

Energetyczna Pracownia Inżynierska



ERG Spółka Cywilna A. Życzyńska, G. Dyś

ul. Głęboka 10 lok. 35; 20 – 612 Lublin

NIP: 946-247-33-70; REGON: 060060811

tel.: 81 524 50 40; fax: 81 538 20 00; kom.: 602 729 178; 601 234 002

e-mail: erg@erg.lublin.pl

Opracowanie	Audyt Energetyczny Budynku Mieszkalnego Wielorodzinnego przy ul. Poniatowskiego 5 w Rykach	
Zleceniodawca	Wspólnota Mieszkaniowa Nieruchomości w Rykach ul. Poniatowskiego 5 ul. Juliusza Słowackiego 5 08 – 500 Ryki	
	Imię i nazwisko	Podpis i pieczęć
Opracował	dr inż. Anna Życzyńska upr. audytorskie KAPE nr 0072	
Opracował	mgr inż. Grzegorz Dyś upr. MI/ŚE/276/2009; CAE/CEE 083/2014	
Audyt energetyczny dla przedsięwzięcia realizowanego w ramach działania 5.3. „Efektywność energetyczna sektora mieszkaniowego” Regionalnego Programu Operacyjnego Województwa Lubelskiego na lata 2014 ÷ 2020		
Prawa autorskie zastrzeżone. Opracowanie w całości ani we fragmentach nie może być powielane ani rozpowszechniane bez pisemnej zgody autorów.		
Lublin, styczeń 2019 r.		
Egzemplarz nr 1		

STRONA TYTUŁOWA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU

1. Dane identyfikacyjne budynku				
1.1. Rodzaj budynku	Budynek mieszkalny wielorodzinny	1.2. Rok rozpoczęcia budowy	lata pięćdziesiąte	
1.3. Właściciel lub zarządca (nazwa lub imię i nazwisko, adres)	Właściciel: Wspólnota Mieszkaniowa Nieruchomości w Rykach ul. Poniatowskiego 5 Zarządca: Przedsiębiorstwo Gospodarki Komunalnej i Mieszkaniowej Sp. z o.o. w Rykach ul. Słowackiego 5 08 - 500 Ryki tel.: 81 865 15 39; 81 865 16 02	1.4. Adres budynku	Miejscowość: Ryki Ulica: Poniatowskiego 5 Kod: 08 - 500 Ryki Gmina: Ryki Powiat: Rycki Województwo: Lubelskie	
2. Nazwa i adres firmy wykonującej audyt Energetyczna Pracownia Inżynierska ERG Spółka Cywilna A. Życzyńska, G. Dyś ul. Głęboka 10 lok. 35; 20 - 612 Lublin tel.: 81 524 50 40; fax: 81 538 20 00; kom.: 602 729 178; 601 234 002; e-mail: erg@erg.lublin.pl				
3. Imię i nazwisko, adres oraz numer PESEL audytora koordynującego wykonanie audytu, podpis				
Imię i nazwisko	Adres	PESEL	Uprawnienia	Podpis i pieczęć
Anna Życzyńska	ul. Halickiego 64 20-874 Lublin	62042203243	KAPE S.A. nr 0072	 Dr inż. Anna Życzyńska audytor energetyczny KAPE SA nr rej. 0072
4. Współautorzy audytu				
Lp.	Imię i nazwisko	Uprawnienia		Podpis i pieczęć
1	Grzegorz Dyś	MI/ŚE/276/2009 CAE/CEE 083/2014		 mgr inż. Grzegorz Dyś Świadekwa Charakterystyki Energetycznej MI/ŚE/276/2009 Audytor/Ekspert ds. Energetyki CAE/CEE 83/2014
5. Miejscowość	Lublin	6. Data wykonania opracowania	styczeń 2019 r.	
6. Spis treści				
Informacja..... 3 1. Cel i zakres opracowania 6 2. Materiały i dane do audytu 6 3. Inwentaryzacja techniczna – budowlana..... 7 4. Ocena aktualnego stanu budynku 9 5. Określenie potrzeb cieplnych budynku oraz kosztów ciepła 12 6. Optymalizacja energetyczno – ekonomiczna przedsięwzięć termomodernizacyjnych 18 7. Opis poszczególnych wariantów..... 22 8. Wybór wariantu do realizacji..... 24 9. Efektywność energetyczna przedsięwzięcia 26 10. Energia pierwotna 26 11. Efekt ekologiczny przedsięwzięcia termomodernizacyjnego 27 Załączniki Obliczenia średnich współczynników sprawności Bilanse cieplne dla poszczególnych wariantów obliczeń Część rysunkowa				
Prawa autorskie zastrzeżone. Opracowanie w całości ani we fragmentach nie może być powielane ani rozpowszechniane bez pisemnej zgody autorów.				

Informacja

Zgodnie z obowiązującymi aktami prawnymi i wytycznymi dotyczącymi zasad sporządzania audytu energetycznego Regionalnego Programu Operacyjnego Województwa Lubelskiego na lata 2014 + 2020 (RPO WL) obliczenia zawarte w niniejszym opracowaniu oparte są na tzw. warunkach brzegowych standardowych oraz wymaganiach normowych.

Stan istniejący i docelowy zapotrzebowania na energię oraz uzyskanie wskaźniki rezultatu w audycie są wartościami teoretycznymi prognozowanymi.

Rzeczywiste efekty działań termomodernizacyjnych uzależnione są przede wszystkim od pełnego i prawidłowego wykonania zakresu robót wskazanych w audycie oraz od sposobu eksploatacji budynku, szczególnie pod względem racjonalnego gospodarowania energią, monitorowania na bieżąco zużycia energii w budynku, kontrolowania pracy instalacji oraz urządzeń.

Prawidłowa realizacja działań termomodernizacyjnych, a także zarządzanie i gospodarowanie energią w budynku po zakończeniu inwestycji leżą po stronie właściciela i zarządcy budynku.

