

1. Strona tytułowa audytu energetycznego

1. Dane identyfikacyjne budynku			
1.1 Rodzaj budynku	Mieszkalny	1.2 Rok budowy	1992
1.3 INWESTOR (nazwa lub imię i nazwisko, PESEL*) (* w przypadku cudzoziemca nazwa i numer dokumentu tożsamości)	PESEL:	1.4 Adres budynku	
		ul. Św. Józefa 32A 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. Miejsowość: Kraków		Data wykonania opracowania	listopad 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	3	3
2.1.3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	430,85	430,85
2.1.4.	Powierzchnia użytkowa budynku [m ²]	177,06	177,06
2.1.5.	Powierzchnia użytkowa lokali mieszkalnych [m ²]	177,06	177,06
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	8,00	8,00
2.1.9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	Kocioł węglowy (ekogroszek)	Kocioł na pellet
2.1.10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	Podgrzewacz gazowy	Kocioł na pellet
2.1.11.	Współczynnik A/V [1/m]	0,55	0,55
2.1.12.	Inne dane charakteryzujące budynek	Elewacja wschodnia przyległa do innego budynku	Elewacja wschodnia przyległa do innego budynku
2.2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane W/(m ² ·K)		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.2.1.	Ściany zewnętrzne	0,42	0,42
2.2.2.	Dach: nad cz. mieszkalną; nad cz. niemieszkalną	0,38; 1,62	0,38; 1,62
2.2.3.	Strop nad piwnicą	---	---
2.2.4.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	0,77	0,77
2.2.5.	Okna/drzwi balkonowe: plastikowe pvc; do wymiany	1,00; 2,00	1,00; 0,90
2.2.6.	Drzwi zewnętrzne: do wymiany; pvc	2,60; 1,50	1,30; 1,50
2.2.7.	Strop wewnętrzny: pod poddaszem nieogrzewanym; międzykondygnacyjny	0,36; 1,34	0,36; 1,34
2.2.8.	Ściany wewnętrzne: nośne; do budynku obok	1,64; 0,80	1,64; 0,80
2.3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.3.1.	Sprawność wytwarzania	0,650	0,900
2.3.2.	Sprawność przesyłu	0,900	0,900
2.3.3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,880	0,880
2.3.4.	Sprawność akumulacji	1,000	1,000
2.3.5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	1,000	1,000
2.3.6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	1,000	0,950
2.4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.4.1.	Sprawność wytwarzania	0,830	0,900

2.4.2.	Sprawność przesyłu	0,600	0,600
2.4.3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	1,000	1,000
2.4.4.	Sprawność akumulacji	0,850	0,850
2.5. Charakterystyka systemu wentylacji		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.5.1.1.	Rodzaj wentylacji	Wentylacja grawitacyjna	Wentylacja grawitacyjna
2.5.1.2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	stolarka kanały grawitacyjne	stolarka kanały grawitacyjne
2.5.1.3.	Strumień powietrza zewnętrznego [m³/h]	301,59	301,93
2.5.1.4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	0,70	0,70
2.6. Charakterystyka energetyczna budynku		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.6.1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	12,07	11,54
2.6.2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowanie cwu [kW]	2,34	2,34
2.6.3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	51,52	47,73
2.6.4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	100,07	63,61
2.6.5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	36,27	33,45
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 na węgiel i podgrzewacz gazowy c.w.u.	---
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)]	80,82	74,88
2.6.9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m²rok)]	156,99	99,80
2.6.10* *	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0,00	100,00
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]	69,45	57,89
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]	76,92	51,81

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)]	3,27	1,82
2.7.6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	0,00	0,00
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 [%]	28,81
Planowane koszty całkowite [zł]	39431,24	Premia termomodernizacyjna [zł]	6309,00
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	3872,07		

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.

** Uoze [%] 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 - Temperatuty ogrzewanych pomieszczeń w budynkach.
5. PN-82/B-02403 - Temperatuty obliczeniowe zewnętrzne.
6. PN-EN 12831:2006 – Metoda obliczania projektowanego obciążenia cieplnego.

3.3. Materiały przekazane przez inwestora

1. Dokumentacja techniczna
2. Informacje techniczne przekazane przez inwestora

3.4. Inne materiały oraz programy komputerowe

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

39 431,24 zł – koszty całkowite
35 846,58 zł – łączny koszt realizacji przedsięwzięcia niskoemisyjnego
liczony bez udziału wkładu własnego mieszkańca
3 584,66 zł – wkład własny mieszkańca

4. Kwota kredytu możliwego do zaciągnięcia przez inwestora::

0 zł

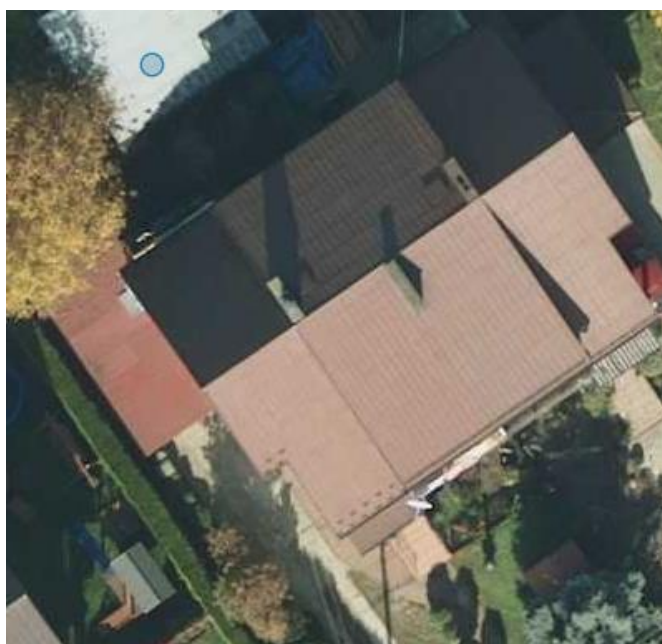
4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

4.1. Ogólne dane techniczne

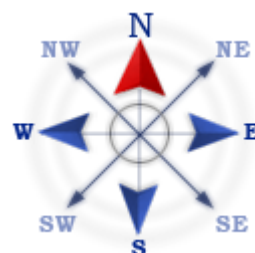
Konstrukcja/technologia budynku	-	tradycyjna
Kubatura budynku	-	510,53 m ³
Kubatura ogrzewania	-	430,85 m ³
Powierzchnia netto budynku	-	177,06 m ²
Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej	-	177,06 m ²
Współczynnik kształtu	-	0,55 m ⁻¹
Powierzchnia zabudowy budynku	-	84,04 m ²
Ilość mieszkań	-	1,00
Ilość mieszkańców	-	8,00

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	0,42	W/(m ² ·K)
Dach: nad cz. mieszkalną; nad cz. niemieszkalną	0,38; 1,62	W/(m ² ·K)
Strop piwnicy	---	W/(m ² ·K)
Okna/drzwi balkonowe: plastikowe pvc; do wymiany	1,00; 2,00	W/(m ² ·K)
Drzwi zewnętrzne: do wymiany; pvc	2,60; 1,50	W/(m ² ·K)
Okna połaciowe	---	W/(m ² ·K)
Podłogi na gruncie	0,77	W/(m ² ·K)
Strop wewnętrzny: pod poddaszem nieogrzewanym; międzykondygnacyjny	0,36; 1,34	W/(m ² ·K)
Ściany wewnętrzne: nośne; do budynku obok	1,64; 0,80	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	69,45 zł/GJ	57,89 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	0,00 zł/m-c	0,00 zł/m-c
Ceny ciepła - c.w.u.	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
Opłata za 1 GJ	70,06 zł/GJ	57,89 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 węglowy 100%		
Wytwarzanie	Kotły węglowe wyprodukowane po 2000r. Paliwo - węgiel kamienny	$\eta_{H,g} = 0,650$
Przesyłanie ciepła	C.o. wodne z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku z zaizolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami, które są zainstalowane w przestrzeni nieogrzewanej	$\eta_{H,d} = 0,900$
Regulacja systemu grzewczego	Ogrzewanie wodne z grzejnikami członowymi lub płytowymi w przypadku regulacji centralnej i miejscowej z zaworem termostatycznym o działaniu proporcjonalnym z zakresem proporcjonalności P-2K	$\eta_{H,e} = 0,880$
Akumulacja ciepła	Brak zasobnika buforowego	$\eta_{H,s} = 1,000$
Czas ogrzewania w okresie tygodnia	Liczba dni: 7 dni	$w_t = 1,000$
Przerwy w ogrzewaniu w okresie doby	Liczba godzin: Bez przerw	$w_d = 1,000$
Sprawność całkowita systemu grzewczego $\eta_{H,tot} = \eta_{H,g}\eta_{H,d}\eta_{H,e}\eta_{H,s} =$		0,515
Informacje uzupełniające dotyczące przerw w ogrzewaniu	---	
4.6. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej		
Podgrzewacz gazowy 100%		
Wytwarzanie ciepła	Kotły niskotemperaturowe o mocy do 50 kW	$\eta_{W,g} = 0,830$
Przesył ciepłej wody	Systemy przygotowania ciepłej wody użytkowej w budynkach jednorodzinnych	$\eta_{W,d} = 0,600$
Regulacja i wykorzystanie	---	$\eta_{W,e} = 1,000$
Akumulacja ciepła	Zasobnik w systemie wg standardu budynku niskoenergetycznego	$\eta_{W,s} = 0,850$
Sprawność całkowita systemu c.w.u. $\eta_{W,tot} = \eta_{W,g} \eta_{W,d} \eta_{W,s} \eta_{W,e} =$		0,423
4.7. Charakterystyka systemu wentylacji		
Rodzaj wentylacji	Wentylacja grawitacyjna	
Sposób doprowadzania i odprowadzania powietrza	stolarka/kanały grawitacyjne	
Strumień powietrza wentylacyjnego	301,59	
Krotność wymian powietrza	0,70	

