

Mazowiecka Agencja Energetyczna Sp. z o.o.
ul. Nowogrodzka 31 lok. 330, 00 - 511 Warszawa
KRS 0000328664
NIP 1132760903
[e-mail: biuro@mae.com.pl](mailto:biuro@mae.com.pl)



AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU LEŚNICZÓWKI PRZY UL. KORKOWEJ 170 W WARSZAWIE



Adres budynku:

ul. Korkowa 170
04-549 Warszawa
gmina Warszawa
pow. Warszawa
woj. mazowieckie

Wykonawca audytu:

mgr inż. Jan Rajdaszko

1 Karta audytu efektywności energetycznej

KARTA AUDYTU EFEKTYWNOŚCI ENERGETYCZNEJ		Data wykonania		
		27.27.2023r.		
Podstawowe informacje dotyczące przedsięwzięcia służącego poprawie efektywności energetycznej				
Przedsięwzięcie służące poprawie efektywności energetycznej:		Modernizacja instalacji centralnego ogrzewania (montaż pomp ciepła) w budynkach administrowanych przez Lasy Miejskie Warszawa przy ul. Korkowej 170 - leśniczówka		
Opis przedsięwzięcia służącego poprawie efektywności energetycznej (max 250 znaków):		Przedsięwzięcie polega na dodaniu do istniejącego źródła ciepła w postaci kotła gazowego pompy ciepła powietrze-woda. Po modernizacji głównym źródłem ciepła będzie pompa ciepła powietrze-woda, a źródłem szczytowym kocioł gazowy.		
Dane podmiotu, u którego będzie realizowane/ zostało zrealizowane * przedsięwzięcie służące poprawie efektywności energetycznej, lub podmiotu upoważnionego (numer PESEL albo nazwa):		Miasto Stołeczne Warszawa Pl. Bankowy 3/5, 00-950 Warszawa NIP: 525-22-48-481		
Planowana data rozpoczęcia realizacji przedsięwzięcia służącego poprawie efektywności energetycznej:**	Data zakończenia realizacji przedsięwzięcia służącego poprawie efektywności energetycznej:***	Wyrażony w latach kalendarzowych okres uzyskiwania oszczędności energii:		
b/d	n/d	11,8		
Parametry przedsięwzięcia służącego poprawie efektywności energetycznej				
Średnioroczna ilość energii finalnej planowanej do zaoszczędzenia:**	17 781,99	kWh/rok	1,53	toe/rok
Średnioroczna ilość energii pierwotnej planowanej do zaoszczędzenia:**	6 057,20	kWh/rok	0,52	toe/rok
Średnioroczna ilość zaoszczędzonej energii finalnej:***	n/d	kWh/rok	n/d	toe/rok
Średnioroczna ilość zaoszczędzonej energii pierwotnej:***	n/d	kWh/rok	n/d	toe/rok
Dane sporządzającego audyt efektywności energetycznej				
Imię i nazwisko:	mgr inż. Jan Rajdaszko			
Nr telefonu:	+48 798 776 907			
Podpis:				

* Niepotrzebne skreślić.

** W przypadku planowanego przedsięwzięcia służącego poprawie efektywności energetycznej.

*** W przypadku zrealizowanego przedsięwzięcia służącego poprawie efektywności energetycznej.

Zakres i sposób sporządzania audytu efektywności energetycznej

Podstawowym celem jest optymalizacja zakresu inwestycji polegającej na modernizacji instalacji centralnego ogrzewania (montaż pomp ciepła) w budynkach administrowanych przez Lasy Miejskie Warszawa przy ul. Korkowej 170a, Korkowej 170, Rydzowej 1a oraz Dziwożony 15. Opracowanie dotyczy budynku przy ul. Korkowej 170 i swoim zakresem obejmuje:

- oceny stanu technicznego oraz analizy zużycia energii,
- analizy efektów planowanych do uzyskania w wyniku realizacji przedsięwzięcia.

Realizacja powyższych przedsięwzięć ma prowadzić do zmniejszenia kosztów ogrzewania i przygotowania ciepłej wody, ograniczenia emisji zanieczyszczeń powietrza oraz uzyskanie oszczędności energii poprzez poprawę efektywności energetycznej systemów ogrzewania i ciepłej wody użytkowej..

Obowiązujące przepisy m. in.:

- Rozporządzenie Ministra Energii z dnia 5 października 2017 r. w sprawie szczegółowego zakresu i sposobu sporządzania audytu efektywności energetycznej oraz metod obliczania oszczędności energii (Dz.U. 2023 poz. 1220)
- Ustawa z dnia 20 maja 2016 r. o efektywności energetycznej (t.j. Dz. U. z 2021 r. poz. 2166)
- Ustawa z dnia 20 lutego 2015 r. o odnawialnych źródłach energii (t.j. Dz. U. z 2022 r. poz. 1378, 1383, 2370, 2687)
- Ustawa z dnia 10 kwietnia 1997 r. - Prawo energetyczne (Dz.U. 2020 poz. 843)

Zgodnie z wyżej wymienionymi przepisami sporządzając audyt efektywności energetycznej dla przedsięwzięcia służącego poprawie efektywności energetycznej polegającego na realizacji przedsięwzięcia termomodernizacyjnego stosuje się metody obliczeń określone w rozporządzeniu wydanym na podstawie art. 18 ust. 1 ustawy z dnia 21 listopada 2008 r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów, z uwzględnieniem różnic w sposobie użytkowania tych budynków i ich właściwościach.

2 Strona tytułowa audytu energetycznego budynku

1. Dane identyfikacyjne budynku			
1.1 Rodzaj budynku	Budynek biurowo-administracyjny	1.2 Rok budowy	1973
1.3 Inwestor (nazwa lub imię i nazwisko, adres do korespondencji, PESEL*)	Miasto Stołeczne Warszawa Pl. Bankowy 3/5 00-950 Warszawa	1.4 Adres budynku	ul. Korkowa 170 04-549 Warszawa gmina Warszawa pow. Warszawa woj. mazowieckie
2. Nazwa, adres i numer REGON podmiotu wykonującego audyt:			
Mazowiecka Agencja Energetyczna Sp. z o.o. ul. Nowogrodzka 31 lok. 330, 00-511 Warszawa, NIP 1132760903, Regon 141828652, KRS 0000328664			
3. Imię i nazwisko, adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje:			
mgr inż. Jan Rajdaszko ul. Nowogrodzka 31 lok. 330, 00-511 Warszawa, Uprawnienia do projektowania i kierowania robotami budowlanymi w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń ciepłych, wentylacyjnych, gazowych, wodociągowych i kanalizacyjnych bez ograniczeń MAZ/0495/PWBS/22 Audytor energetyczny ZAE nr 2746			
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakres prac:			
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego:	
1	mgr inż. Katarzyna Lonc Audytor energetyczny ZAE nr 2058	Inwentaryzacja, obliczenia OZC, opracowanie wyników	
5. Miejscowość:		Data wykonania opracowania:	
Warszawa		Lipiec 2023 r.	
Spis treści:			
1	KARTA AUDYTU EFEKTYWNOŚCI ENERGETYCZNEJ		1
2	STRONA TYTUŁOWA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU		3
3	KARTA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU		4
4	DOKUMENTY I DANE ŹRÓDŁOWE WYKORZYSTANE PRZY OPRACOWANIU AUDYTU ORAZ WYTYCZNE I UWAGI INWESTORA		8
5	INWENTARYZACJA TECHNICZNO-BUDOWLANA BUDYNKU ORAZ OCENA STANU TECHNICZNEGO..		11
6	OCENA STANU TECHNICZNEGO BUDYNKU.....		17
7	ANALIZA POSZCZEGÓLNYCH WARIANTÓW TERMOMODERNIZACJI		18
8	ANALIZA WARIANTOWA EFEKTÓW ENERGETYCZNYCH ORAZ EKONOMICZNYCH DLA ANALIZOWANEGO ZAKRESU PRAC TERMOMODERNIZACYJNYCH.....		21
9	ZAŁĄCZNIKI DO AUDYTU.....		23