Autorzy niniejszego opracowania nie mają wpływu, a więc nie odpowiadają za uzyskanie w warunkach eksploatacyjnych stanu docelowego opisanego w niniejszym opracowaniu.

Na podstawie Regulaminu Konkursu projekty powinny być opracowane zgodnie z „koncepcją uniwersalnego projektowania”.

KOŃCOWE WSKAŹNIKI REZULTATU DLA BUDYNKU

Wskaźnik rezultatu	Jednostka	Stan przed modernizacją	Stan po modernizacji	Spadek – Efekt
Energia końcowa	GJ/rok	583,0	208,3	374,7
	MWh/rok	161,9	57,8	104,1
Energia pierwotna	GJ/rok	641,3	229,1	412,2
	MWh/rok	178,1	63,6	114,5
Emisja dwutlenku węgla – CO ₂	tony/rok	37,7	13,0	24,7
Emisja pyłów	tony/rok	0,00050	0,00018	0,00032
Emisja dwutlenku siarki – SO ₂	tony/rok	0,00054	0,00019	0,00035
Emisja tlenków azotu – NO _x	tony/rok	0,00030	0,00011	0,00019
Wskaźnik rezultatu	Jednostka	Wartość		
Nakłady inwestycyjne	zł	277893		
Ilość zaoszczędzonej energii końcowej	GJ/rok	374,7		
	MWh/rok	104,1		
Ilości energii uzyskanej ze źródeł odnawialnych	GJ/rok	0,0		
	MWh/rok	0,0		
Ilość zaoszczędzonej energii końcowej z uwzględnieniem energii uzyskanej z OZE	GJ/rok	374,7		
	MWh/rok	104,1		
Ilość zaoszczędzonej energii elektrycznej	GJ/rok	0,0		
	MWh/rok	0,0		
Ilość zaoszczędzonej energii pierwotnej	GJ/rok	412,2		
	MWh/rok	114,5		
Roczne oszczędności kosztów energii	zł/rok	12747		
Jednostkowy koszt uzyskania oszczędności	zł/GJ	741,6		
	zł/MWh	2669,5		
Zdolność wytwarzania energii z OZE	kW	0,00		
Koszt zainstalowania 1 kW mocy energii uzyskanej z OZE	zł/kW	0,0		
Efektywność energetyczna	%	64,3		
Efekt ekologiczny – spadek emisji CO ₂	%	65,5		
Efekt ekologiczny – spadek emisji pyłów	%	64,3		

KARTA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU¹⁾

1. Dane ogólne		Stan przed modernizacją	Stan po modernizacji
1.1	Konstrukcja / technologia budynku	tradycyjna	tradycyjna
1.2	Liczba kondygnacji	2; 1	2; 1
1.3	Kubatura części ogrzewanej, m ³	1260,2	1260,2
1.4	Powierzchnia netto budynku, m ²	450,08	450,08
1.5	Powierzchnia ogrzewana części mieszkalnej, m ²	399,08	399,08
1.6	Powierzchnia ogrzewana lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych, m ²	51,00	51,00
1.7	Liczba lokali mieszkalnych	11	11
1.8	Liczba osób użytkujących budynek	19	19
1.9	Sposób przygotowania ciepłej wody	lokalnie: GGWP / kotły gazowe dwufunkcyjne	lokalnie: GGWP / kotły gazowe dwufunkcyjne
1.10	Rodzaj systemu ogrzewczego budynku	lokalne instalacje mieszkaniowe / piece kaflowe	lokalne instalacje mieszkaniowe / piece kaflowe
1.11	Współczynnik kształtu A/V _e 1/m	0,52	0,52
1.12	Inne dane charakteryzujące budynek	budynek podpiwniczony; piwnice nieogrzewane	budynek podpiwniczony; piwnice nieogrzewane
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane, W/(m ² ·K)			
2.1	Ściany zewnętrzne	1,151; 1,428	0,196; 0,194
2.2	Dach / Stropodach / Strop pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami	1,325 / 1,125	0,146 / 0,144
2.3	Strop nad piwnicą	0,982	0,235
2.4	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	-	-
2.5	Okna / Drzwi balkonowe	2,6; 1,8	2,6; 1,8
2.6	Drzwi zewnętrzne / Bramy	1,5	1,5
2.7	Inne	-	-
3. Sprawności składowe systemu ogrzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu			
3.1	Sprawność wytwarzania - $\eta_{H,g}$	0,85	0,85
3.2	Sprawność przesyłu - $\eta_{H,d}$	1,00	1,00
3.3	Sprawność regulacji i wykorzystania - $\eta_{H,e}$	0,79	0,79
3.4	Sprawność akumulacji - $\eta_{H,s}$	1,00	1,00
3.5	Uwzględnienie przerwy na ogrzewanie w okresie tygodnia - w_t	1,00	1,00
3.6	Uwzględnienie przerwy na ogrzewanie w ciągu doby - w_d	1,00	1,00
4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody			
4.1	Sprawność wytwarzania - $\eta_{W,g}$	0,84	0,84
4.2	Sprawność przesyłu - $\eta_{W,d}$	0,80	0,80
4.3	Sprawność regulacji i wykorzystania - $\eta_{W,e}$	1,00	1,00
4.4	Sprawność akumulacji - $\eta_{W,s}$	1,00	1,00
5. Charakterystyka systemu wentylacji			
5.1	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna, inna)	naturalna	naturalna
5.2	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	okna / kanały wentylacyjne	okna / kanały wentylacyjne
5.3	Strumień powietrza wentylacyjnego, m ³ /h	630,1	630,1
5.4	Krotność wymian powietrza, 1/h	0,5	0,5