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 dobrej izolacyjności cieplnej.
Strop wewnętrzny międzykondygnacyjny	Przegroda w dobrym stanie technicznym.
Połączenie dachowa nad cz. mieszkalną	Przegroda w dobrym stanie technicznym o dobrej izolacyjności cieplnej.
Ściana zewnętrzna elewacyjna	Przegroda w dobrym stanie technicznym o dobrej izolacyjności cieplnej. Przegroda ocieplona styropianem o grubości 5 cm.
Ściana wewnętrzna do sąsiada	Przegroda w dobrym stanie technicznym.
Okno zewnętrzne plastikowe PVC	Przegroda w dobrym stanie technicznym o dobrej izolacyjności.
Drzwi zewnętrzne	Przegroda w przeciętnym stanie technicznym o słabej izolacyjności cieplnej. Występują nieszczelności oraz niedoskonałości montażowe. Zalecana termomodernizacja przegrody do WT2021.
Drzwi zewnętrzne pvc	Przegroda w dobrym stanie technicznym o dobrej izolacyjności.
Okno zewnętrzne do wymiany	Przegroda w przeciętnym stanie technicznym o słabej izolacyjności cieplnej. Występują nieszczelności oraz niedoskonałości montażowe. Zalecana termomodernizacja przegrody do WT2021.
System grzewczy	Kocioł na paliwo stałe opalany węglem poniżej 5 klasy wg PN:EN 303-5 wyprodukowany w 2005 roku. Centralne ogrzewanie wodne, grzejniki płytowe częściowo z zaworami termostatycznymi, przewody częściowo zaizolowane. Zalecana jest wymiana źródła ciepła na kocioł na pellet automatyczny o klasie efektywności energetycznej A+, z certyfikatem Ecodesign. Zaleca się przystosowanie instalacji rozprowadzającej c.o. do nowego źródła ciepła.
Instalacja ciepłej wody użytkowej	Ciepła woda użytkowa podgrzewana w akumulacyjnym podgrzewaczu gazowym. Zalecana modernizacja w zakresie montażu (wymiany kotła węglowego) źródła ciepła na kocioł na pellet automatyczny o klasie efektywności energetycznej A+, z certyfikatem Ecodesign połączony z zasobnikiem c.w.u. oraz modernizacja instalacji – połączenie instalacji c.w.u. z instalacją c.o. Montaż zasobnika c.w.u. o pojemności co najmniej 200 dm ³ .

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 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 do wymiany 'Wentylacja grawitacyjna'	
Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V 40,01 m ³ /h	
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją 6,57 m ²	
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji 6,57 m ²	
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów 6,57 m ²	
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	57,89	57,89	57,89	57,89
Opłata za 1 MW zł/(MW·m-c)	0,00	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament zł/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00
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)	2,000	0,900	0,800	0,700
Straty ciepła na przenikanie Q GJ	8,15	5,03	4,84	4,64
Zapotrzebowanie na moc cieplną q MW	0,0013	0,0008	0,0008	0,0007
Roczna oszczędność kosztów ΔO zł/rok	---	180,23	191,75	203,27
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi zł/m ²	---	1100,00	1300,00	1500,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok zł	---	7324,46	8656,18	9987,90
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw zł	---	0,00	0,00	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT lata	---	40,08	44,52	48,46

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 7224,14 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 40,08 lat

Stolarka szczelna (0,5 < a < 1)

Modernizacja systemu wentylacji

U= 0,90

Informacje uzupełniające:

Istniejące wskazane na rysunku okna drewniane i plastikowe 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 zewnętrzne 'Wentylacja grawitacyjna'

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V **34,23** m³/h

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją **4,50**m²

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji **4,50**m²

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów **4,50**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 $\theta_i = 20,30$ °C $\theta_e = -20,00$ °C

	Stan istniejący	Wariant numer		
		W1	W2	W3
Opłata za 1 GJ zł/GJ	57,89	57,89	57,89	57,89
Opłata za 1 MW zł/(MW·m-c)	0,00	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament zł/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00
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	6,41	3,97	3,83	3,69
Zapotrzebowanie na moc cieplną q MW	0,0011	0,0007	0,0007	0,0007
Roczna oszczędność kosztów ΔO zł/rok	---	141,14	149,04	156,94
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi zł/m ²	---	2000,00	2200,00	2400,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok zł	---	9006,00	9906,60	10807,20
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw zł	---	0,00	0,00	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT lata	---	63,81	66,47	68,86

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 9006,00 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 63,81 lat

Stolarka szczelna (0,5 < a < 1)

Modernizacja systemu wentylacji

U= 1,30

Informacje uzupełniające:

Istniejące drzwi zewnętrzne (2 szt.) 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	Wariant 1
Ciepło właściwe wody c_w	[kJ/(kg·K)]	4,18	4,18
Gęstość wody ρ_w	[kg/m ³]	1000	1000
Temperatura ciepłej wody θ_w	[°C]	55	55
Temperatura zimnej wody θ_o	[°C]	10	10
Współczynnik korekcyjny k_R	[-]	0,90	0,90
Powierzchnia o regulowanej temperaturze A_r	[m ²]	177,06	177,06
Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na c.w.u. V_{WI}	[dm ³ /(m ² ·doba)]	1,40	1,40
Czas użytkowania τ	[h]	18,00	18,00
Współczynnik godzinowej nierównomierności N_h	[-]	3,24	3,24
Sprawność wytwarzania $\eta_{w,g}$	[-]	0,83	0,90
Sprawność przesyłu $\eta_{w,d}$	[-]	0,60	0,60
Sprawność akumulacji ciepła $\eta_{w,s}$	[-]	0,85	0,85
Obliczeniowe zapotrzebowanie ciepła Q_{cw}	[GJ/rok]	36,27	33,45
Max moc cieplna q_{cwu}	[kW]	2,34	2,34

6.3.2 Ocena opłacalności modernizacji instalacji ciepłej wody użytkowej

		Stan istniejący	Wariant 1
Opłata za 1 GJ	[zł/GJ]	70,06	57,89
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie c.w.u.	[zł/MW]	0,00	0,00
Inne koszty, abonament	[zł]	0,00	0,00
Roczna oszczędność kosztów ΔO	[zł/rok]	---	604,73
Koszt modernizacji N_u	[zł]	---	2500,00
SPBT	[lat]	---	4,13

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

Planowane usprawnienia	Nakłady [zł]
Montaż zasobnika c.w.u.	2500,00
---	---
Suma:	2500,00

6.3.4 Opis zastosowanych ulepszeń dotyczących poprawy sprawności systemu ciepłej wody użytkowej

Kocioł na pellet A+ ecodesign 100%	
Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania η_g	Montaż kotła na pellet automatycznego o klasie efektywności energetycznej A+, z certyfikatem Ecodesign
Ulepszenie sprawności przesyłu η_d	---
Ulepszenie sprawności akumulacji η_s	Montaż zasobnika c.w.u. o pojemności min. 200 dm ³