3 Karta audytu energetycznego budynku

1. Dane ogólne		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Konstrukcja / technologia budynku	Tradycyjna, murowana	Tradycyjna, murowana
2.	Liczba kondygnacji	2	2
3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	1 582,00	1 582,00
4.	Powierzchnia użytkowa budynku [m ²]	335,80	335,80
5.	Powierzchnia użytkowa służąca celom mieszkalnym i wykonywaniu zadań publicznych przez organy administracji publicznej [m ²]	335,80	335,80
6.	Wskaźnik udziału powierzchni (poz. 5) / (poz. 4) [%]	100%	100%
7.	Liczba lokali mieszkalnych	0	0
8.	Liczba osób użytkujących budynek	10	10
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	Kotłownia gazowa	Kotłownia gazowa+pompa ciepła
10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	Instalacja wodna, rurowa, grzejniki stalowe płytowe z zaworami termostatycznymi zasilana z kotłowni gazowej	Instalacja wodna, rurowa, grzejniki stalowe płytowe z zaworami termostatycznymi zasilana z kotłowni gazowej i pompy ciepła
11.	Współczynnik kształtu A/V [1/m]	0,2	0,2
12.	Inne dane charakteryzujące budynek	-	-
2. Współczynniki przenikania ciepła W/(m²K)			
1.	Stropodach nad powierzchnią nieogrzewaną	0,404	0,404
2.	Dach	0,187	0,187
3.	Ściana zewnętrzna - grunt	0,200	0,200
4.	Ściana zewnętrzna	0,214	0,214
5.	Podłoga na gruncie - kotłownia	0,321	0,321
6.	Podłoga na gruncie	0,318	0,318
7.	Ściana wewnętrzna klatki schodowej	0,927	0,927
8.	Okno zewnętrzne mieszkań	1,800	1,800
9.	Drzwi zewnętrzne metalowe	4,000	4,000
10.	Drzwi zewnętrzne nowe	2,500	2,500
3. Sprawności składowe systemu ogrzewania i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu			
1.	Sprawność wytwarzania	0,91	2,35
2.	Sprawność przesyłania	0,80	0,80
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,88	0,88
4.	Sprawność akumulacji	1,00	0,94
5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	1,00	1,00

6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	1,00	1,00
4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej			
1.	Sprawność wytwarzania	0,85	2,33
2.	Sprawność przesyłania	0,60	0,62
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	1,00	1,00
4.	Sprawność akumulacji	0,65	0,85
5. Charakterystyka systemu wentylacji			
1.	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna, inna)	Naturalna	Naturalna
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	stolarka/kanały wentylacyjne	stolarka/kanały grawitacyjne
3.	Strumień powietrza zewnętrznego[m ³ /h]	791	791
4.	Liczba wymian powietrza [1/h]	0,50	0,50
6. Charakterystyka energetyczna budynku			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu ogrzewania [kW]	20,82	20,82
2.	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie ciepłej wody użytkowej [kW]	0,20	0,20
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	56,27	56,27
4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	87,78	36,21
5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	17,08	4,64
6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	-	-
7.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	-	-
8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]	47	47
9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]	73	30
10. ¹⁾	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0,00%	52,31%
7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzenia audytu)			
1.	Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku ²⁾ [zł/GJ]	186,30	362,17
2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc ³⁾ [zł/(MW m-c)]	0,00	0,00
3.	Koszt przygotowania 1 m ³ ciepłej wody użytkowej ²⁾ [zł/m ³]	156,43	121,42
4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc ³⁾ [zł/(MW m-c)]	0,00	0,00

5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m ² powierzchni użytkowej [zł/(m ² m-c)]	4,93	4,13
6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	294,03	294,03
7.	Inne [zł] - Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania c.w.u.	186,30	362,17
8.1 Wskaźniki dla optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
1.	EK – wskaźnik rocznego zapotrzebowania na energię końcową [kWh/(m ² ·rok)]	86,7	33,8
2.	EP – wskaźnik rocznego zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną [kWh/(m ² ·rok)]	95,4	25,3
3.	Zmniejszenie rocznego zapotrzebowania na energię [%]	61,05%	
4.	Zmniejszenie zapotrzebowania na energię [GJ/rok]	64,02	
5.	Średnioroczna oszczędność energii finalnej [toe/rok]	1,53	
6.	Uniknięta emisja CO ₂ [t CO ₂ /rok]	n/d	
7.	Roczne oszczędności kosztów energii [zł/rok]	4 742,08	
8.	Moc instalacji OZE w ramach termomodernizacji [kW] ⁴⁾	0,000	
8.2 Charakterystyka ekonomiczna przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
1.	Koszty całkowite przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, bez kosztów, o których mowa w wierszu 2 [zł]	netto	brutto
		45 593,07	56 079,48
2.	Koszty zakupu, montażu, budowy albo modernizacji instalacji odnawialnego źródła energii [zł] ⁴⁾	netto	brutto
		0	0
3.	Udział kosztów (brutto) zakupu, montażu, budowy albo modernizacji instalacji odnawialnego źródła energii w łącznych kosztach (brutto) przedsięwzięcia termomodernizacyjnego oraz zakupu, montażu, budowy lub modernizacji instalacji odnawialnego źródła energii [%] ⁴⁾	0%	
4.	Czy inwestorowi przyznano grant OZE:	TAK/NIE ⁵⁾	
5.	Premia termomodernizacyjna ⁶⁾ [zł] [*]	n/d	
9. Grant termomodernizacyjny			
1.	Maksymalna wartość wskaźnika EP określona zgodnie z przepisami wydanymi na podstawie art. 7 ust. 2 pkt 1 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. – Prawo budowlane [kWh/(m ² rok)]	45	
2.	Przegrody oraz wyposażenie techniczne budynku ODPOWIADAJA / NIE ODPOWIADAJA ⁷⁾ wymaganiom izolacyjności cieplnej określonym w przepisach wydanych na podstawie art. 7 ust. 2 pkt 1 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. – Prawo budowlane		
3.	Wysokość grantu termomodernizacyjnego [zł] ^{8)**)}	n/d	
10. Premia MZG i grant MZG⁹⁾			
1.	Przed realizacją przedsięwzięcia termomodernizacyjnego / W ramach przedsięwzięcia termomodernizacyjnego ⁷⁾ w budynku jest spełniony warunek, o którym mowa w art. 11h ust. 1 ustawy: TAK /NIE, jeżeli TAK, to: – pkt 1 / – pkt 2 / – pkt 3 ⁷⁾		
2.	Wysokość premii MZG [zł]	n/d	
3.	Wysokość grantu MZG [zł] ^{4)***)}	n/d	
4.	Wysokość premii MZG łącznie z wartością grantu MZG [zł]	n/d	
11. Inne			

1. W ramach przedsięwzięcia termomodernizacyjnego ZOSTANIE / NIE ZOSTANIE ⁷⁾ zastosowana wysokosprawna kogeneracja
2. Budynek JEST / NIE JEST ⁷⁾ wpisany do rejestru zabytków lub znajduje się na obszarze wpisanym do rejestru zabytków
3. Przedsięwzięcie STANOWI / NIE STANOWI ⁷⁾ przedsięwzięcia rewitalizacyjnego, o którym mowa w art. 11g ust. 2 ustawy
4. Z audytu energetycznego WYNIKA / NIE WYNIKA ⁷⁾ , że po zrealizowaniu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego elementy budynku poddane temu przedsięwzięciu termomodernizacyjnemu będą spełniać wymagania, o których mowa w art. 5a ust. 2 i art. 11g ust. 1 pkt 4 ustawy ¹⁰⁾
<p>¹⁾ U_{OZE} [%] obliczany zgodnie z rozporządzeniem dotyczącym sporządzania świadectw, jako udział odnawialnych źródeł energii w rocznym zapotrzebowaniu na energię końcową dostarczaną do budynku dla systemu grzewczego oraz dla systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej.</p> <p>²⁾ Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii.</p> <p>³⁾ Stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii.</p> <p>⁴⁾ Jeśli dotyczy.</p> <p>⁵⁾ Jeśli dotyczy, w przypadku gdy inwestorowi nie przyznano grantu OZE.</p> <p>⁶⁾ Należy wpisać 0, jeśli inwestorowi została przyznana premia MZG.</p> <p>⁷⁾ Niepotrzebne skreślić.</p> <p>⁸⁾ Należy wpisać 0, jeśli inwestorowi nie przysługuje premia termomodernizacyjna.</p> <p>⁹⁾ Dotyczy inwestora, o którym mowa w art. 11g ust. 1 pkt 1 ustawy.</p> <p>¹⁰⁾ Jeżeli z audytu energetycznego wynika, że nie jest możliwe spełnienie tego warunku, to w przypadku budynku, o którym mowa w art. 11g ust. 2 ustawy, audytor załącza do karty audytu energetycznego oświadczenie, które to potwierdza, wraz z uzasadnieniem.</p> <p>^{*)} Wysokość premii termomodernizacyjnej wynosi:</p> <p>1) 26% kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, w przypadku, o którym mowa w art. 5 ust. 1 ustawy;</p> <p>2) 31% kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, w przypadku, o którym mowa w art. 5 ust. 2a ustawy;</p> <p>3) 31% łącznych kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego oraz zakupu, montażu, budowy lub modernizacji instalacji odnawialnego źródła energii, w przypadku, o którym mowa w art. 5 ust. 2b ustawy.</p> <p>^{**)} 10% kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego netto.</p> <p>^{***)} 30% kosztów przedsięwzięcia netto.</p>