6. Charakterystyka energetyczna budynku					
6.1	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego, kW	49,1	20,6		
6.2	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowania ciepłej wody, kW	9,5	9,5		
6.3	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględniania sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu), GJ/rok	347,17	95,34		
6.4	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu), GJ/rok	516,6	141,9		
6.5	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody, GJ/rok	66,4	66,4		
6.6	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła), GJ/rok	brak pomiaru	-		
6.7	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła), GJ/rok	brak pomiaru	-		
6.8	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu), EU_H - kWh/(m²·rok)	214,3	58,8		
6.9	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu), EK_H - kWh/(m²·rok)	318,8	87,6		
6.10 ²⁾	Udział odnawialnych źródeł energii, %	brak OZE	brak OZE		
7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)					
7.1	Koszt 1 GJ do ogrzewania budynku ³⁾ O_z, zł/GJ	34,02	34,02		
7.2	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc ⁴⁾ O_m, zł/MW·m-c	nie występuje	nie występuje		
7.3	Koszt przygotowanie 1 m ³ ciepłej wody ³⁾ zł/m³	nie występuje	nie występuje		
7.4	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody na miesiąc ⁴⁾ O_m, zł/MW·m-c	nie występuje	nie występuje		
7.5	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m ² powierzchni użytkowej zł/m²·m-c	nie występuje	nie występuje		
7.6	Miesięczna opłata abonamentowa zł/m-c	nie występuje	nie występuje		
7.7	Inne zł/rok	-	-		
8. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego					
8.1	Planowana kwota kredytu, zł	-	8.4	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię, %	64,3
8.2	Planowane koszty całkowite, zł	277893,00	8.5	Premia termomodernizacyjna, zł	-
8.3	Roczna oszczędności kosztów energii, zł/rok	12747,00	8.6	Prosty czas zwrotu SPBT, lata	21,8

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

2) U_{OZE} [%] obliczony 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

3) Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii

4) Stała opłata miesięczna związana z mocą zamówioną i przesyłem energii

1. Cel i zakres opracowania

Celem niniejszego opracowania jest ocena istniejącego stanu użytkowania energii oraz określenie możliwości poprawy tego stanu w budynku mieszkalnym wielorodzinnym zlokalizowanym przy ul. Poniatowskiego 5 w Rykach, będącym własnością Wspólnoty Mieszkaniowej, a zarządzanym przez Przedsiębiorstwo Gospodarki Komunalnej i Mieszkaniowej Sp. z o.o. w Rykach z siedzibą przy ul. Słowackiego 5 w Rykach.

Zaproponowano przedsięwzięcia modernizacyjne umożliwiające obniżenie zużycia ciepła oraz obniżenie kosztów ogrzewania.

Zakres opracowania obejmuje:

- opis stanu istniejącego budynku wraz z określeniem współczynników przenikania ciepła dla przegród zewnętrznych (inventaryzacja techniczno – budowlana),
- obliczenia rocznego zapotrzebowania na ciepło i obciążenia cieplnego w stanie istniejącym i po przeprowadzeniu poszczególnych przedsięwzięć termomodernizacyjnych,
- określenie zakresu przedsięwzięć termomodernizacyjnych,
- optymalizacja poszczególnych przedsięwzięć termomodernizacyjnych,
- określenie nakładów na poszczególne przedsięwzięcia termomodernizacyjne w oparciu o kosztorysy inwestorskie,
- rachunek ekonomiczny dla poszczególnych wariantów przedsięwzięć wynikających z audytu energetycznego budynku,
- zestawienie zbiorcze kosztów dla wszystkich działań przewidzianych do realizacji w ramach głębokiej termomodernizacji,
- określenie efektywności energetycznej przedsięwzięcia,
- określenie efektu ekologicznego (spadek emisji zanieczyszczeń: CO₂, SO₂, NO_x, pyłów) dla zakresu prac wybranego do realizacji w ramach głębokiej termomodernizacji.

2. Materiały i dane do audytu

Podstawę wykonania audytu stanowią:

- Umowa zawarta z Inwestorem – Wspólnotą Mieszkaniową;
- Inventaryzacja architektoniczna budynku udostępniona przez Zarządcę;
- Operat inwentaryzacyjny z dokonanych obliczeń powierzchni ogólnej, użytkowej i udziałów we współwłasności nieruchomości udostępniony przez Zarządcę;
- Projekt techniczny branży budowlanej obejmujący zakres robót termomodernizacyjnych (wykonywany równolegle z audytem);
- Kosztorysy inwestorskie i przedmiary robót dotyczące zakresu prac w ramach głębokiej termomodernizacji wraz z robotami towarzyszącymi;
- Informacje otrzymane od Inwestora dotyczące przedmiotu opracowania;
- Wizja lokalna przeprowadzona w terenie w czasie wykonywania opracowania;
- Polskie normy związane z tematem opracowania:
 - PN-EN ISO 6946: 2008 – Komponenty budowlane i elementy budynku. Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczania.
 - PN-EN 12831: 2006 – Instalacje ogrzewcze w budynkach - Metoda obliczania projektowego obciążenia cieplnego.
 - PN-EN 14683: 2008 – Mostki cieplne w budynkach. Liniowy współczynnik przenikania ciepła. Metody uproszczone i wartości orientacyjne.
 - PN-EN ISO 13789: 2008 – Ciepłota właściwości użytkowe budynków - Współczynniki przenoszenia ciepła przez przenikanie i wentylację - Metoda obliczania.
 - PN-EN ISO 13790: 2009 – Energetyczne właściwości użytkowe budynków - Obliczanie zużycia energii na potrzeby ogrzewania i chłodzenia.
 - PN-83/B-03430/Az3: 2000 – Wentylacja w budynkach mieszkalnych, zamieszkania zbiorowego i użyteczności publicznej. Wymagania.