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

6.4.1. Ocena opłacalności modernizacji instalacji grzewczej

	Stan istniejący	Wariant 1 (kocioł na pellet A+)
Opłata za 1 GJ na ogrzewanie [zł/GJ]	69,45	57,89
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie [zł/MW]	0,00	0,00
Inne koszty, abonament [zł]	0,00	0,00
Sezonowe zapotrzebowanie na energię użytkową [GJ]	51,52	
Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [MW]	0,0121	
Sprawność systemu grzewczego	0,515	0,713
Roczna oszczędność kosztów ΔO [zł/rok]	---	2975,17
Koszt modernizacji [zł]	---	20000,00
SPBT [lat]	---	6,72

Wariant 2 (pompa ciepła powietrze/woda A++)	Wariant 3 (pompa ciepła gruntowa A++)	Wariant 4 (kocioł gazowy kondensacyjny A)
177,78	177,78	70,06
0,00	0,00	0,00
12,16	12,16	40,33
51,52		
0,0121		
2,376	2,495	0,776
3142,06	3316,43	2048,30
45000,00	60000,00	15000,00
14,32	18,09	7,32

Informacje uzupełniające:

Wariantem optymalnym jest Wariant 1 – montaż kotła na pellet automatycznego klasy A+, ecodesign.

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

Rodzaje ulepszeń termomodernizacyjnych	Wartości sprawności składowych η oraz współczynników w
Wytwarzania ciepła, np. wymiana lokalnego wbudowanego źródła ciepła $\eta_{H,g}$	0,900
Przesyłania ciepła, np. izolacja pionów zasilających $\eta_{H,d}$	0,900
Regulacji systemu ogrzewczego, np. wprowadzenie automatyki pogodowej $\eta_{H,e}$	0,880
Akumulacji ciepła, np. wprowadzenie zasobnika buforowego $\eta_{H,s}$	1,000
Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewanie w ciągu tygodnia w_t	1,000
Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewanie w ciągu doby w_d	0,950
Sprawność całkowita systemu grzewczego $\eta_{H,g} \cdot \eta_{H,d} \cdot \eta_{H,e} \cdot \eta_{H,s}$	0,713

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

6.4.3 Uproszczona kalkulacja kosztów przedsięwzięcia poprawiającego sprawność systemu grzewczego

Planowane usprawnienia	Nakłady [zł]
Kocioł na pellet A+ ecodesign	20000,00
Suma:	20000,00

6.4.4 Opis zastosowanych ulepszeń dotyczących poprawy sprawności systemu grzewczego

Kocioł na pellet A+ ecodesign 100%	
Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania η_g	Montaż kotła na pellet automatycznego o klasie efektywności energetycznej A+, z certyfikatem Ecodesign
Ulepszenie sprawności przesyłu η_d	---
Ulepszenie sprawności regulacji η_e	---
Ulepszenie sprawności akumulacji η_s	---
Ulepszenie dotyczące przerw w ogrzewaniu w_t i w_d	Wprowadzenie 8-godzinnych przerw na ogrzewanie w ciągu doby

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

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

Lp.	Rodzaj i zakres ulepszenia termomodernizacyjnego albo wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót [zł]	SPBT [lat]
1.	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	2500,00 zł	4,13
2.	Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne do wymiany 'Wentylacja grawitacyjna'	7224,14 zł	40,08
3.	Modernizacja przegrody Drzwi zewnętrzne 'Wentylacja grawitacyjna'	9006,00 zł	63,81
4.	Audyt energetyczny budynku	701,10 zł	---
	Modernizacja systemu grzewczego	20000,00	6,72

7.2 Określenie kosztów poszczególnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariant 1		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	2500,00
2	Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne do wymiany 'Wentylacja grawitacyjna'	7224,14
3	Modernizacja przegrody Drzwi zewnętrzne 'Wentylacja grawitacyjna'	9006,00
4	Modernizacja systemu grzewczego	20000,00
5	Audyt energetyczny budynku	701,10
Całkowity koszt		39431,24

Wariant 2		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	2500,00
2	Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne do wymiany 'Wentylacja grawitacyjna'	7224,14
3	Modernizacja systemu grzewczego	20000,00
4	Audyt energetyczny budynku	701,10
Całkowity koszt		30425,24

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	0,0121	51,52	20,30	177,06	430,85	510,53	430,85	33,54	0,55
1	0,0115	47,73	20,30	177,06	430,85	510,53	430,85	33,54	0,55
2	0,0118	49,42	20,30	177,06	430,85	510,53	430,85	33,54	0,55

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	% ΔO
-	GJ MW	GJ MW	-	-	-	GJ	zł	zł	%
0	51,52 0,0121	36,27 0,0023	0,51	1,00	1,00	136,34	9490,97	---	---
1	47,73 0,0115	33,45 0,0023	0,71	1,00	0,95	97,06	5618,90	3872,07	40,80
2	49,42 0,0118	33,45 0,0023	0,71	1,00	0,95	99,31	5749,26	3741,71	39,42

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.	39431,24	3872,07	28,81	19715,62	6309,00
2.	30425,24	3741,71	27,16	15212,62	4868,04

^{*)} 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	---	39431,24 zł		
- planowana kwota środków własnych	---	39431,24 zł		
- planowana kwota kredytu	---	0,00 zł		
- przewidywana premia termomodernizacyjna	---	6309,00 zł		
- roczne oszczędności kosztów energii	---	3872,07 zł	tj.	40,80 %

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

O1

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne do wymiany 'Wentylacja grawitacyjna'**

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

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

Uwagi:

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

Powierzchnia całkowita wymiany stolarki okiennej: 6,57 m²

Wymiary okien: 2,31x0,90; 2,28x0,86; 1,42x1,78

Koszt modernizacji: 7 324,46 zł

O2

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Drzwi zewnętrzne 'Wentylacja grawitacyjna'**

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

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

Uwagi:

Istniejące wskazane na rysunku drzwi zewnętrzne powinny zostać wymienione na drzwi posiadające współczynnik przenikania ciepła $U_d = 1,3$ [W/m²·K] lub korzystniejszy (niższy).

Powierzchnia całkowita wymiany stolarki okiennej: 4,50 m²

Wymiary okien: 2,23x1,10; 2,05x1,00

Koszt modernizacji: 9006,00 zł

C.W.U.

Usprawnienie: **Modernizacja instalacji ciepłej wody użytkowej**

Wymagany zakres prac modernizacyjnych:

1. Modernizacja instalacji c.w.u. - montaż kotła na pellet automatycznego klasy A+, z certyfikatem Ecodesign połączony z zasobnikiem c.w.u. o pojemności min. 200 dm³ (połączenie instalacji c.o. z c.w.u.).

Koszt modernizacji: 2 500,00 zł

C.O.

Usprawnienie: **Modernizacja instalacji grzewczej**

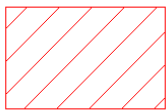
Wymagany zakres prac modernizacyjnych:

1. Montaż kotła na pellet automatycznego klasy A+, z certyfikatem Ecodesign, obliczeniowe zapotrzebowanie na moc źródła ciepła dla potrzeb c.o. i c.w.u.: 13,9 kW