dot. Ustawa z dnia 21 listopada 2008 r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów oraz o centralnej ewidencji emisyjności budynków [Dz.U. 2022 poz. 438]

Objaśnienia nie wymagane we wzorze karty audytu energetycznego budynku podanego w Rozporządzeniu dot. audytów

Uwaga! Niniejsza Karta audytu energetycznego wykazuje wyłącznie oszczędności energii cieplnej związane z termomodernizacją budynku. Oszczędności energii wynikające z modernizacji instalacji elektrycznej nie zostały uwzględnione w karcie audytu energetycznego budynku. Tabela zbiorcza oszczędności znajduje się w dalszej części opracowania.

4 Dokumenty i dane źródłowe wykorzystane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora

4.1 Cel pracy

Podstawowym celem jest optymalizacja zakresu inwestycji termomodernizacji budynku. Opracowanie swoim zakresem obejmuje:

- ocenę stanu istniejącego budynku pod kątem izolacyjności cieplnej przegród,
- ocenę stanu istniejących wewnętrznych instalacji ogrzewczych wraz ze źródłem ciepła,
- propozycję rozwiązań termomodernizacyjnych pozwalających na zmniejszenie zużycia ciepła w rozpatrywanym budynku – dotyczy montażu pompy ciepła,
- procedurę wyboru optymalnego przedsięwzięcia termomodernizacyjnego,

Realizacja powyższych przedsięwzięć ma prowadzić do zmniejszenia kosztów ogrzewania i zmniejszenia emisji zanieczyszczeń.

4.2 Dokumentacja projektowa

- Inwentaryzacja budynku wykonana na potrzeby opracowania.
- Projekt techniczny remontu budynku z 2018r.

4.3 Inne dokumenty:

- Aktualne ceny nośnika energii.
- Dane dostarczone przez inwestora dotyczące źródła ciepła, instalacji itp.
- Wizja lokalna.
- obowiązujące normy i rozporządzenia:
 - Ustawa z dnia 29 sierpnia 2014 r. o charakterystyce energetycznej budynków (t.j. Dz.U. z 2021 r. poz. 497, z 2022 r. poz. 2206)
 - Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane (t.j. Dz.U. 2021 r. poz. 2351, z 2022 r. poz. 88, 1557, 1768, 1783, 1846, 2206, 2687).
 - Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (t.j. Dz.U. 2022 r. poz. 1225)
 - Rozporządzenie Ministra Rozwoju z dnia 11 września 2020 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy projektu budowlanego (publ. t.j. Dz.U. 2022 poz. 1679).

- Ustawa z dnia 21 listopada 2008 r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów w oraz o centralnej ewidencji emisyjności budynków (t.j. Dz.U. z 2022 r. poz. 438, 1561, 1576, 1967, 2456)
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009 r w sprawie szczegółowego zakresu i formy audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmów oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego (Dz. U. z 2009 r. nr 43, poz. 346, z 2015 r. poz. 1606, z 2020 r. poz. 879, z 2022 r. poz. 2816)
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27 lutego 2015 r. w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej (Dz.U. 2015 r. poz.376, z 2017 r. poz. 22, z 2019 r. poz. 1829)
- PN-EN ISO 6946 "Komponenty budowlane i elementy budynku. Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczania".
- PN-EN ISO 13370 "Właściwości cieplne budynków - Wymiana ciepła przez grunt - Metody obliczania".
- PN-EN ISO 14683 "Mostki cieplne w budynkach - Liniowy współczynnik przenikania ciepła - Metody uproszczone i wartości orientacyjne".
- PN-EN 12831 "Instalacje ogrzewcze w budynkach. Metoda obliczania projektowego obciążenia cieplnego".
- PN-EN ISO 13790 „Energetyczne właściwości użytkowe budynków. Obliczanie zużycia energii do ogrzewania i chłodzenia”.
- Przepisy prawa dotyczące współczynników przenikania ciepła przegród budowlanych obowiązujące w latach wznoszenia, zatwierdzenia projektu budowy lub modernizacji budynku.

4.4 Wizja lokalna

13 lipca 2023 r.

4.5 Zadeklarowany maksymalny udział własny na pokrycie kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego oraz wysokość kredytu możliwego do zaciągnięcia

Inwestycja nie będzie realizowana z udziałem środków zewnętrznych.

4.6 Wytyczne, sugestie, ograniczenia i uwagi inwestora (zleceniodawcy)

Zleceniodawca podał następujące wytyczne dotyczące poprawy istniejącego stanu, dla których należy wykonać analizę ekonomiczną uzasadniającą podjęcie prac termomodernizacyjnych oraz innych podwyższających efektywność energetyczną budynku.

Wytyczne Inwestora dotyczące zakresu prac termomodernizacyjnych:

- Dodanie do istniejącego źródła ciepła w postaci kotła gazowego pompy ciepła powietrze-woda

Wszystkie elementy budynku poddawane termomodernizacji, jeśli to możliwe należy dopasować do warunków technicznych WT2021.

5 Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku oraz ocena stanu technicznego

5.1 Rysunki i zdjęcia budynku – załącznik nr 3

Budynek posiada dokumentację fotograficzną z wizji lokalnej oraz projekt i inwentaryzację architektoniczną, która znajduje się w **załączniku nr 3** audytu.

5.2 Inwentaryzacja budynku

Powierzchnia ogrzewana	m ²	335,80
Kubatura ogrzewana budynku	m ³	1 582,0
Wysokość kondygnacji w świetle	m	2,66
Liczba użytkowników	os.	10

Budynek biurowo-administracyjny, wolnostojący znajduje się na działce ewidencyjnej nr 170/2 z obrębu 3-10-01 w Warszawie. Jest to budynek dwukondygnacyjny, niepodpiwniczony.

Fundamenty żelbetowe. Ściany zewnętrzne g.50 cm ceramiczne na zaprawie cementowo-wapiennej. Strop prefabrykowany gęstożebrowy typu DZ-3. Stropodach niewentylowany ocieplony. Więźba dachowa drewniana z pokryciem dachowym blachą trapezową, malowaną. Dach ocieplony wełną mineralną g. 25cm. W ramach przeprowadzonej termomodernizacji ściany zewnętrzne ocieplone są styropianem ok. 15 cm.

Współczynniki przenikania ciepła dla poszczególnych przegród w stanie przed termomodernizacją można scharakteryzować następująco:

Przegroda	U, W/m ² K	
	Istniejące	Wymagane*
Stropodach nad powierzchnią nieogrzewaną	0,404	0,15
Dach	0,187	0,15
Ściana zewnętrzna - grunt	0,200	0,20
Ściana zewnętrzna	0,214	0,20
Podłoga na gruncie - kotłownia	0,321	0,30
Podłoga na gruncie	0,318	0,30
Ściana wewnętrzna klatki schodowej	0,927	1,00

5.3 Stolarka otworowa

Oba wejścia do budynków na parterze budynku wymienione na nowe kilka lat temu. Istniejące wejście do pomieszczenia kotłowni od zewnątrz metalowe.