- PN-EN ISO 50001: 2011 – Systemy zarządzania energią. Wymagania i zalecenia użytkowania.
- „Ustawa o wspieraniu termomodernizacji i remontów” z dnia 21 listopada 2008 r. (Tekst jednolity Dz.U. z 9.05.2018 r., poz. 966);
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009 r. w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego (Dz.U. nr 43/2009 r., poz. 346);
- 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 (Dz.U. z 13.10.2015 r., poz. 1606);
- Rozporządzenie Ministra Energii z dnia 5 października 2017 r. w sprawie szczegółowego zakresu i sposobu sporządzania audytu efektywności energetycznej, wzoru karty audytu efektywności energetycznej oraz metod obliczania oszczędności energii (Dz.U. z 13.10.2017 r., poz. 1912);
- 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. z 18.03.2015 r., poz. 376 z późn. zmian.);
- Obwieszczenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 17 lipca 2015 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu rozporządzenia Ministra Infrastruktury (12 kwietnia 2002 r.) w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz.U. z 18.09.2015 r., poz. 1422 z późn. zmian.);
- Szczegółowy Opis Osi Priorytetowych Regionalnego Programu Operacyjnego Województwa Lubelskiego na lata 2014 – 2020;
- Regulamin Konkursu nr RPLU.05.03.00-IZ.00-06-001/19 (Oś priorytetowa 5 Efektywność energetyczna i gospodarka niskoemisyjna. Działanie 5.3 Efektywność energetyczna sektora mieszkaniowego) Regionalnego Programu Operacyjnego Województwa Lubelskiego na lata 2014 – 2020;
- Wartości opałowe (WO) i wskaźniki emisji CO₂ (WE) w roku 2016 do raportowania w ramach Wspólnotowego Systemu Handlu Uprawnieniami do Emisji za rok 2019 z grudnia 2018 r.;
- Wskaźniki emisji zanieczyszczeń ze spalania paliw – kotły o nominalnej mocy cieplnej do 5 MW. styczeń 2015 r. (materiały KOBIZE).

Uwaga!

Ceny stosowane w audycie są cenami **netto** – nie zawierają podatku od towarów i usług VAT.

3. Inwentaryzacja techniczno – budowlana

Inwentaryzację przeprowadzono w oparciu o dostępną dokumentację techniczną oraz wizję lokalną. W załącznikach znajdują się: mapa sytuacyjna z zaznaczonymi kierunkami świata i lokalizacją budynku, dokumentacja fotograficzna, rzuty kondygnacji, przekrój oraz elewacje.

Na podstawie dostępnych materiałów opisano budynek oraz sposób zasilania w ciepło.

3.1. Dane ogólne

- Budynek oddany do użytku w 1950 r.;
- Budynek podpiwniczony;
- Piwnice nieogrzewane;
- Liczba mieszkańców - 19;
- Całkowita liczba mieszkań - 11;
- Liczba kondygnacji nadziemnych - 2; 1;
- Liczba klatek schodowych - 2;
- Długość budynku - 26,3 m;
- Szerokość budynku - 11,7 m;

- Stolarka okienna na klatkach schodowych „nowa”: okna PCV jednoramowe z szybą zespoloną jednokomorową;
- Stolarka okienna w piwnicach nieogrzewanych „stara”: okna drewniane z szybą pojedynczą;
- Drzwi zewnętrzne do klatek schodowych „nowe”: aluminiowe z tzw. ciepłego profilu z szybą zespoloną jednokomorową.

3.3. Źródło ciepła i instalacje ogrzewcze

W budynku wykorzystywane są różne, indywidualne źródła ciepła, tj. gazowe kotły dwufunkcyjne (montowane w różnym okresie czasu – 8 lokali) oraz piece kaflowe opalane węglem (3 lokale).

3.4. Instalacja grzewcza

W lokalach wyposażonych w kotły gazowe dwufunkcyjne wykonane są instalacje mieszkaniowe, wodne, dwururowe wyposażone w grzejniki płytowe z zaworami termostatycznymi.

3.5. Instalacja ciepłej wody

Poszczególne mieszkania wyposażone są w indywidualne instalacje c.w. Źródłem ciepła są kotły dwufunkcyjne (8 lokali) oraz gazowe grzejniki wody przepływowe – GGWP (3 lokale). Żadna z instalacji nie jest wyposażona w przewody cyrkulacyjne.

3.6. Sposób rozliczania za ciepło

Koszty eksploatacyjne związane z ogrzewaniem i przygotowaniem ciepłej wody w przypadku źródeł gazowych rozliczane są indywidualnie pomiędzy dostawcą a użytkownikami na podstawie faktur za gaz. Natomiast w przypadku wykorzystywania węgla jako paliwa koszty eksploatacyjne stanowią koszty zakupu paliwa.

3.7. Instalacja wentylacyjna

Wentylacja pomieszczeń grawitacyjna. Nawiew przez okna w pokojach i kuchniach. Wyciąg kanałami w łazienkach i kuchniach.

4. Ocena aktualnego stanu budynku

4.1. Współczynniki przenikania ciepła dla przegród

Obliczenia przeprowadzono wg następujących zależności:

$$U = \frac{1}{R_{si} + \sum \frac{d_i}{\lambda_i} + R + R_{se}}$$

gdzie:

U – współczynnik przenikania ciepła – W/m²·K,

R_{si} – opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej – m²·K/W,

R_{se} – opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej – m²·K/W,

d_i – grubość warstwy jednorodnej – m,

λ_i – współczynnik przewodzenia ciepła dla warstwy jednorodnej – W/m·K,

R – opór cieplny warstwy niejednorodnej – m²·K/W

Wg uzyskanych danych wartości współczynników przenikania U dla poszczególnych przegród wynoszą:

- Ściany I:

Warstwa przegrody	d [cm]	λ (W/m·K)	R (m ² ·K/W)
tynk cementowo – wapienny	1,5	0,82	0,018
mur z cegły ceramicznej pełnej	51,0	0,77	0,662
tynk cementowo – wapienny	1,5	0,82	0,018
opór przejmowania ciepła od wewnątrz (m ² ·K/W) – R _{si}			0,13
opór przejmowania ciepła na zewnątrz (m ² ·K/W) – R _{se}			0,04
współczynnik przenikania ciepła (W/m ² ·K) – U			1,151

- Ściany II:

Warstwa przegrody	d [cm]	λ (W/m·K)	R (m ² ·K/W)
tynk cementowo – wapienny	1,5	0,82	0,018
mur z cegły ceramicznej pełnej	38,0	0,77	0,494
tynk cementowo – wapienny	1,5	0,82	0,018
opór przejmowania ciepła od wewnątrz (m ² ·K/W) – R _{si}			0,13
opór przejmowania ciepła na zewnątrz (m ² ·K/W) – R _{se}			0,04
współczynnik przenikania ciepła (W/m ² ·K) – U			1,428

- Strop ostatniej kondygnacji (pod poddaszem nieogrzewanym):

Warstwa przegrody	d [cm]	λ (W/m·K)	R (m ² ·K/W)
warstwa betonu	3,0	1,30	0,023
polepa	10,0	0,30	0,333
strop Kleina z warstwą betonu	12,0	-	0,180
tynk cementowo – wapienny	1,5	0,82	0,018
opór przejmowania ciepła od wewnątrz (m ² ·K/W) – R _{si}			0,10
opór przejmowania ciepła na zewnątrz (m ² ·K/W) – R _{se}			0,10
współczynnik przenikania ciepła (W/m ² ·K) – U			1,325
po usunięciu polepy			
współczynnik przenikania ciepła (W/m ² ·K) – U			2,511

- Strop zewnętrzny w przejeździe (przejściu):

Warstwa przegrody	d [cm]	λ (W/m·K)	R (m ² ·K/W)
warstwa wykończeniowa, np. deski	2,2	0,22	0,100
warstwa betonu	3,0	1,30	0,023
płyta pilśniowa	2,5	0,07	0,357
strop Kleina	12,0	-	0,180
tynk cementowo – wapienny	1,5	0,82	0,018
opór przejmowania ciepła od wewnątrz (m ² ·K/W) – R _{si}			0,17
opór przejmowania ciepła na zewnątrz (m ² ·K/W) – R _{se}			0,04
współczynnik przenikania ciepła (W/m ² ·K) – U			1,125

- Strop nad piwnicą:

Warstwa przegrody	d [cm]	λ (W/m·K)	R (m ² ·K/W)
warstwa wykończeniowa, np. deski	2,2	0,22	0,100
warstwa betonu	3,0	1,30	0,023
płyta pilśniowa	2,5	0,07	0,357
strop Kleina	12,0	-	0,180
tynk cementowo – wapienny	1,5	0,82	0,018
opór przejmowania ciepła od wewnątrz (m ² ·K/W) – R _{si}			0,17
opór przejmowania ciepła na zewnątrz (m ² ·K/W) – R _{se}			0,17
współczynnik przenikania ciepła (W/m ² ·K) – U			0,982

- Okna „stare” w mieszkaniach – **U = 2,6 W/m²·K**
- Okna „nowe” w mieszkaniach – **U = 1,8 W/m²·K**
- Okna klatek schodowych „nowe” – **U = 1,8 W/m²·K**
- Drzwi zewnętrzne do klatek schodowych – **U = 1,5 W/m²·K**

4.2. Stan techniczny elementów budowlanych

1. Ściany zewnętrzne niedocieplone. Współczynniki przenikania ciepła nie spełniają obecnie obowiązujących wymagań izolacyjności cieplnej przegród. Przegrody należy docieplić.
2. Z informacji uzyskanych od projektanta wynika, że ścianę zewnętrzną w przejściu należy docieplić materiałem niepalnym – wełną mineralną do wysokości 2 m, pozostałą część ściany można docieplić styropianem.
3. Pokrycie dachu nad poddaszem nieogrzewanym wykonane z blachy, nieszczelne, w złym stanie technicznym, kwalifikuje się do wymiany.
4. Docieplenie stropu ostatniej kondygnacji (pod poddaszem nieogrzewanym) niewystarczające. Współczynnik przenikania ciepła nie spełnia obecnie obowiązujących wymagań izolacyjności cieplnej przegród. Przegrodę należy docieplić.
5. Docieplenie stropu zewnętrznego w przejeździe niewystarczające. Współczynnik przenikania ciepła nie spełnia obecnie obowiązujących wymagań izolacyjności cieplnej przegród. Przegrodę należy docieplić.
6. Docieplenie stropu piwnic niewystarczające. Współczynnik przenikania ciepła nie spełnia obecnie obowiązujących wymagań izolacyjności cieplnej przegród. Przegrodę należy docieplić.
7. Okna w mieszkaniach w większości wymienione. Roboty te wykonywane są na koszt własny mieszkańców, dlatego w analizie nie rozpatruje się ich wymiany. Bilans cieplny uwzględnia ilość wymienionych okien w stanie istniejącym.
8. Okna na klatkach schodowych w 2007 r. zostały wymienione na okna PCV z szybą zespoloną jednokomorową, szczelne. Nie ma technicznego i ekonomicznego uzasadnienia ponowna wymiana okien, pomimo tego, że współczynnik przenikania ciepła nie spełnia obecnie obowiązujących wymagań. Okna na klatkach schodowych pozostawić bez zmian.
9. W ramach prac remontowych w 2019 r. zostaną wymienione ze środków własnych drzwi wejściowe do klatek schodowych. W audycie przyjęto stan wyjściowy jak po wymianie drzwi.

4.3. Ocena rozwiązań oraz stanu technicznego systemu ogrzewania

Indywidualne instalacje i urządzenia grzewcze w poszczególnych lokalach są sprawne technicznie, spełniają wymagania użytkowników. Na etapie planowania inwestycji termomodernizacyjnej nie są przewidziane do modernizacji, pozostawić bez zmian.