Koszt modernizacji: 20 000,00 zł

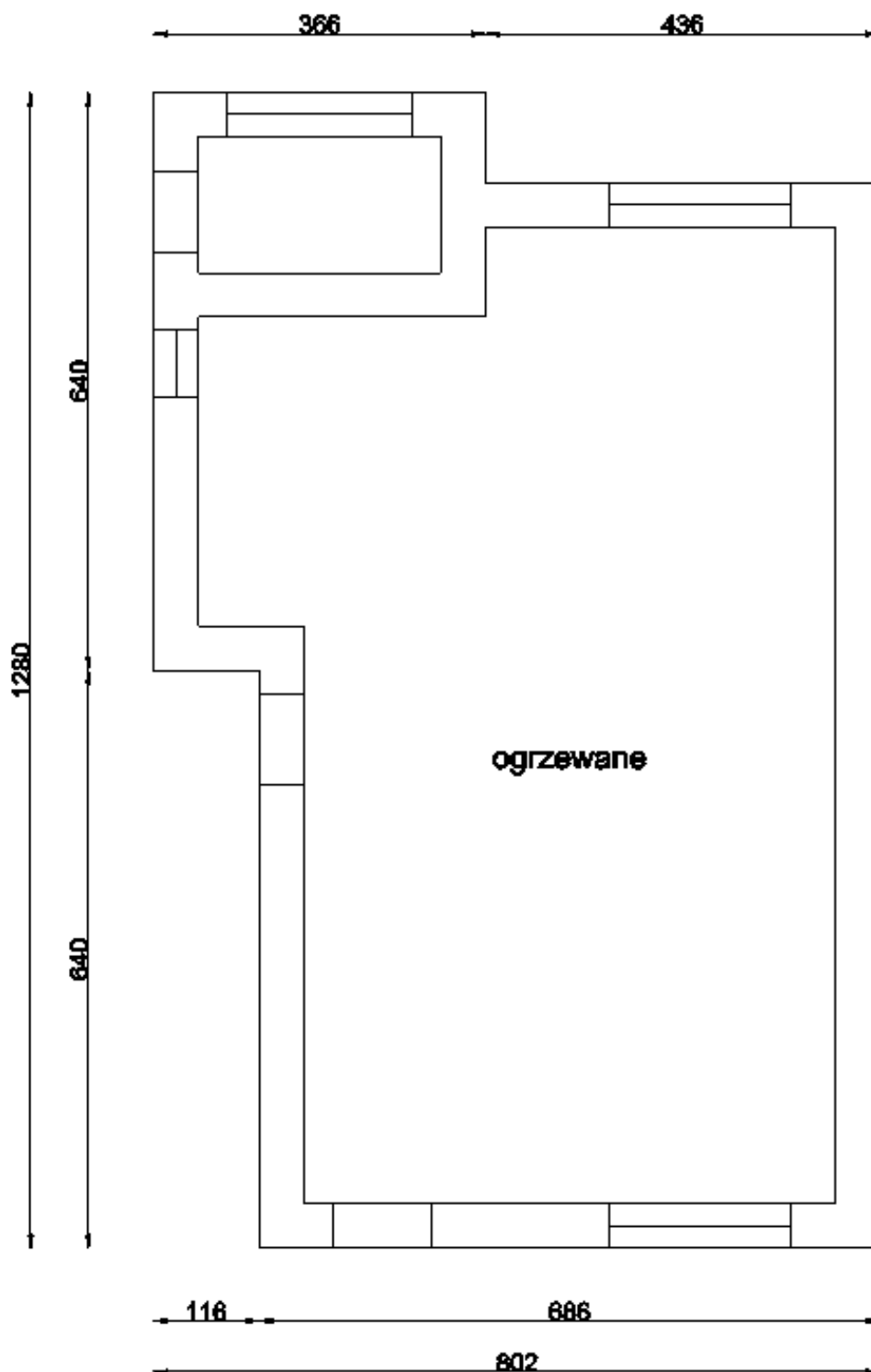
Załącznik nr 1. - dokumentacja techniczna budynku

Legenda:

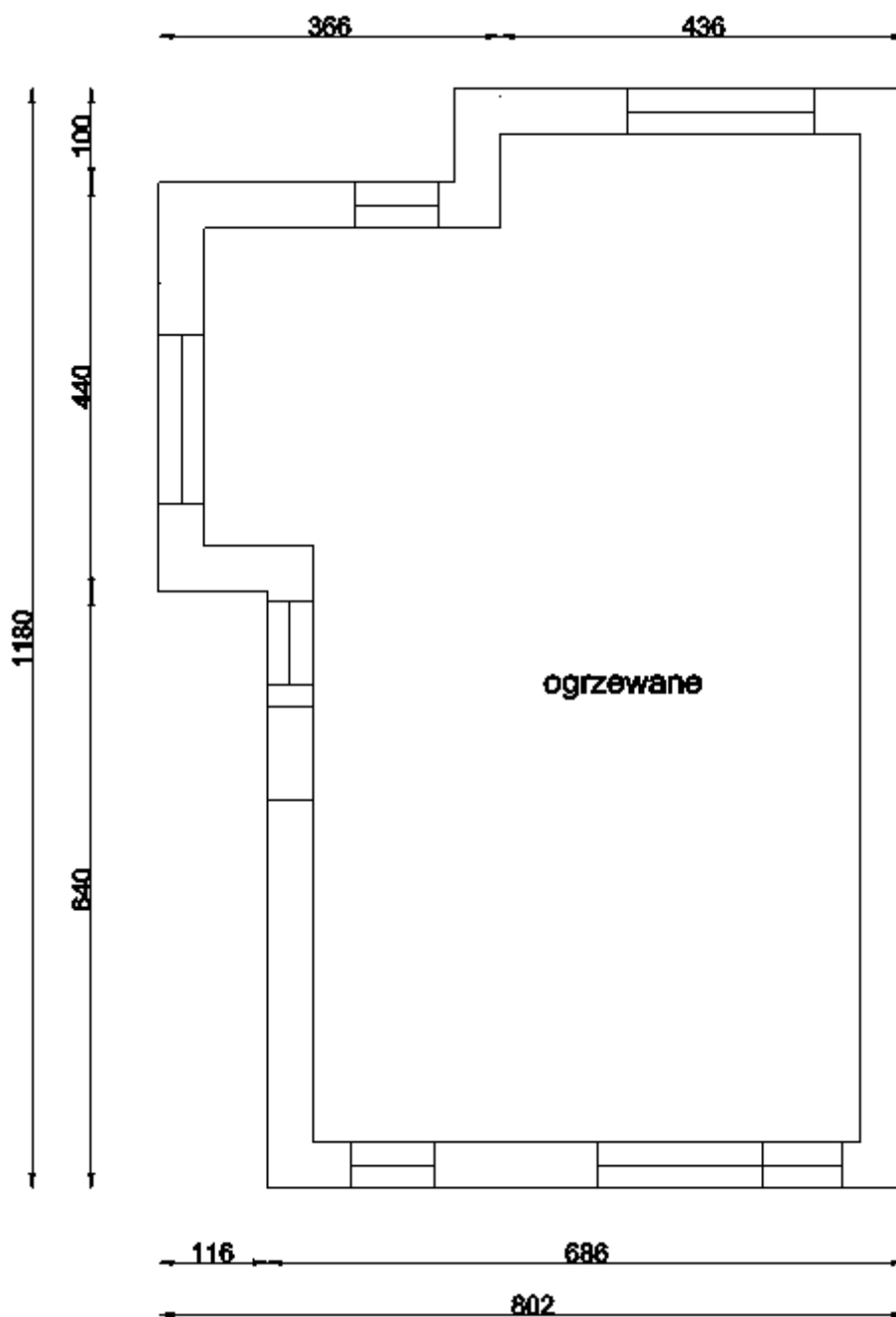


- przegrody podlegające termomodernizacji

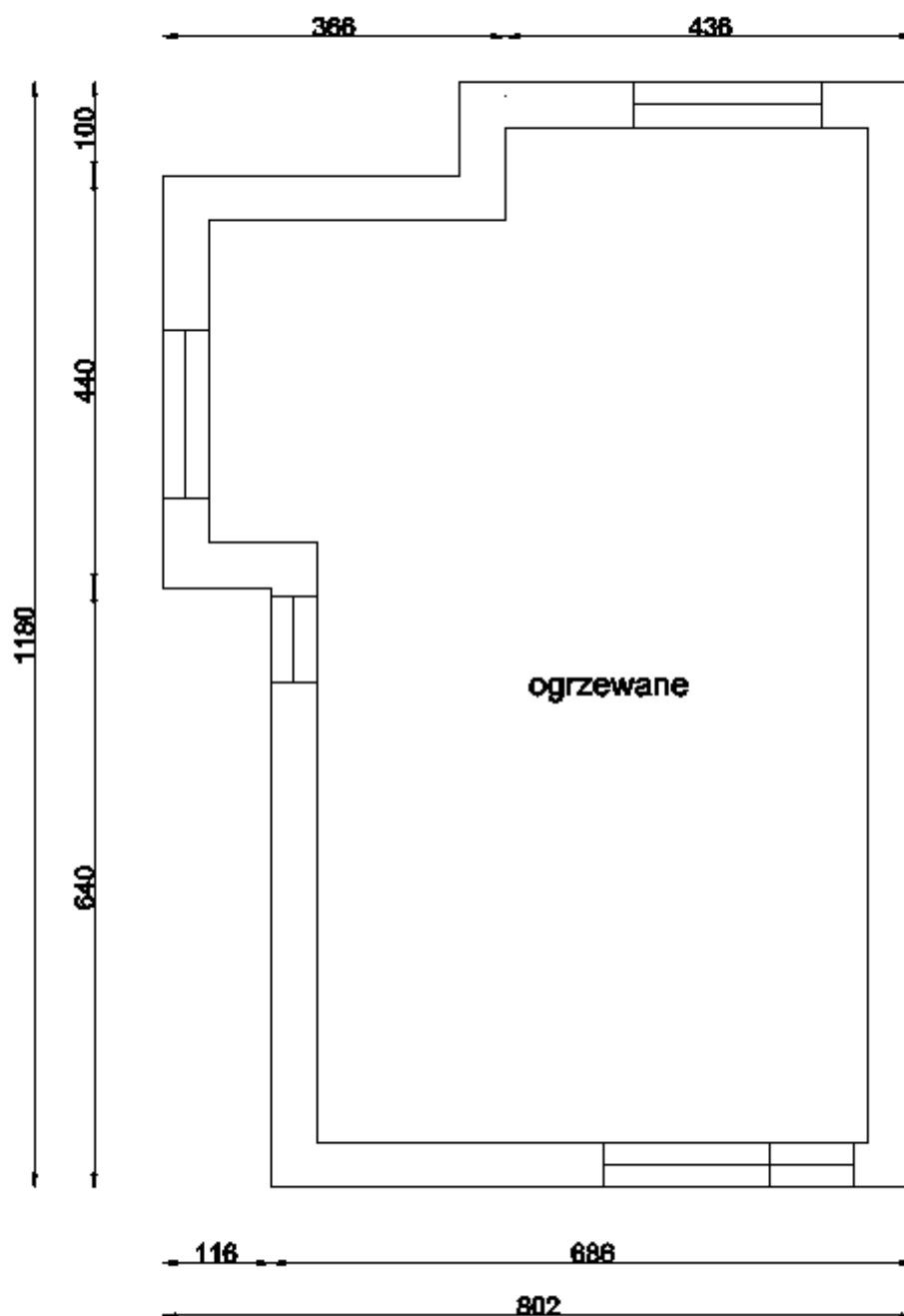
RZUT SUTEREN



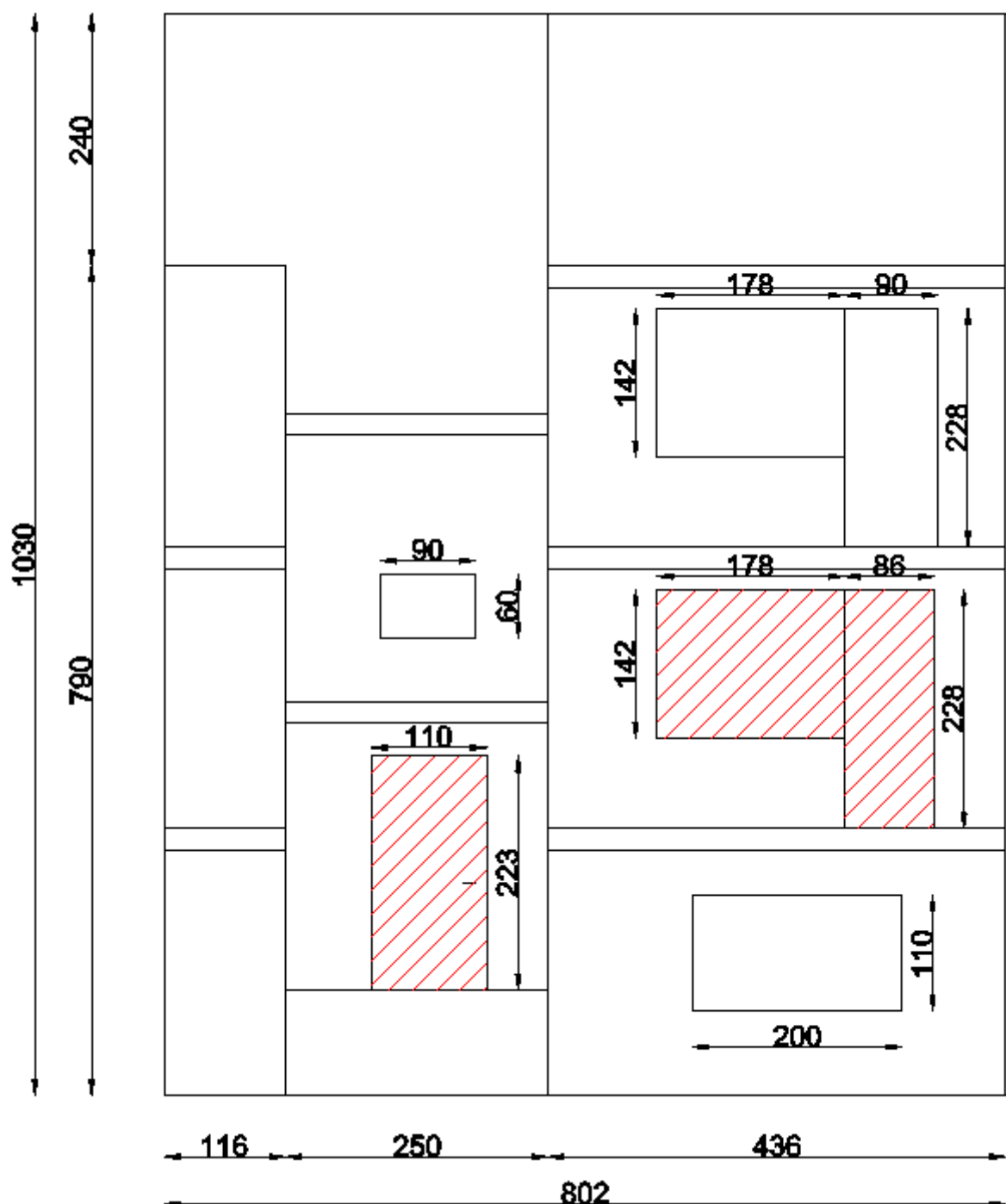
RZUT PARTERU



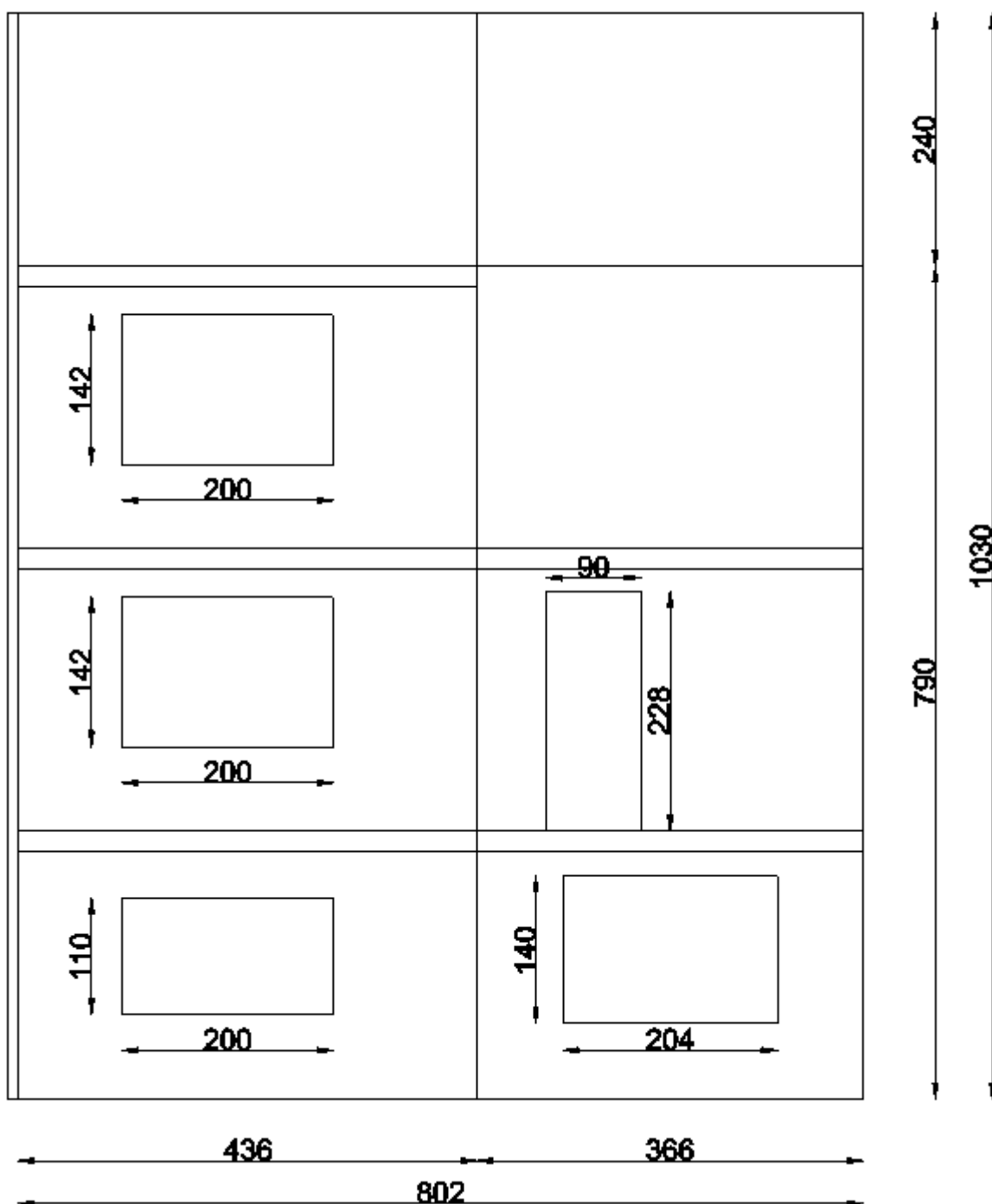
RZUT PIĘTRA



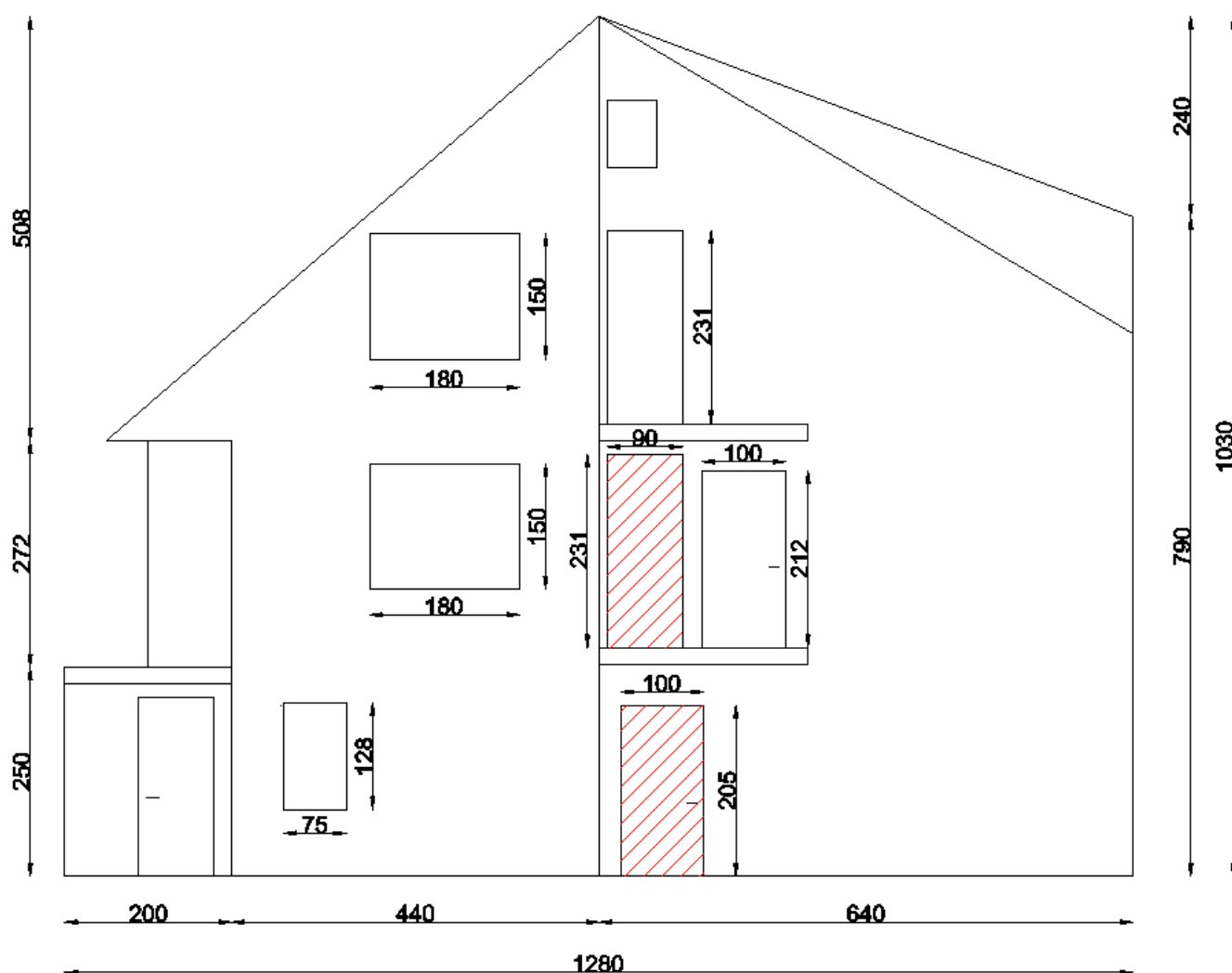
ELEWACJA POŁUDNIOWA



ELEWACJA PÓŁNOCNA



ELEWACJA ZACHODNIA



Załącznik nr 2. – Obliczenia wskaźników efektu ekologicznego

OBLICZENIE WIELKOŚCI EMISJI ZANIECZYSZCZEŃ PRZED REALIZACJĄ PRZEDSIĘWZIĘCIA NISKOEMISYJNEGO					
paliwo stałe (kocioł węglowy starej generacji)					
Zanieczyszczenie	jednostka	wskaźnik emisji	Zużycie energii [GJ/rok]	Wielkość emisji	jednostka
Pył PM10	g/GJ	225	100,07	22 515,75	g/GJ
Pył PM2,5	g/GJ	201		20 114,07	g/GJ
CO2	kg/GJ	93,74		9 380,56	kg/GJ
Benzo(a)piren	mg/GJ	270		27 018,90	mg/GJ
SOx	g/GJ	900		90 063,00	g/GJ
NOx	g/GJ	158		15 811,06	g/GJ
Gaz					
Zanieczyszczenie	Jednostka	wskaźnik emisji	Zużycie energii [GJ/rok]	Wielkość emisji	jednostka
Pył PM10	g/GJ	0,5	36,27	18,14	g/GJ
Pył PM2,5	g/GJ	0,5		18,14	g/GJ
CO2	kg/GJ	55,82		2 024,59	kg/GJ
Benzo(a)piren	mg/GJ	0		0,00	mg/GJ
SOx	g/GJ	0,5		18,14	g/GJ
NOx	g/GJ	50		1 813,50	g/GJ
SUMA					