W budynku występują okna zewnętrzne dwuszybowe w ramach PCV.

Współczynniki przenikania ciepła dla poszczególnych elementów stolarki w stanie przed termomodernizacją można scharakteryzować następująco:

Stolarka otworowa	U, W/m ² K	
	Istniejące	Wymagane*
Okno zewnętrzne mieszkań	1,800	0,90
Drzwi zewnętrzne metalowe	4,000	1,30
Drzwi zewnętrzne nowe	2,500	1,30

5.4 Wentylacja

Wentylacja pomieszczeń realizowana jest poprzez wentylację grawitacyjną - świeże powietrze jest dostarczane do wnętrza budynku przez nieszczelności oraz rozszczelnienia okien i drzwi. Wentylacja działa poprawnie i jest okresowa sprawdzana.

5.5 Źródło ciepła

Źródłem ciepła na cele ogrzewania jest kotłownia gazowa zasilana z przyłącza gazowego z zamontowanym w nim kotłem gazowym kondensacyjnym typu Wolf FGB-28, o mocy do ok. 25 kW. Kocioł gazowy jest kotłem dwufunkcyjnym przeznaczonym na przygotowanie wody centralnego ogrzewania oraz ciepłej wody użytkowej.

5.6 Instalacja centralnego ogrzewania

Instalacja centralnego ogrzewania, wodna - rozdzielaczowa. Przewody instalacji centralnego ogrzewania wykonano z rur z tworzyw sztucznych, grzejniki płytowe zasilane od dołu z zaworami termostatycznymi.

Istniejącą instalację (ogółem) można scharakteryzować współczynnikami sprawności przedstawionymi w tabeli:

Lp.	Opis	Ozn.	Wartości współczynników sprawności
1	Sprawność wytwarzania ciepła	$\eta_{H,g}$	0,91
2	Sprawność regulacji i wykorzystania ciepła	$\eta_{H,d}$	0,88
3	Sprawność przesyłu ciepła ze źródła ciepła	$\eta_{H,e}$	0,80
4	Sprawność akumulacji ciepła	$\eta_{H,s}$	1,00
5	Sprawność całkowita systemu $\eta_g \cdot \eta_d \cdot \eta_s \cdot \eta_e =$	η_H	0,64
6	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	w_t	1,00
7	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	w_d	1,00

Do wyznaczenia ogólnej sprawności systemu ogrzewania posłużono się obowiązującymi przepisami.

Opis	η_H
Kotły gazowe kondensacyjne (70/55°C) o mocy nominalnej: do 50 kW,	0,91

Ogrzewanie wodne z grzejnikami członowymi lub płytowymi w przypadku regulacji: centralnej i miejscowej z zaworem termostatycznym o działaniu proporcjonalnym z zakresem proporcjonalności P - 2K,	0,88
Ogrzewanie centralne wodne z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku: z nieizolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami, które są zainstalowane w przestrzeni nieogrzewanej	0,80
System ogrzewania bez zasobnika ciepła	1,00

5.7 Instalacja ciepłej wody użytkowej

Ciepła woda użytkowa przygotowywana jest centralnie w pomieszczeniu kotłowni przez kocioł gazowy i dostarczana do konkretnych punktów poboru.

Instalację można scharakteryzować współczynnikami sprawności przedstawionymi w tabeli:

Lp	Opis	Ozn.	Wartości współczynników sprawności
1	Sprawność wytwarzania ciepła	$\eta_{w,g}$	0,85
2	Sprawność przesyłu ciepłej wody	$\eta_{w,d}$	0,60
3	Sprawność akumulacji	$\eta_{w,s}$	0,65
4	Sprawność sezonowa wykorzystania	$\eta_{w,e}$	1,00
5	Sprawność całkowita systemu $\eta_g \cdot \eta_d \cdot \eta_s \cdot \eta_e =$	η_w	0,33

Do wyznaczenia ogólnej sprawności systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej posłużono się obowiązującymi przepisami. %

Opis	η_w
Kotły kondensacyjne, opalane gazem ziemnym lub olejem opałowym lekkim, o mocy: do 50 kW	0,85
Instalacje małe, do 30 punktów poboru ciepłej wody, Centralne przygotowanie ciepłej wody, instalacje z obiegami cyrkulacyjnymi, piony instalacyjne nie izolowane, przewody rozprowadzające izolowane	0,60
Zasobnik ciepłej wody użytkowej w systemie przygotowania ciepłej wody użytkowej, wyprodukowany w latach 2001–2005,	0,65

5.8 Pozostałe instalacje

Budynek nie wyposażony w instalację klimatyzacyjną. Instalacja wodociągowa – istniejąca, podłączenie do sieci wodociągowej. Instalacja elektryczna – istniejąca, podłączenie do sieci elektroenergetycznej.

5.9 Zapotrzebowanie na moc i ciepło na potrzeby c.o.

Obliczenia sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku w standardowym sezonie grzewczym wykonano na podstawie normy PN-EN ISO 13790 „Energetyczne właściwości użytkowe budynków. Obliczanie zużycia energii do ogrzewania i chłodzenia” i rozporządzenia w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw

charakterystyki energetycznej z dnia 27 lutego 2015 r. z późniejszymi zmianami. Obliczenia wykonano przy pomocy programu komputerowego AUDYTOR OZC 7.0 Pro, przyjmując wieloletnie dane klimatyczne (Dane do obliczeń energetycznych budynków) podane na stronie Ministerstwo Rozwoju (załącznik 4). Strumień powietrza wentylacyjnego został określony na podstawie normy PN-83/B-03430/Az3:2000 (załącznik1).

Moc zamówioną obliczono na podstawie normy PN-EN 12831 "Instalacje ogrzewcze w budynkach. Metoda obliczania projektowego obciążenia cieplnego". Do obliczeń przyjęto strumień powietrza wentylacyjnego proponowany w normie PN-EN 12831. Obliczenia wykonano przy pomocy programu komputerowego AUDYTOR OZC 7.0 Pro, przyjmując wieloletnie dane klimatyczne dotyczące: średnich miesięcznych wartości zewnętrznych temperatur (załącznik nr 4).

Dodatkowo wykorzystano następujące normy i rozporządzenia:

- PN-EN ISO 6946 „Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczeń.”
- PN-82/B-02403 „Temperatury obliczeniowe zewnętrzne”.
- „Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 3 września 2015 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”.
- „Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27 lutego 2015 r. w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej”.

5.10 Obliczenia mocy systemu grzewczego i rocznego zużycia energii na ciepło

Tabela przedstawiająca obliczeniową moc systemu grzewczego.

Obliczeniowa moc systemu grzewczego	MW	0,0208
Roczne zużycie energii na ciepło na potrzeby co	GJ/rok	56,27
Ogólna sprawność systemu	%	64,10
Obniżenie nocne	%	100,00
Obniżenie tygodniowe	%	100,00
Roczne zużycie energii na ciepło na potrzeby CO z uwzględnieniem sprawności systemu i przerwami w ogrzewaniu	GJ/rok	87,78

5.11 Roczny koszt ogrzewania

Ceny ogrzewania budynku wg stawek lokalnego dostawcy ciepła z podatkiem VAT z dnia sporządzania audytu.

Oz*	zł/GJ	186,30
Om**	zł/MW/mc	0,00
Ab	zł/mc	294,03
Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego	MW	0,02
Roczne zużycie energii na ciepło na potrzeby CO z uwzględnieniem sprawności systemu i przerwami w ogrzewaniu	GJ/rok	87,78
Roczna opłata zmienna	zł/rok	16 354,64
Roczna opłata stała	zł/rok	0,00
Roczna opłata abonamentowa	zł/rok	3 528,38
Roczny koszt ogrzewania w sezonie standardowym	zł/rok	19 883,02
*) - opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii		
**) - stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii		

5.12 Roczny, obliczeniowy koszt przygotowania ciepłej wody

Ceny przygotowania ciepłej wody wg stawki lokalnego dostawcy ciepła z podatkiem VAT z dnia sporządzania audytu.