4.4. Ocena rozwiązań oraz stanu technicznego instalacji ciepłej wody

Lokalne instalacje c.w. i urządzenia do przygotowania ciepłej wody są sprawne technicznie, spełniają wymagania użytkowników. Na etapie planowania inwestycji termomodernizacyjnej nie są przewidziane do modernizacji, pozostawić bez zmian.

4.5. Ocena rozwiązań oraz stanu technicznego wentylacji

Wentylacja grawitacyjna w budynku. Napływ powietrza wentylacyjnego do pomieszczeń odbywa się przez nieszczelności w oknach oraz poprzez nawiewniki higrosterowane w niektórych oknach, wyciąg kanałami wentylacyjnymi.

5. Określenie potrzeb cieplnych budynku oraz kosztów ciepła

5.1. Obciążenie cieplne budynku oraz roczne zapotrzebowanie na energię cieplną do ogrzewania

Roczne zapotrzebowanie na energię cieplną do ogrzania budynku w standardowym sezonie grzewczym oraz obciążenie cieplne budynku w stanie istniejącym określono na podstawie norm wykorzystując program komputerowy Audytor OZC firmy Sankom (obliczenia zamieszczono w załącznikach). Załączniki zawierają również obliczenia cieplne dla poszczególnych wariantów przyjętych w audycie.

Poniżej zestawiono wyniki obliczeń cieplnych dla stanu istniejącego i poszczególnych wariantów, które będą podstawą analizy technicznej i ekonomicznej.

Wyszczególnienie	Symbol	Jednostka	W0	W1	WII	WIII
Obciążenie cieplne budynku	Φ_{HL}	kW	49,1	20,6	34,2	36,8
Zapotrzebowanie na energię cieplną	$Q_{H,nd}$	GJ/rok	347,17	95,34	207,79	238,97

Przy określaniu wielkości strumienia powietrza wentylacyjnego dla części ogrzewanej budynku kierowano się obowiązującymi przepisami oraz wymaganiami.

Do obliczeń przyjęto następujący strumień powietrza wentylacyjnego (obliczenia szczegółowe zamieszczono w załącznikach):

$$V_{nom} = 630,1 \text{ m}^3/\text{h}$$

Zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego wartość współczynnika korekcyjnego dla wentylacji przyjęto $c_r = 1,0$.

Rzeczywisty strumień powietrza wentylacyjnego przyjęty do obliczeń bilansu cieplnego w stanie istniejącym określono jako:

$$V_{rzecz} = c_r \cdot V_{nom} = 1,0 \cdot 630,1 = 630,1 \text{ m}^3/\text{h}$$

Wyszczególnienie	Symbol	Jednostka	Wartość
Łączna powierzchnia przegród zewnętrznych	A	m ²	976,7
Kubatura części ogrzewanej budynku obliczona w wymiarach zewnętrznych	V _e	m ³	1894,4
Współczynnik kształtu budynku	A/V _e	1/m	0,52

Wg rozporządzenia w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (obwieszczenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 17 lipca 2015 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu – Dz.U. z 18.09.2015 r., poz. 1422 z późn. zm.) parametrami decydującymi o energochłonności budynków są między innymi wartości współczynników przenikania ciepła.

Zgodnie z wytycznymi zawartymi w Szczegółowym Opisie Osi Priorytetowych (SzOOP) Regionalnego Programu Operacyjnego Województwa Lubelskiego (RPO WL) na lata 2014 ÷ 2020 należy przyjąć wymagania w tym zakresie obowiązujące od 1.01.2021 r.

W tabelach poniżej podano maksymalne wartości współczynników przenikania ciepła dla poszczególnych rodzajów przegród.

1	Ściany zewnętrzne: a) przy $t_i \geq 16\text{ }^{\circ}\text{C}$ b) przy $8\text{ }^{\circ}\text{C} \leq t_i < 16\text{ }^{\circ}\text{C}$ c) przy $t_i < 8\text{ }^{\circ}\text{C}$	0,20 0,45 0,90
2	Ściany wewnętrzne: a) przy $\Delta t_i \geq 8\text{ }^{\circ}\text{C}$ oraz oddzielające pomieszczenia ogrzewane od klatek schodowych i korytarzy b) przy $\Delta t_i < 8\text{ }^{\circ}\text{C}$ c) oddzielające pomieszczenie ogrzewane od nieogrzewanego	1,00 bez wymagań 0,30
3	Ściany przyległe do szczelin dylatacyjnych o szerokości: a) do 5 cm, trwale zamkniętych i wypełnionych izolacją cieplną na głębokości co najmniej 20 cm b) powyżej 5 cm, niezależnie od przyjętego sposobu zamknięcia i zaizolowania szczeliny	1,00 0,70

Lp.	Rodzaj przegrody pionowej i temperatura w pomieszczeniu	Współczynnik przenikania ciepła U _{max}
1	Dachy, stropodachy i stropy pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami: a) przy $t_i \geq 16\text{ }^{\circ}\text{C}$ b) przy $8\text{ }^{\circ}\text{C} \leq t_i < 16\text{ }^{\circ}\text{C}$ c) przy $t_i < 8\text{ }^{\circ}\text{C}$	0,15 0,30 0,70
2	Podłogi na gruncie: a) przy $t_i \geq 16\text{ }^{\circ}\text{C}$ b) przy $8\text{ }^{\circ}\text{C} \leq t_i < 16\text{ }^{\circ}\text{C}$ c) przy $t_i < 8\text{ }^{\circ}\text{C}$	0,30 1,20 1,50
3	Stropy nad pomieszczeniami nieogrzewanymi i zamkniętymi przestrzeniami podpodłogowymi: a) przy $t_i \geq 16\text{ }^{\circ}\text{C}$ b) przy $8\text{ }^{\circ}\text{C} \leq t_i < 16\text{ }^{\circ}\text{C}$ c) przy $t_i < 8\text{ }^{\circ}\text{C}$	0,25 0,30 1,00
4	Stropy nad ogrzewanymi pomieszczeniami podziemnymi i stropy międzykondygnacyjne: a) przy $\Delta t_i \geq 8\text{ }^{\circ}\text{C}$ b) przy $\Delta t_i < 8\text{ }^{\circ}\text{C}$ c) oddzielające pomieszczenie ogrzewane od nieogrzewanego	1,00 bez wymagań 0,25