Zanieczyszczenie	Jednostka	Wielkość emisji	jednostka		
Pył PM10	g/GJ	22 533,89	g/GJ		
Pył PM2,5	g/GJ	20 132,21	g/GJ		
CO2	kg/GJ	11 405,15	kg/GJ		
Benzo(a)piren	mg/GJ	27 018,90	mg/GJ		
SOx	g/GJ	90 081,14	g/GJ		
NOx	g/GJ	17 624,56	g/GJ		

OBLICZENIE WIELKOŚCI EMISJI ZANIECZYSZCZEŃ PO REALIZACJI PRZEDSIĘWZIĘCIA NISKOEMISYJNEGO					
biomasa (kotły nowej generacji)					
Zanieczyszczenie	Jednostka	wskaźnik emisji	Zużycie energii [GJ/rok]	Wielkość emisji	jednostka
Pył PM10	g/GJ	34	97,06	3 300,04	g/GJ
Pył PM2,5	g/GJ	33		3 202,98	g/GJ
CO2	kg/GJ	0		0,00	kg/GJ
Benzo(a)piren	mg/GJ	10		970,60	mg/GJ
SOx	g/GJ	11		1 067,66	g/GJ
NOx	g/GJ	91		8 832,46	g/GJ
SUMA					
Zanieczyszczenie	Jednostka	Wielkość emisji	jednostka		
Pył PM10	g/GJ	3 300,04	g/GJ		
Pył PM2,5	g/GJ	3 202,98	g/GJ		
CO2	kg/GJ	0,00	kg/GJ		
Benzo(a)piren	mg/GJ	970,60	mg/GJ		
SOx	g/GJ	1 067,66	g/GJ		
NOx	g/GJ	8 832,46	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	22 533,89	3 300,04	19 233,85	85,36
Pył PM2,5	g/GJ	20 132,21	3 202,98	16 929,23	84,09
CO2	kg/GJ	11 405,15	0,00	11 405,15	100,00
Benzo(a)piren	mg/GJ	27 018,90	970,60	26 048,30	96,41
SOx	g/GJ	90 081,14	1 067,66	89 013,48	98,81
NOx	g/GJ	17 624,56	8 832,46	8 792,10	49,89

