza dla Strefa O1

Rodzaj budynku:	Dom jednorodzinny						
Wentylacja grawitacyjna							
	A _f	V	V _{ve,1}	b _{ve,1}	V _{ve,2}	b _{ve,2}	H _{ve}
	- m ²	m ³	m ³ /h	-	m ³ /h	-	W/K
Strefa O1	64,49	187,0 2	71,97	1,00	37,40	1,00	36,46

Obliczenia zysków ciepła od słońca

Obliczenia zysków ciepła od słońca dla Strefa O1													
Kod	Element					Symbol		Kierunek		A	Z	g	C
-	-					-		-		m ²	-	-	-
0	Okno zewnętrzne drewniane- Okno zewnętrzne drewniane					Okno zewnętrzne drewniane		S		6,67	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/(m ² ·m-c)
Q _{sol}	152,40	183,42	269,65	323,16	388,00	388,84	373,25	390,44	261,16	235,49	113,39	113,88	kWh/m-c
Kod	Element					Symbol		Kierunek		A	Z	g	C

-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	m ²	-	-	-
1	Okno zewnętrzne drewniane- Okno zewnętrzne drewniane					Okno zewnętrzne drewniane		E		2,25	1,00	0,70	0,70
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
I _{sol}	24,5 3	34,6 5	63,8 9	86,1 8	124, 80	127, 68	121, 27	119, 82	68,1 6	44,2 7	22,2 0	20,4 4	kWh/(m ² ·m-c)
Q _{sol}	27,0 5	38,2 0	70,4 4	95,0 2	137, 59	140, 76	133, 70	132, 10	75,1 5	48,8 1	24,4 8	22,5 3	kWh/m-c

Obliczenia zysków wewnętrznych dla Strefa O1													
Metoda uproszczona													
Kod	Nazwa źródła/pomieszczenia						Af	Φ		Uwagi			
-	-						m²	W/m²		-			
1	Strefa O1						64,5	6,8					
Całkowite obciążenie cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi Φ _{int} =											6,80		W/m²
Powierzchnia strefy o regulowanej temperaturze A _f =											64,49		m²
miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
Q _{int}	326,27	294,69	326,27	315,74	326,27	315,74	326,27	326,27	315,74	326,27	315,74	326,27	kWh/m-c

Obliczenia wewnętrznych zysków ciepła													
---------------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Obliczenia zbiorcze dla strefy													
--------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Obliczenia pojemności cieplnej dla Strefa O1							
I. Przegrody zewnętrzne							
Nazwa przegrody	Symbol	Nazwa warstwy	c _p	ρ	d	A _{obl}	C _m
			J/(kg*K)	kg/m ³	m	m ²	kJ/K
Podłoga na gruncie	Podłoga na gruncie	Od strony wewnętrznej					
		Panele podłogowe	2510	600	0,020	64,49	1942
		Posadzka cementowa	1000	1300	0,050	64,49	4192
		Podkład z betonu chudego	1000	1900	0,030	64,49	3676
Całkowita pojemność cieplna przegrody C _m =Σ _i Σ _i (c _{p<i>ij</i>} *ρ _{<i>ij</i>} *d _{<i>ij</i>} *A _{<i>i</i>})=							9810
Ściana zewnętrzna drewniana	Ściana zewnętrzna na drewnian a	Od strony wewnętrznej					
		Filce, maty i płyty z wełny mineralnej 0,035	750	160	0,100	62,07	745
Całkowita pojemność cieplna przegrody C _m =Σ _i Σ _i (c _{p<i>ij</i>} *ρ _{<i>ij</i>} *d _{<i>ij</i>} *A _{<i>i</i>})=							745
Ściana zewnętrzna	Ściana zewnętrzna	Od strony wewnętrznej					
		Płyta styropianowa 0,033	1450	18	0,100	22,63	59

murowana	na murowan a						
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m=\sum_i(c_{pij}\cdot\rho_{ij}\cdot d_{ij}\cdot A_i)=$							59
II. Przegrody wewnętrzne sąsiadujące z innymi strefami							
Nazwa przegrody	Symbol	Nazwa warstwy	C_p	ρ	d	A_{obl}	C_m
			J/(kg*K)	kg/m ³	m	m ²	kJ/K
Ściana wewnętrzna dom/wiatrołap	Ściana wewnętrzna na dom/wiatrołap	Od strony wewnętrznej					
		Filce, maty i płyty z wełny mineralnej 0,035	750	160	0,100	17,33	208
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m=\sum_i(c_{pij}\cdot\rho_{ij}\cdot d_{ij}\cdot A_i)=$							208