Lp.	Rodzaj przegrody pionowej i temperatura w pomieszczeniu	Współczynnik przenikania ciepła U_{\max}
1	Okna (z wyjątkiem okien połaciowych), drzwi balkonowe i powierzchnie przezroczyste nieotwieralne: a) przy $t_i \geq 16^\circ\text{C}$ b) przy $t_i < 16^\circ\text{C}$	0,9 1,4
2	Okna połaciowe: a) przy $t_i \geq 16^\circ\text{C}$ b) przy $t_i < 16^\circ\text{C}$	1,1 1,4
3	Okna w ścianach wewnętrznych: a) przy $\Delta t_i \geq 8^\circ\text{C}$ b) przy $\Delta t_i < 8^\circ\text{C}$ c) oddzielające pomieszczenie ogrzewane od nieogrzewanego	1,1 bez wymagań 1,1
4	Drzwi w przegrodach zewnętrznych lub w przegrodach między pomieszczeniami ogrzewanymi i nieogrzewanymi	1,3

Nie wszystkie przegrody budowlane budynku analizowanego w audycie spełniają wymaganie izolacyjności cieplnej (punkt 4.1 i 4.2. opracowania).

Zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury i Rozwoju zmieniającym rozporządzenie w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego oraz Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury i Rozwoju w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej, a także na podstawie zebranych informacji i dokumentacji przyjęto następujące współczynniki sprawności systemu grzewczego:

$w_t = 1,00$	współczynnik uwzględniający przerwy w ogrzewaniu w ciągu tygodnia – ogrzewanie bez osłabienia tygodniowego
$w_d = 1,00$	współczynnik uwzględniający przerwy w ogrzewaniu w ciągu doby – ogrzewanie bez osłabienia dobowego
$\eta_{H,g} = 0,85$ *)	sprawność wytwarzania ciepła – przyjęto indywidualnie obliczono jako wartość średnią ze względu na występowanie w budynku różnych sposobów ogrzewania lokali (kotły gazowe i piece kaflowe)
$\eta_{H,d} = 1,00$	sprawność przesyłania ciepła – wytwarzanie ciepła w przestrzeni lokalu (instalacje mieszkaniowe, piece kaflowe)
$\eta_{H,e} = 0,79$ *)	sprawność regulacji i wykorzystania systemu grzewczego – przyjęto indywidualnie obliczono jako wartość średnią ze względu na występowanie w budynku różnych sposobów ogrzewania lokali (regulacja miejscowa i ogrzewanie piecowe)
$\eta_{H,s} = 1,00$	sprawność akumulacji ciepła – układy bez zasobników buforowych
$\eta_{H,tot,0} = 0,672$	całkowita sprawność systemu grzewczego $\eta_{H,tot,0} = \eta_{H,g} \cdot \eta_{H,d} \cdot \eta_{H,e} \cdot \eta_{H,s}$
*) wartość średnia obliczona jako ważona w odniesieniu do powierzchni ogrzewanej i sprawności na podstawie zestawienia podanego przez Zarządcę budynku (załącznik do audytu)	

Na podstawie obliczeń (załączniki) dla tzw. roku standardowego dla stanu istniejącego, charakterystyczne wielkości energetyczne przyjmą wartości:

Wyszczególnienie	Symbol	Jednostka	Wartość
Obciążenie cieplne budynku	Φ_{HL}	kW	49,1
Zapotrzebowanie na ciepło dla budynku dla celów c.o. bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu	$Q_{H,nd}$	GJ/rok	347,17
		kWh/rok	96436
Zapotrzebowanie na ciepło dla budynku dla celów c.o. po uwzględnieniu sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu	$Q_{c.o.}$ ($Q_{k,H}$)	GJ/rok	516,6
		kWh/rok	143500
Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło w odniesieniu do 1 m ² kubatury ogrzewanej bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu	EU_H	kWh/m ² .rok	214,3
Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło w odniesieniu do 1 m ² kubatury ogrzewanej z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu	EK_H	kWh/m ² .rok	318,8
Moc obliczeniowa wg dokumentacji archiwalnej	$\Phi_{dok.}$	kW	brak danych
Moc zamawiana u dostawcy ciepła (c.o.)	$\Phi_{zam.}$	kW	nie występuje
Oszacowane zużycie ciepła określone na podstawie analizy zużycia ciepła z faktur z 3 lat w przeliczeniu na standardowy rok grzewczy	$Q_{pom.}$	GJ/rok	brak pomiaru

Wartości Φ_{HL} , $Q_{H,nd}$ podano na podstawie wydruków obliczeń (załączniki), natomiast wartości $Q_{c.o.}$, EU_H , EK_H obliczono w następujący sposób:

$$Q_{c.o.}(Q_{c.o.0}) = Q_{k,H} = \frac{Q_{H,nd} \cdot w_t \cdot w_d}{\eta_{H,tot,0}}$$

$$EU_H = \frac{Q_{H,nd}}{A_f}$$

$$EK_H = \frac{Q_{c.o.}(Q_{c.o.0}) = Q_{k,H}}{A_f}$$

gdzie: A_f – powierzchnia ogrzewana netto budynku (punkt 3.1. opracowania).

Uwaga!