Oz*	zł/GJ	186,30
Om**	zł/mc	0,00
A _{bo}	zł/mc	294,03
Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie ciepłej wody użytkowej	MW	0,0002
Roczne zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej	GJ/rok	17,08
Roczna opłata zmienna	zł/rok	3 182,03
Roczna opłata stała	zł/rok	0,00
Roczna opłata abonamentowa	zł/rok	3 528,38
Roczny koszt przygotowania ciepłej wody	zł/rok	6 710,41
*) - opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii		
**) - stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii		

5.13 Roczny, obliczeniowy koszt ogrzewania i przygotowania ciepłej wody użytkowej

Roczny koszt ogrzewania w sezonie standardowym	zł/rok	19 883,02
Roczny koszt przygotowania ciepłej wody użytkowej	zł/rok	6 710,41
Roczny koszt sumaryczny	zł/rok	26 593,43

Uwaga ! W związku z rozwiązaniami służącymi ochronie odbiorców paliw i ciepła w związku z sytuacją na rynku energii przyjęto aktualne stawki netto zgodnie z przedstawionymi fakturami Ustawą jest odbiorcą chronionym. W audycie nie uwzględniono obniżonej stawki VAT ani rekompensat. Przyjęto stawkę 23% VAT.

5.14 Dane do obliczeń

W obliczeniach przyjęto następujące dane:

Stopniodni		
Pomieszczenie	t _{wo}	S _d
Leśniczówka	20,0	3686

Opis	Jednostki	Stan przed termo-modernizacją	Stan po termo-modernizacji
t _{z0}	°C	-20	
Centralne ogrzewanie			
O _{m0}	zł/MW/m-c	0,00	0,00
O _{z0}	zł/GJ	186,30	362,17
Ab ₀	zł/m-c	294,03	294,03
Ciepła woda użytkowa			
O _{m0}	zł/MW/m-c	0,00	0,00
O _{z0}	zł/GJ	186,30	362,17
Ab ₀	zł/m-c	294,03	294,03

Ceny z dnia sporządzania audytu, zawierają VAT.

6 Ocena stanu technicznego budynku

Przeprowadzona wizja na obiekcie pozwala na określenie rodzaju zastosowanych w realizacji materiałów na wykonanie poszczególnych elementach obiektu, jak też na wstępną ocenę ich stanu technicznego.

Stan techniczny budynku w zakresie istotnym dla wskazania właściwych ulepszeń i przedsięwzięć termomodernizacyjnych ocenia się jako dostateczny. Współczynniki przenikania ciepła dla przegród są wyższe od obowiązujących.

Istniejący kocioł gazowy w znajdujący się w pomieszczeniu kotłowni jest stosunkowo nową inwestycją i nie zaleca się jego wymianę. Sprawność instalacji c.o. nie wymaga usprawnienia. Ocenia się że instalacja c.o. jest w dobrym stanie technicznym. Sprawność instalacji c.w.u. nie wymaga usprawnienia. Ocenia się że instalacja c.w.u. jest w dobrym stanie technicznym. Zgodnie z wytycznymi inwestora zakłada się doposażenie kotłowni z kotłem gazowym w pompę ciepła typu powietrze-woda. Brak konieczności zmiany systemu wentylacji budynku.

W następnym rozdziale zostanie opisany proponowany zakres usprawnień termomodernizacyjnych.

7 Analiza poszczególnych wariantów termomodernizacji

7.1 Usprawnienia dotyczące systemu centralnego ogrzewania

W niniejszym opracowaniu bierze się pod uwagę modernizację instalacji centralnego ogrzewania. W ramach usprawnienia planuje się dołożenie do istniejącego źródła ciepła w postaci kotła gazowego w kotłowni dodatkowego źródła ciepła w postaci pompy ciepła powietrze-woda.

Przyjmuje się że po montażu pompy ciepła powietrze-woda wykorzystanie w ciągu roku kotła gazowego wyniesie 15%, a pompy ciepła 85%.

Opis	Jedn.	Przed modernizacją	Po modernizacji
Moc zamówiona	MW	0,0208	0,0208
Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby CO w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu	GJ/rok	56,3	56,3
Sprawność wytwarzania $\eta_{H,g}$	-	0,91	2,35
Sprawność regulacji i wykorzystania $\eta_{H,d}$	-	0,88	0,88
Sprawność przesyłu $\eta_{H,e}$	-	0,80	0,80
Sprawność akumulacji $\eta_{H,s}$	-	1,00	0,94
Ogólna sprawność systemu ogrzewania η	-	0,641	1,554
Obniżenie nocne	-	1,00	1,00
Obniżenie tygodniowe	-	1,00	1,00
Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby CO z uwzględnieniem sprawności systemu i przerwami w ogrzewaniu	GJ/rok	87,78	36,21
Opłata zmienna Oz	zł/GJ	186,30	362,17
Opłata stała Om	zł/MW/m-c	0,00	0,00
Abonament A	zł	294,03	294,03
Roczna opłata zmienna	zł/rok	16 354,64	13 114,26
Roczna opłata stała	zł/rok	0,00	0,00
Roczna opłata abonamentowa	zł/rok	3 528,38	3 528,38
Roczny koszt ogrzewania w sezonie standardowym (Sd 3686)	zł/rok	19 883,02	16 642,64
Różnica			3 240,38
Koszt			45 801,80
SPBT			14,1

7.2 Usprawnienie dotyczące instalacji ciepłej wody użytkowej

W niniejszym opracowaniu bierze się pod uwagę modernizację instalacji ciepłej wody użytkowej poprzez dołożenie do istniejącego źródła ciepła w postaci kotła gazowego w kotłowni dodatkowego źródła ciepła w postaci pompy ciepła powietrze-woda oraz montaż zasobnika c.w.u.

Przyjmuje się że po montażu pompy ciepła powietrze-woda wykorzystanie w ciągu roku kotła gazowego wyniesie 15%, a pompy ciepła 85%.

Opis	Jedn.	Przed modernizacją	Po modernizacji
Średnia moc c.w.u.	MW	0,00020	0,00020
Roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{k,w}$	GJ/rok	17,08	4,64
Sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{w,g}$	-	0,85	2,33
Sprawność przesyłu ciepłej wody $\eta_{w,d}$	-	0,60	0,62
Sprawność akumulacji $\eta_{w,s}$	-	0,65	0,85
Sprawność sezonowa wykorzystania $\eta_{w,e}$	-	1,00	1,00
Sprawność całkowita $\eta_{w,tot}$	-	0,33	1,22
Oz	zł/GJ	186,30	362,17
Om	zł/MW/m-c	0,00	0,00
A	zł	294,03	294,03
Roczna opłata zmienna	zł/rok	3 182,03	1 680,34
Roczna opłata stała	zł/rok	0,00	0,00
Roczna opłata abonamentowa	zł/rok	3 528,38	3 528,38
Roczny koszt przygotowania c.w.u.	zł/rok	6 710,41	5 208,71
Różnica			1 501,70
Koszt			10 277,68
SPBT			6,8

7.3 Zestawienie optymalnych usprawnień w kolejności rosnącej wartości prostego czasu nakładów SPBT

Lp.	Zestawienie wariantów termomodernizacji budynku	Planowane koszty robót (ceny z VAT, zł)	SPBT lata
1	Modernizacja instalacji centralnego ogrzewania	45 801,80	14,1
2	Modernizacja instalacji ciepłej wody użytkowej	10 277,68	6,8

Uwaga! Usprawnienie związane z modernizacją instalacji centralnego ogrzewania jest traktowane priorytetowo stąd niezależnie od wartości SPBT w tabeli zostanie przedstawione jako pierwsze. Ze względu na dwufunkcyjne źródło ciepła i powiązanie usprawnienia instalacji c.w.u. i c.o. modernizacja instalacji ciepłej wody użytkowej jest rozważana jako drugi przedsięwzięcie w kolejności.