Zestawienie całkowitej pojemności cieplnej strefy		
Nazwa przegrody	Wartość	Jednostka
I. Przegrody zewnętrzne	10614075	J/K
II. Przegrody wewnętrzne sąsiadujące z innymi strefami	207960	J/K
Całkowita pojemność cieplna strefy $C_m =$	10822035	J/K

Obliczenia zbiorcze dla strefy Strefa O1												
Temperatura wewnętrzna strefy									θ_i	20,30	°C	
Pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze									A_f	64,5	m ²	
Obciążenia cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi									q_{int}	6,8	W/m ²	
Pojemność cieplna budynku									C_m	27026152	J/K	
Stała czasowa budynku									τ	55,6	h	
Udział granicznych potrzeb ciepła									$\gamma_{H,lim}$	1,2	-	
-									a_H	4,7	-	
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 θ_e , °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	1545	1389	1003	843	454	269	242	198	432	674	1177	1509
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 $Q_{H,ht}=Q_{H,tr}+Q_{H,zy}$ kWh/m-c	1545	1389	1003	843	454	269	242	198	432	674	1177	1509
Miesięczne zyski ciepła od nasłonecznienia Q_{sol} , kWh/m-c	179	222	340	418	526	530	507	523	336	284	138	136

Miesięczne wewnętrzne zyski ciepła $Q_{\text{int}} = q_{\text{int}} \cdot 10^{-3} \cdot A_r \cdot t_m$ kWh/m-c	326	295	326	316	326	316	326	326	316	326	316	326
Miesięczne zyski ciepła $Q_{H,gn} = Q_{\text{sol}} + Q_{\text{int}}$ kWh/m-c	506	516	666	734	852	845	833	849	652	611	454	463
$\gamma_H = Q_{H,gn} / Q_{H,ht}$	0,24	0,27	0,48	0,63	1,37	2,29	2,52	3,13	1,10	0,66	0,28	0,22
$\gamma_{H,1}$	0,23	0,26	0,38	0,56	1,00	0,00	0,00	0,00	0,88	0,47	0,25	0,23
$\gamma_{H,2}$	0,26	0,38	0,56	1,00	1,83	0,00	0,00	0,00	2,12	0,88	0,47	0,25
$f_{H,m}$	1,00	1,00	1,00	1,00	0,29	0,00	0,00	0,00	0,56	1,00	1,00	1,00
Współczynnik wykorzystania zysków ciepła, $\eta_{H,gn}$	1,00	1,00	0,98	0,95	0,68	0,43	0,39	0,32	0,78	0,95	1,00	1,00
Miesięczne zapotrzebowanie na energię $Q_{H,nd,n} = Q_{H,ht} - \eta_{H,gn} \cdot Q_{H,gn}$ kWh/m-c	1612,51	1388,26	720,20	456,03	45,84	4,23	2,60	0,85	81,82	345,37	1159,59	1605,22
Całkowita ilość ciepła przenieszonego 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	572	515	372	312	168	100	90	73	160	250	436	559
Całkowita ilość ciepła przenieszonego ze strefy ogrzewanej w miesiącu $Q_{ht} = Q_{tr} + Q_{v,e}$ kWh/m-c	2118	1904	1375	1156	622	369	331	271	592	923	1612	2068
Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd} = \Sigma(Q_{H,nd,n})$, kWh/rok											7422,5	

Zestawienie stref

Zestawienie stref					
Numer strefy	Nazwa strefy	A	V	t	Zapotrzebowanie na ciepło
	-	m ²	m ³	°C	kWh/rok
1	Strefa O1	64,49	187,02	20,30	7422,54
Całkowite zapotrzebowanie strefy				$Q_{H,nd}$ [kWh/rok]	7422,54

Załącznik nr 4. – Dokumentacja fotograficzna