ZMNIEJSZENIE ZAPOTRZEBOWANIA NA CIEPŁO GRZEWcze			
Zapotrzebowanie przed realizacją [GJ/rok]	Zapotrzebowanie po realizacji [GJ/rok]	Zmniejszenie zapotrzebowania [GJ/rok]	Redukcja
136,34	97,06	39,28	28,81

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)	m²·K/W	W/(m²·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	Styropian	0,030	0,040	0,750	-	
	4	Posadzka cementowa	0,050	1,000	0,050	-	
	5	Płytki	0,020	1,300	0,015	-	
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w dół)				0,17	-
	Grubość całkowita i U _k		0,40	-	1,30	0,77	
2	Strop wewnętrzny pod poddaszem, przegroda jednorodna						
	62	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)				0,04	-
	6	Posadzka cementowa	0,050	1,000	0,050	-	
	3	Styropian	0,100	0,040	2,500	-	
	7	Żelbet	0,120	1,700	0,071	-	
	8	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,020	0,820	0,024	-	
	63	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)				0,10	-
	Grubość całkowita i U _k		0,29	-	2,78	0,36	
3	Strop wewnętrzny międzykondygnacyjny, przegroda jednorodna						
	63	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)				0,10	-
	9	Panele podłogowe	0,020	0,050	0,400	-	
	6	Posadzka cementowa	0,050	1,000	0,050	-	
	7	Żelbet	0,120	1,700	0,071	-	
	8	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,020	0,820	0,024	-	
	63	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)				0,10	-
	Grubość całkowita i U _k		0,21	-	0,74	1,34	
4	Połąc dachowa nad cz. mieszkalną, przegroda niejednorodna						
	Wycinek A						
	64	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w górę)				0,04	-
	10	Blacha	0,002	50,000	0,000	-	

	11	Krokwie	0,150	0,160	0,938	-
	12	Płyta gipsowo-kartonowa	0,020	0,250	0,080	-
	63	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,1	-
	Długość wycinka <i>L</i>				0,15	m
	Wycinek B					
	64	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,04	-
	10	Blacha	0,002	50,000	0,000	-
	13	Wełna mineralna	0,150	0,045	3,333	-
	12	Płyta gipsowo-kartonowa	0,020	0,250	0,080	-
	63	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,1	-
	Długość wycinka <i>L</i>				0,80	m
	Kres górny całkowitego oporu ciepła <i>R'</i>				2,68	m²·K/W
	Kres dolny całkowitego oporu ciepła <i>R''</i>				2,60	m²·K/W
	Grubość całkowita i <i>U_k</i>			0,17	-	2,64
Kody Element Materiał		Opis	<i>d</i>	<i>λ</i>	<i>R</i>	<i>U_c</i>
			m	W/(m·K)	m²·K/W	W/(m²·K)
5	Ściana wewnętrzna nośna, przegroda jednorodna					
	65	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	8	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,010	0,820	0,012	-
	14	Cegła pełna zwykła	0,250	0,770	0,325	-
	8	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,010	0,820	0,012	-
	65	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	Grubość całkowita i <i>U_k</i>			0,27	-	0,61
6	Ściana zewnętrzna elewacyjna, 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	-
	3	Styropian	0,050	0,040	1,250	-
	15	Pustak żuźlowy	0,250	0,400	0,625	-
	16	Niewentylowane warstwy powietrza	0,030	0,000	0,180	-
	14	Cegła pełna zwykła	0,120	0,770	0,156	-
	8	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,010	0,820	0,012	-
	65	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	Grubość całkowita i <i>U_k</i>			0,47	-	2,41

Kody Element Materiał		Opis	d	λ	R	U _c	
			m	W/(m·K)	m ² ·K/W	W/(m ² ·K)	
7	Ściana wewnętrzna do sąsiada, przegroda jednorodna						
	65	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)				0,13	-
	8	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,010	0,820	0,012	-	
	15	Pustak żużlowy	0,250	0,400	0,625	-	
	16	Niewentylowane warstwy powietrza	0,030	0,000	0,180	-	
	14	Cegła pełna zwykła	0,120	0,770	0,156	-	
	8	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,010	0,820	0,012	-	
	65	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)				0,13	-
	Grubość całkowita i U _k		0,42	-	1,25	0,80	
8	Połąc dachowa, przegroda niejednorodna						
	Wycinek A						
	64	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w górę)				0,04	-
	10	Blacha	0,002	50,000	0,000	-	
	11	Krokwie	0,150	0,160	0,938	-	
	63	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)				0,1	-
	Długość wycinka L				0,10	m	
	Wycinek B						
	64	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w górę)				0,04	-
	10	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		0,02	-	0,62	1,62	
9	Okno zewnętrzne plastikowe PVC, przegroda jednorodna						
	Grubość całkowita i U _k		-	-	-	1	
10	Drzwi zewnętrzne, przegroda jednorodna						
	Grubość całkowita i U _k		-	-	-	1,3	
11	Drzwi zewnętrzne pvc, przegroda jednorodna						
	Grubość całkowita i U _k		-	-	-	1,5	
12	Okno zewnętrzne do wymiany, przegroda jednorodna						
	Grubość całkowita i U _k		-	-	-	0,9	

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	59,02	0,77	7,94	3,92
1	Ściana zewnętrzna	Ściana zewnętrzna elewacyjna	Ściana zewnętrzna elewacyjna	153,16	0,42	62,49	30,84
1	Okno zewnętrzne	Okno zewnętrzne plastikowe PVC	Okno zewnętrzne plastikowe PVC	28,55	1,00	56,11	27,70
1	Drzwi zewnętrzne	Drzwi zewnętrzne	Drzwi zewnętrzne	4,50	1,30	10,32	5,09
1	Ściana wewnętrzna	Ściana wewnętrzna do sąsiada	Ściana wewnętrzna do sąsiada	85,62	0,80	10,83	5,35
1	Strop wewnętrzny	Strop wewnętrzny międzykondygnacyjny	Strop wewnętrzny międzykondygnacyjny	336,16	1,34	0,00	0,00
1	Drzwi zewnętrzne	Drzwi zewnętrzne pvc	Drzwi zewnętrzne pvc	2,12	1,50	5,36	2,65
1	Okno zewnętrzne	Okno zewnętrzne do wymiany	Okno zewnętrzne do wymiany	6,57	0,90	12,60	6,22
1	Strop wewnętrzny	Strop wewnętrzny pod poddaszem	Strop wewnętrzny pod poddaszem	73,78	0,36	26,56	13,11
1	Dach	Połączenie dachowe nad cz. mieszkalną	Połączenie dachowe nad cz. mieszkalną	27,38	0,38	10,38	5,12
Całkowity współczynnik strat ciepła przez przenikanie					H _{tr,s}	202,61	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	177,0 6	430,8 5	197,6 0	1,00	86,17	1,00	94,59

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 plastikowe PVC-Okno zewnętrzne plastikowe PVC					Okno zewnętrzne plastikowe PVC		W		8,44	1,00	0,70	0,70
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
I _{sol}	24,5 4	32,8 7	61,7 7	79,9 3	119, 83	125, 00	119, 95	110, 39	64,4 9	47,5 0	23,7 6	20,6 3	kWh/(m ² ·m-c)
Q _{sol}	101, 48	135, 92	255, 41	330, 54	495, 52	516, 87	496, 01	456, 46	266, 67	196, 43	98,2 7	85,3 2	kWh/m-c
Kod	Element					Symbol		Kierunek		A	Z	g	C
-	-					-		-		m ²	-	-	-
1	Okno zewnętrzne plastikowe PVC-Okno zewnętrzne plastikowe PVC					Okno zewnętrzne plastikowe PVC		S		7,32	1,00	0,70	0,70
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
I _{sol}	46,6 0	56,0 9	82,4 6	98,8 2	118, 65	118, 90	114, 14	119, 39	79,8 6	72,0 1	34,6 7	34,8 2	kWh/(m ² ·m-c)
Q _{sol}	167, 14	201, 16	295, 74	354, 42	425, 54	426, 45	409, 36	428, 20	286, 42	258, 27	124, 35	124, 90	kWh/m-c
Kod	Element					Symbol		Kierunek		A	Z	g	C
-	-					-		-		m ²	-	-	-
2	Okno zewnętrzne plastikowe PVC-Okno zewnętrzne plastikowe PVC					Okno zewnętrzne plastikowe PVC		N		12,7 9	1,00	0,70	0,70

Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
I_{sol}	21,05	27,10	50,13	63,44	91,46	100,02	93,95	81,25	54,26	37,59	20,34	18,85	kWh/(m ² ·m-c)
Q_{sol}	131,88	169,79	314,10	397,54	573,09	626,76	588,70	509,13	340,01	235,51	127,47	118,11	kWh/m-c
Kod	Element					Symbol		Kierunek		A	Z	g	C
-	-					-		-		m ²	-	-	-
3	Okno zewnętrzne do wymiany- Okno zewnętrzne do wymiany					Okno zewnętrzne do wymiany		W		2,08	1,00	0,70	0,70
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
I_{sol}	24,54	32,87	61,77	79,93	119,83	125,00	119,95	110,39	64,49	47,50	23,76	20,63	kWh/(m ² ·m-c)
Q_{sol}	25,00	33,48	62,92	81,43	122,07	127,33	122,20	112,45	65,70	48,39	24,21	21,02	kWh/m-c
Kod	Element					Symbol		Kierunek		A	Z	g	C
-	-					-		-		m ²	-	-	-
4	Okno zewnętrzne do wymiany- Okno zewnętrzne do wymiany					Okno zewnętrzne do wymiany		S		4,49	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}	102,49	123,35	181,35	217,33	260,94	261,50	251,02	262,58	175,63	158,37	76,25	76,59	kWh/m-c

Obliczenia zysków wewnętrznych dla Strefa O1													
Metoda uproszczona													
Kod	Nazwa źródła/pomieszczenia						Af		Φ		Uwagi		
-	-						m²		W/m²		-		
1	Strefa O1						177,1		6,8				
Całkowite obciążenie cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi Φ _{int} =											6,80		W/m²
Powierzchnia strefy o regulowanej temperaturze A _r =											177,06		m²
miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
Q _{int}	895,78	809,09	895,78	866,89	895,78	866,89	895,78	895,78	866,89	895,78	866,89	895,78	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					
		Płytki	840	2300	0,020	59,02	2281
		Posadzka cementowa	1000	1300	0,050	59,02	3836
		Styropian	1460	15	0,030	59,02	39
Całkowita pojemność cieplna przegrody C _m =Σ _i Σ _i (c _{pij} *ρ _{ij} *d _{ij} *A _i)=							6156
Ściana zewnętrzna elewacyjna	Ściana zewnętrzna elewacyjna	Od strony wewnętrznej					
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,010	153,16	2380
		Cegła pełna zwykła	880	1800	0,090	153,16	21834
Całkowita pojemność cieplna przegrody C _m =Σ _i Σ _i (c _{pij} *ρ _{ij} *d _{ij} *A _i)=							24214
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 do sąsiada	Ściana wewnętrzna do sąsiada	Od strony wewnętrznej					
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,010	85,62	1330
		Cegła pełna zwykła	880	1800	0,090	85,62	12205
Całkowita pojemność cieplna przegrody C _m =Σ _i Σ _i (c _{pij} *ρ _{ij} *d _{ij} *A _i)=							13536
Strop wewnętrzny pod poddaszem	Strop wewnętrzny pod poddaszem	Od strony wewnętrznej					
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,020	73,78	2293
		Żelbet	840	2500	0,080	73,78	12396
Całkowita pojemność cieplna przegrody C _m =Σ _i Σ _i (c _{pij} *ρ _{ij} *d _{ij} *A _i)=							14689
III. Przegrody wewnętrzne wewnątrz strefy							
Nazwa przegrody	Symbol	Nazwa warstwy	C _p	ρ	d	A _{obl}	C _m
			J/(kg*K)	kg/m ³	m	m ²	kJ/K
Strop wewnętrzny międzykondygnacyjny	Strop wewnętrzny międzykondygnacyjny	Od strony wewnętrznej					
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,020	168,08	5224
		Żelbet	840	2500	0,080	168,08	28237
		Od strony zewnętrznej					
		Panele podłogowe	2510	600	0,020	168,08	5063
		Posadzka cementowa	1000	1300	0,050	168,08	10925

		Żelbet	840	2500	0,030	168,0 8	10589
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m = \sum_i \sum_j (c_{pij} \cdot \rho_{ij} \cdot d_{ij} \cdot A_{ij}) =$							60038

Zestawienie całkowitej pojemności cieplnej strefy		
Nazwa przegrody	Wartość	Jednostka
I. Przegrody zewnętrzne	30369794	J/K
II. Przegrody wewnętrzne sąsiadujące z innymi strefami	28224808	J/K
III. Przegrody wewnętrzne wewnątrz strefy	60038176	J/K
Całkowita pojemność cieplna strefy $C_m =$	118632778	J/K

Obliczenia zbiorcze dla strefy Strefa O1												
Temperatura wewnętrzna strefy									θ_i	20,30	°C	
Pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze									A_f	177,1	m²	
Obciążenia cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi									q_{int}	6,8	W/m²	
Pojemność cieplna budynku									C_m	122412145	J/K	
Stała czasowa budynku									τ	114,4	h	
Udział granicznych potrzeb ciepła									$\gamma_{H,lim}$	1,1	-	
-									a_H	8,6	-	
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	3181	2859	2065	1736	935	554	497	407	890	1387	2422	3105
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	2,42	2,18	2,42	2,34	2,42	2,34	2,42	2,42	2,34	2,42	2,34	2,42
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie $Q_{H,ht}=Q_{H,tr}+Q_{H,zy}$ kWh/m-c	3183	2861	2068	1738	937	557	500	409	892	1389	2424	3108
Miesięczne zyski ciepła od nasłonecznienia Q_{sol} , kWh/m-c	528	664	1110	1381	1877	1959	1867	1769	1134	897	451	426
Miesięczne wewnętrzne zyski ciepła $Q_{int}=q_{int} \cdot 10^{-3} \cdot A_f \cdot t_m$ kWh/m-c	896	809	896	867	896	867	896	896	867	896	867	896
Miesięczne zyski ciepła $Q_{H,gn}=Q_{sol}+Q_{int}$ kWh/m-c	1424	1473	2005	2248	2773	2826	2763	2665	2001	1793	1317	1322
$\gamma_H=Q_{H,gn}/Q_{H,ht}$	0,31	0,35	0,66	0,88	2,02	3,48	3,79	4,46	1,53	0,88	0,37	0,29
$\gamma_{H,1}$	0,30	0,33	0,51	0,77	1,45	0,00	0,00	0,00	1,21	0,63	0,33	0,30
$\gamma_{H,2}$	0,33	0,51	0,77	1,45	2,75	0,00	0,00	0,00	3,00	1,21	0,63	0,33

$f_{H,m}$	1,00	1,00	1,00	0,70	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,86	1,00	1,00
Współczynnik wykorzystania zysków ciepła, $\eta_{H,gn}$	1,00	1,00	0,99	0,94	0,49	0,29	0,26	0,22	0,65	0,94	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	3241,79	2721,37	1043,65	426,92	1,59	0,01	0,01	0,00	11,56	343,14	2234,83	3233,28
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	1485	1335	964	810	436	259	232	190	415	647	1131	1450
Całkowita ilość ciepła przenieszonego ze strefy ogrzewanej w miesiącu $Q_{ht}=Q_{tr} + Q_{v,e}$ kWh/m-c	4666	4194	3029	2546	1371	813	730	597	1305	2034	3552	4555
Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd}=\Sigma(Q_{H,nd,n})$, kWh/rok											13258,2	

Zestawienie stref

Zestawienie stref					
Numer strefy	Nazwa strefy	A	V	t	Zapotrzebowanie na ciepło
-	-	m ²	m ³	°C	kWh/rok
1	Strefa O1	177,06	430,85	20,30	13258,16
Całkowite zapotrzebowanie strefy $Q_{H,nd}$ [kWh/rok]					13258,16

Załącznik nr 4. – Dokumentacja fotograficzna