7.4 Zapotrzebowanie na moc i ciepło oraz określenie efektów finansowych dla każdego z wariantów

Wariant	Moc CO ¹⁾	Moc CWU ¹⁾	Zapotrz. CO ²⁾	Zapotrz. CO ³⁾	Zapotrz. CWU	Efekt	Koszt c.o. ⁴⁾	Koszt c.w.u. ⁴⁾	Koszt c.o.+c.w.u	Efekt
	MW	MW	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok	zł/rok	zł/rok	zł/rok	zł/rok
II	0,020819	0,00020	56,27	36,2	4,6	64	16 642,64	5 208,71	21 851,35	4 742,08
I	0,020819	0,00020	56,27	36,2	17,1	52	16 642,64	6 710,41	23 353,05	3 240,38
Stan istn.	0,020819	0,00020	56,27	87,8	17,1	-	19 883,02	6 710,41	26 593,43	-

¹⁾ moc obliczeniowa dla:

- c.o. z programu AUDYTOR OZC 7.0 Pro (załącznik 4). Strumień powietrza dla pomieszczeń ogrzewanych wg załącznika 1
- c.w.u obliczono w załączniku nr 2 na podstawie danych przekazanych od inwestora.

²⁾ zapotrzebowanie na ciepło dla:

- c.o. z programu AUDYTOR OZC 7.0 Pro (załącznik 4). Strumień powietrza dla pomieszczeń ogrzewanych zgodnie z normą PN-83/B-03430/Az3:2000.

³⁾ zapotrzebowanie na ciepło obliczone w programie AUDYTOR OZC 7.0 Pro z uwzględnieniem sprawności systemu CO.

⁴⁾ koszt ogrzewania oraz przygotowania ciepłej wody użytkowej uwzględnia aktualne ceny nośnika wskazane w karcie audytu energetycznego.

Gdzie:

Wariant	Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego
II	1+2
I	1

8 Analiza wariantowa efektów energetycznych oraz ekonomicznych dla analizowanego zakresu prac termomodernizacyjnych

Lp	Opis usprawnienia	Jednostkowe koszty termomodernizacji	Jednostkowe roczne oszczędności kosztów energii	Procentowa oszczędność zap. na energię	Wkład własny	Wkład własny	Procent dofinansowania	Kwota dofinansowania	SPBT	SPBT z uwzględnieniem dofinansowania
		[zł]	[zł/rok]	[%]	[%]	[zł]	[%]	[zł]	[lata]	[lata]
1	Modernizacja instalacji centralnego ogrzewania	45 801,80	3 240,38	49,2%	100%	45 801,8	0%	0,0	14,1	14,1
2	Modernizacja instalacji ciepłej wody użytkowej	10 277,68	1 501,70	11,9%	100%	10 277,7	0%	0,0	6,8	6,8
Podsumowanie termomodernizacji		56 079,48	4 742,08	61,0%	100%	56 079,48	0%	0,00	11,8	11,8
Całość projektu		56 079,48	4 742,08	61,0%	100%	56 079,48	0%	0,00	11,8	11,8

*oszczędność zapotrzebowania na energię z sieci elektroenergetycznej.

Koszty poszczególnych usprawnień przedstawione w opracowaniu są cenami brutto i zawierają 23% VAT.

Kalkulowany koszt robót wyniesie (z VAT)	zł	56 079,48 zł
Udział środków własnych inwestora	100,00%	56 079,48 zł
Dofinansowanie	0,00%	0,00 zł
Roczna oszczędność kosztów	zł	4 742,08 zł
Czas zwrotu nakładów SPBT	lata	11,8
Czas zwrotu nakładów SPBT z uwzględnieniem pozyskanego dofinansowania	lata	11,8

8.1 Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Na podstawie wykonanej analizy jako optymalne rozwiązanie przyjmuje się wariant, obejmujący następujące przedsięwzięcia:

1. Modernizacja instalacji centralnego ogrzewania

W ramach usprawnienia planuje się: dołożenie do istniejącego źródła ciepła w postaci kotła gazowego w kotłowni dodatkowego źródła ciepła w postaci pompy ciepła powietrze-woda.

2. Modernizacja instalacji ciepłej wody użytkowej

W ramach usprawnienia planuje się: dołożenie do istniejącego źródła ciepła w postaci kotła gazowego w kotłowni dodatkowego źródła ciepła w postaci pompy ciepła powietrze-woda.

9 Załączniki do audytu

Załącznik 1

Obliczenie minimalnego strumienia powietrza wentylowanego

Zużycie ciepła

Strumień przyjęty przy obliczeniach zużycia ciepła zgodnie z normą PN-83/B-03430 „Wentylacja w budynkach mieszkalnych zamieszkania zbiorowego i użyteczności publicznej”:

Lp.	Pomieszczenia	Liczba użytkowników	Kubatura netto	Współczynnik Cr-Cw	Norma	Strumień powietrza wentylacyjnego
-	-	szt.	m ³		m ³ /h	m ³ /h
Przed modernizacją						
1	Liczba osób	10	1582	1,00	20	791,0
Razem pomieszczenia ogrzewane						791,0
Po modernizacji						
1	Liczba osób	10	1582	1,00	20	791,0
Razem pomieszczenia ogrzewane						791,0

Zapotrzebowanie na moc

Strumień przyjęty przy obliczeniach zapotrzebowania na moc cieplną zgodnie z normą PN-EN 12831 „Instalacje ogrzewcze w budynkach. Metoda obliczania projektowego obciążenia cieplnego”:

Lp.	Pomieszczenia	Kubatura netto	Współczynnik Cm	Norma	Strumień powietrza wentylacyjnego
-	-	m ³		wym/h	m ³ /h
Przed modernizacją					
1	Leśniczówka	1582,00	1,00	0,5	791,0
Razem pomieszczenia ogrzewane					791,0
Po modernizacji					
1	Leśniczówka	1582,00	1,00	0,5	791,0
Razem pomieszczenia ogrzewane					791,0

Załącznik 2

Obliczenie mocy obliczeniowej na cele c.w.u. oraz zapotrzebowania na ciepło na c.w.u.

Obliczanie zapotrzebowania na ciepło na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej

Lp	Charakterystyka systemu	Jednostka	Stan przed modernizacją	Stan po modernizacji
1	jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody V_{wi}^{*1}	dm ³ / (m ² ·dzień)	0,35	0,35
2	powierzchnia pomieszczeń o regulowanej temperaturze powietrza (powierzchnia ogrzewana)	m ²	335,80	335,80
3	ciepło właściwe wody c_w	kJ/kg·K	4,19	4,19
4	gęstość wody ρ_w	kg/dm ³	1	1
5	temperatura wody ciepłej w podgrzewaczu/ obliczeniowa temperatura ciepłej wody użytkowej w zaworze czerpalnym θ_w	°C	55	55
6	obliczeniowa temperatura wody przed podgrzaniem θ_0	°C	10	10
7	współczynnik korekcyjny ze względu na przerwy w użytkowaniu ciepłej wody użytkowej k_R	-	0,7	0,7
8	liczba dni w roku t_r	doba	365	365
9	roczne zapotrzebowanie na energię użytkową $Q_{w,nd}=V_{wi} \cdot A_f \cdot c_w \cdot \rho_w \cdot (\theta_{cw} - \theta_0) \cdot k_R \cdot t_r / (3600)$	kWh/rok	1 572,8	1 572,8
10	sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{w,g}$	-	0,85	2,33
11	sprawność przesyłu ciepłej wody $\eta_{w,d}$	-	0,60	0,62
12	sprawność akumulacji $\eta_{w,s}$	-	0,65	0,85
13	sprawność sezonowa wykorzystania $\eta_{w,e}$	-	1,00	1,00
14	sprawność całkowita $\eta_{w,tot}$	-	0,332	1,220
15	roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{k,w}$	kWh/a	4 744,4	1 288,8
16	Wskaźnik rocznego zapotrzebowanie na energię końcową E_{kw}	kWh/ (m ² rok)	14,13	3,84
17	Roczne zapotrzebowanie na energię pierwotną Q_{pW}	kWh/rok	5 218,83	2 951,29
18	Wskaźnik rocznego zapotrzebowanie na energię pierwotną E_{pW}	kWh/ (m ² rok)	15,54	8,79
19	roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{k,w}$	GJ/a	17,1	4,6

Obliczenie zapotrzebowania na moc na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej.

Ip	Opis	Jednostka	Stan przed modernizacją	Stan po modernizacji
1	Ilość użytkowników L -	osoby	10	10
2	Jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody V_{cw}	l/os	7	7
3	Średnie godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u. w budynku $V_{h\dot{s}r} = (L \cdot V_{cw}) / (18 \cdot 1000)$	m ³ /h	0,004	0,004
4	Wsp. godzinowej nierównomierności rozbioru c.w.u. $N_h = 9,32 \cdot L - 0,244$	-	5,31	5,31
5	Zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie 1 m ³ wody $Q_{cwj} = c_w \cdot \rho \cdot (\theta_{cw} - \theta_0) \cdot k_t / \eta_{w,tot} / 10^6$	GJ/m ³	0,57	0,15
6	Max. moc c.w.u. $q_{cwumax} = V_{h\dot{s}r} \cdot c_w \cdot \rho \cdot (\theta_{cw} - \theta_0) \cdot N_h / 3600$	kW	1,08	1,08
7	Średnia moc c.w.u. $q_{cwu\dot{s}r} = q_{cwumax} / N_h$	kW	0,20	0,20

Załącznik 3

Zdjęcia



Elewacja wejściowa S



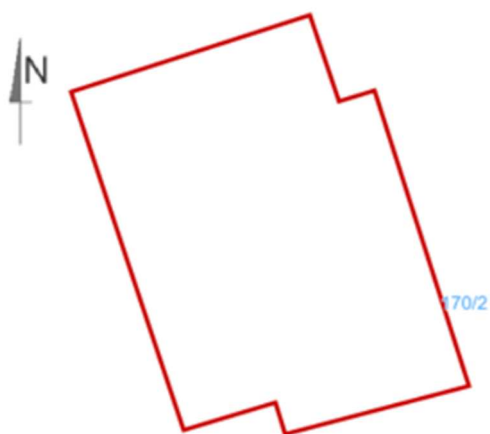
Elewacja boczna E



Elewacja boczna W



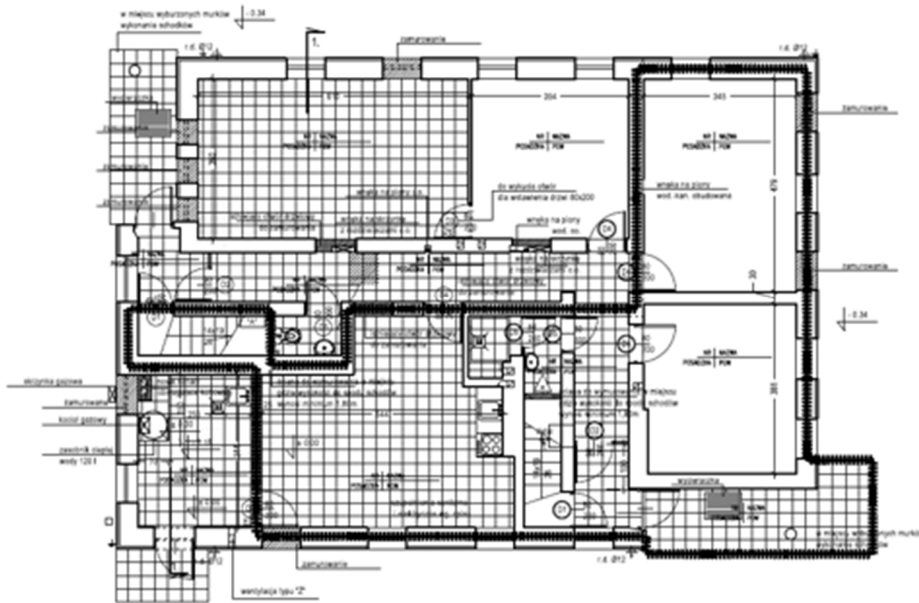
Elewacja tylna N



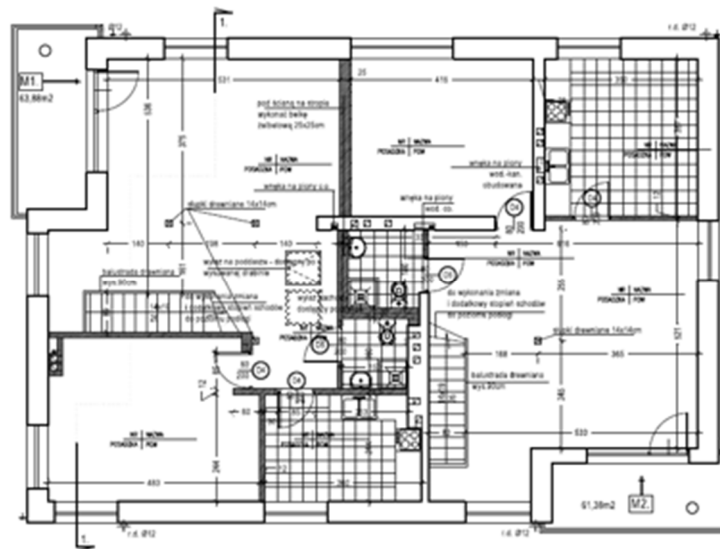
Rzut i orientacja budynku względem stron świata

projekt:

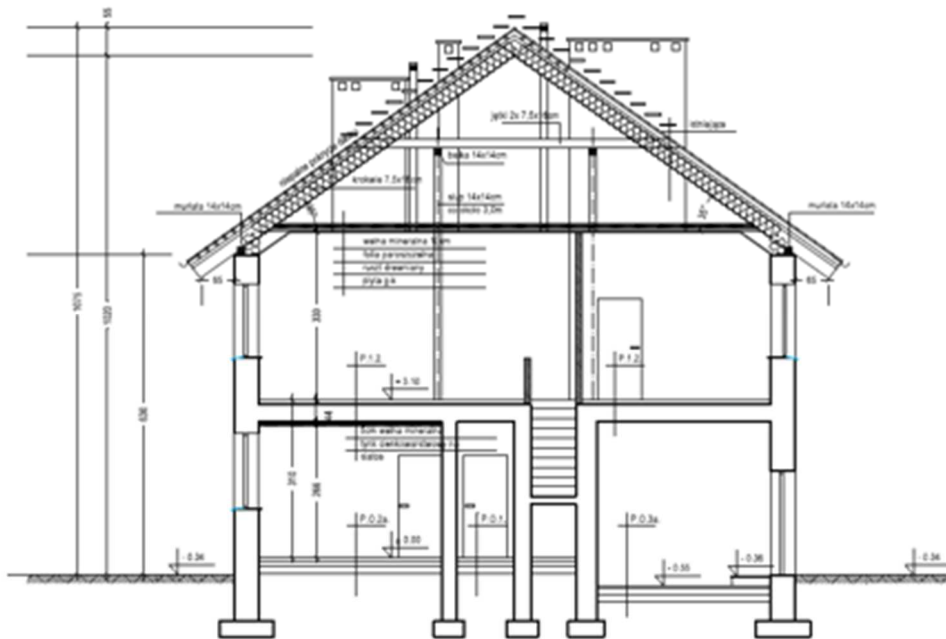
rzut parteru:



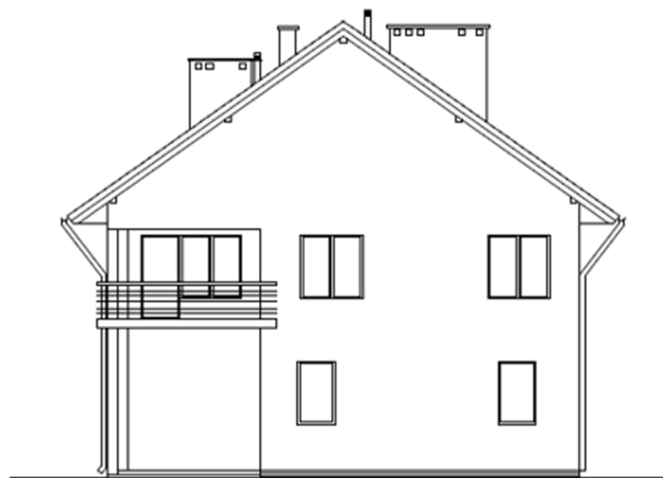
rzut poddasza:



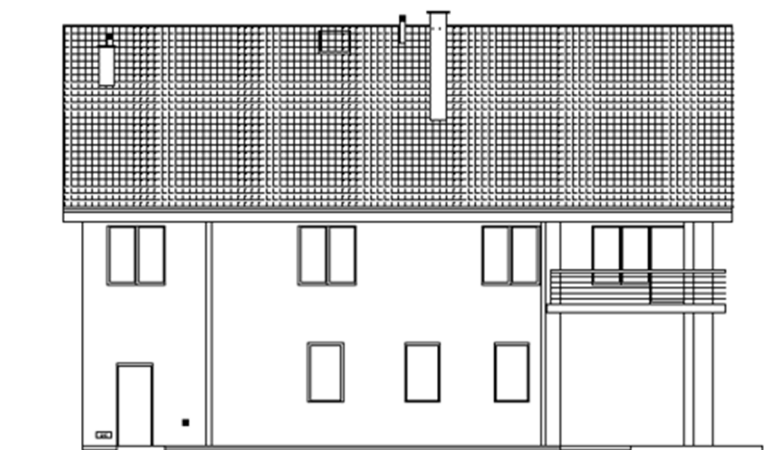
przekrój:



Elewacja południowa:



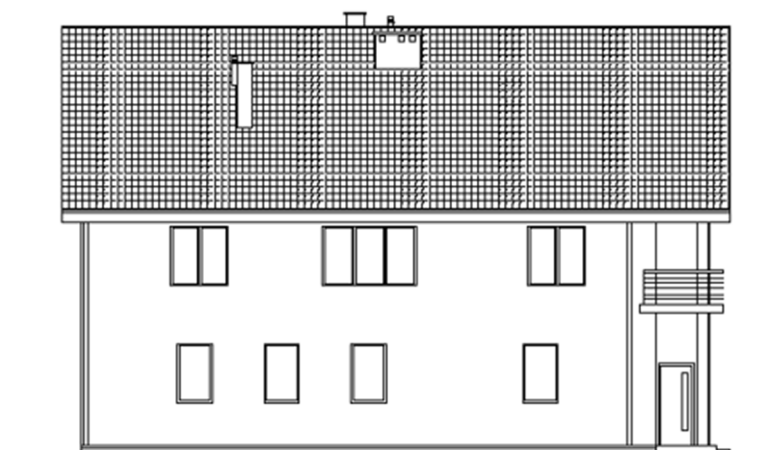
Elewacja wschodnia:



Elewacja północna:



Elewacja zachodnia:



Załącznik 4

Obliczenie mocy cieplnej systemu grzewczego oraz zużycia energii na ciepło do ogrzewania z uwzględnieniem wyznaczonego strumienia powietrza wentylacyjnego - wydruki komputerowe z programu Audytor OZC 7.0 Pro.

Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Audyty energetyczny budynku leśniczówki	
	stan przed termomodernizacją	
Miejscowość:	04-549 Warszawa	
Adres:	ul. Korkowa 170	
Projektant:	mgr inż. Jan Rajdaszko	
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946	
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	PN-EN 12831:2006	
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	STREFA III	
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_e :	-20	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$:	7,6	°C
Stacja meteorologiczna:	Warszawa Okęcie	
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	335,8	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	1582	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	10061	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	10758	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	20819	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	20819	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\Phi_{HL,A}$:	62,0	W/m ²
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\Phi_{HL,V}$:	13,2	W/m ³
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Powietrze infiltrujące V_{infv} :	189,8	m ³ /h
Powietrze dodatkowo infiltrujące $V_{m,infv}$:		m ³ /h
Wymagane powietrze nawiewane mech. $V_{su,min}$:		m ³ /h
Powietrze nawiewane mech. V_{su} :		m ³ /h
Wymagane powietrze usuwane mech. $V_{ex,min}$:		m ³ /h
Powietrze usuwane mech. V_{ex} :		m ³ /h
Średnia liczba wymian powietrza n :	0,5	
Dopływające powietrze wentylacyjne V_v :	791	m ³ /h
Średnia temperatura dopływającego powietrza θ_v :	-20	°C
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Warszawa Okęcie	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$:	791,0	m ³ /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	56,27	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	15632	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	335,80	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	1582	m ³
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie E_{AH} :	167,6	MJ/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie E_{AH} :	46,6	kWh/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie E_{VH} :	35,6	MJ/(m ³ ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie E_{VH} :	9,9	kWh/(m ³ ·rok)

Wyniki - Zestawienie przegród		stan przed termomodernizacją	
Opis	U W/m ² ·K	A m ²	
Stropodach nad powierzchnią nieogrzewana	0,404	134,6	
Dach	0,187	26,6	
Ściana zewnętrzna - grunt	0,200	1,4	
Ściana zewnętrzna	0,214	274,95	
Podłoga na gruncie - kotłownia	0,321	12,1	
Podłoga na gruncie	0,318	156,6	
Ściana wewnętrzna klatki schodowej	0,927	36,9	
Okno zewnętrzne mieszkań	1,800	44,4	
Drzwi zewnętrzne metalowe	4,000	1,8	
Drzwi zewnętrzne nowe	2,500	3,6	

Wyniki - Zestawienie pomieszczeń		stan przed termomodernizacją	
Opis	$\theta_{int,H}$ °C	A m ²	V m ³
Leśniczówka	20,0	335,80	1582,00
RAZEM		335,80	1582,00

Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Audyt energetyczny budynku leśniczówki	
	stan po termomodernizacji	
Miejscowość:	04-549 Warszawa	
Adres:	ul. Korkowa 170	
Projektant:	mgr inż. Jan Rajdaszko	
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946	
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	PN-EN 12831:2006	
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	STREFA III	
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_e :	-20	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$:	7,6	°C
Stacja meteorologiczna:	Warszawa Okęcie	
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	335,80	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	1582,00	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	10061,00	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	10758,00	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	20819,00	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0,00	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	20819,00	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\varphi_{HL,A}$:	62,0	W/m ²
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\varphi_{HL,V}$:	13,2	W/m ³
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Powietrze infiltrujące V_{infv} :	189,8	m ³ /h
Powietrze dodatkowo infiltrujące $V_{m,infv}$:		m ³ /h
Wymagane powietrze nawiewane mech. $V_{su,min}$:		m ³ /h
Powietrze nawiewane mech. V_{su} :		m ³ /h
Wymagane powietrze usuwane mech. $V_{ex,min}$:		m ³ /h
Powietrze usuwane mech. V_{ex} :		m ³ /h
Średnia liczba wymian powietrza n:	0,5	
Dopływające powietrze wentylacyjne V_v :	791	m ³ /h
Średnia temperatura dopływającego powietrza θ_v :	-20	°C
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Warszawa Okęcie	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$:	791,00	m ³ /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	56,27	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	15632,00	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	335,80	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	1582,00	m ³
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie E_{AH} :	167,60	MJ/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie E_{AH} :	46,60	kWh/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie E_{VH} :	35,60	MJ/(m ³ ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie E_{VH} :	9,90	kWh/(m ³ ·rok)

Wyniki - Zestawienie przegród		stan po termomodernizacji	
Opis	U	A	
	W/m ² ·K	m ²	
Stropodach nad powierzchnią nieogrzewana	0,404	134,6	
Dach	0,187	26,6	
Ściana zewnętrzna - grunt	0,200	1,4	
Ściana zewnętrzna	0,214	274,95	
Podłoga na gruncie - kotłownia	0,321	12,1	
Podłoga na gruncie	0,318	156,6	
Ściana wewnętrzna klatki schodowej	0,927	36,9	
Okno zewnętrzne mieszkań	1,800	44,4	
Drzwi zewnętrzne metalowe	4,000	1,8	
Drzwi zewnętrzne nowe	2,500	3,6	
Wyniki - Zestawienie przegród		stan po termomodernizacji	
Opis	$\theta_{int,H}$	A	V
	°C	m ²	m ³
Leśniczówka	20,0	335,80	1582,00
RAZEM		335,80	1582,00