Ze względu na brak urządzeń pomiarowych w budynku nie ma możliwości porównania wartości eksploatacyjnych zużycia ciepła z wartościami teoretycznymi obliczonymi w audycie.

5.2. Zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania ciepłej wody

Zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury i Rozwoju zmieniającym rozporządzenie w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego oraz Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury i Rozwoju w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej, a także na podstawie zebranych informacji i dokumentacji przyjęto następujące współczynniki sprawności systemu przygotowania c.w.:

$\eta_{w,g} = 0,84$	sprawność wytwarzania ciepła – obliczona jako wartość średnią ze względu na występowanie w budynku różnych sposobów przygotowania ciepłej wody (kotły gazowe i GGWP)
$\eta_{w,d} = 0,80$	sprawność przesyłania ciepła – podgrzewanie wody dla grupy punktów poboru w jednym lokalu mieszkalnym
$\eta_{w,s} = 1,00$	sprawność akumulacji ciepła – układy bez zasobników c.w.
$\eta_{w,e} = 1,00$	sprawność wykorzystania ciepła – $\eta_{w,e} = 1,0$
$\eta_{w,tot} = 0,672$	całkowita sprawność systemu c.w. $\eta_{w,tot} = \eta_{w,g} \cdot \eta_{w,d} \cdot \eta_{w,s} \cdot 1$
*) wartość średnia obliczona jako ważona w odniesieniu do powierzchni ogrzewanej i sprawności na podstawie zestawienia podanego przez Zarządcę budynku (załącznik do audytu)	

Poniżej w tabeli zamieszczono obliczenia zapotrzebowania ciepła na cele przygotowania ciepłej wody wg obowiązujących przepisów.

Wyszczególnienie	Symbol	Jednostka	Wartość
Powierzchnia o regulowanej temperaturze	A_f	m^2	450,08
Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę	V_{wi}	$dm^3/(m^2 \cdot dzień)$	1,6
Liczba osób	L	osoby	19
Obliczeniowy wskaźnik zużycia wody odniesiony do osoby	V_j	$dm^3/(d \cdot osobę)$	37,9
Czas podgrzewu c.w. w ciągu doby	T	h	18
Współczynnik korekcyjny ze względu na przerwy w użytkowaniu	k_R	-	0,90
Średnie dobowe zapotrzebowanie na c.w.	$G_{d.śr}$	dm^3/d	720
		m^3/d	0,72
Średnie godzinowe zapotrzebowanie na c.w.	$G_{h.śr}$	m^3/h	0,040
Współczynnik nierównomierności rozbioru	N_h	-	4,54
Maksymalne godzinowe zapotrzebowanie na c.w.	$G_{h.max}$	m^3/h	0,18
Średnie zapotrzebowanie na moc	$\Phi_{śr}$	kW	2,1
Maksymalne godzinowe zapotrzebowanie na moc	Φ_{max}	kW	9,5
Roczne zużycie c.w.	$V_{c.w.}$	m^3/rok	237
Roczne zapotrzebowanie na ciepło bez uwzględnienia sprawności	$Q_{W,nd}$	GJ/rok	44,6
Roczne zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania c.w.	$Q_{c.w.} (Q_{k,w})$	GJ/rok	66,4
Zmierzone roczne zużycie c.w.	$V_{zm.}$	m^3/rok	brak pomiaru
Oszacowane zużycie ciepła określone na podstawie analizy zużycia ciepła z faktur z 3 lat	$Q_{zm.}$	GJ/rok	brak pomiaru

Obliczenia powyższych wielkości wykonano w oparciu o następujące zależności:

$$V_j = \frac{A_f \cdot V_{wi}}{L}$$

$$G_{d.śr} = A_f \cdot V_{wi}$$

$$G_{h.śr} = \frac{G_{d.śr}}{T}$$

$$N_h = 9,32 \cdot L^{-0,244}$$

$$G_{h.max} = G_{h.śr} \cdot N_h$$

$$\Phi_{śr} = \frac{G_{h.śr} \cdot c_w \cdot \rho_w \cdot (\theta_w - \theta_0)}{3600}$$

c_w – ciepło właściwe wody; $c_w = 4,19 \text{ kJ}/(\text{kg} \cdot \text{K})$

ρ_w – gęstość wody; $\rho_w = 1000 \text{ kg}/m^3$

θ_w – obliczeniowa temperatura ciepłej wody; $\theta_w = 55 \text{ }^\circ\text{C}$

θ_0 – obliczeniowa temperatura wody przed podgrzaniem; $\theta_0 = 10 \text{ }^\circ\text{C}$

$$\Phi_{max} = \frac{G_{h.max} \cdot c_w \cdot \rho_w \cdot (\theta_w - \theta_0)}{3600}$$

$$V_{c.w.} = G_{d.śr} \cdot k_R \cdot t_R$$

$$V_{c.w.} = G_{d.śr} \cdot k_R \cdot t_R$$

t_R – liczba dni w roku; $t_R = 365 \text{ dni}$

$$Q_{W,nd} = V_{wi} \cdot A_f \cdot c_w \cdot \rho_w \cdot (\theta_w - \theta_0) \cdot k_R \cdot t_R \cdot 10^{-9}$$

$$Q_{c.w.}(Q_{c.w.0}) = Q_{k,W} = \frac{Q_{W,nd}}{\eta_{W,tot}}$$

5.3. Opis cen i taryf dla ciepła

Poszczególne mieszkania w budynku ogrzewane są indywidualnie za pomocą różnych źródeł ciepła. Każdy z mieszkańców indywidualnie ponosi koszty związane z ogrzewaniem.

W celu wykonania niezbędnych obliczeń (m.in. optymalizacji działań termomodernizacyjnych) wyznaczono jednostkowy koszt 1 GJ ciepła w oparciu o koszty zmienne wynikające z cen jednostkowych zakupu paliwa i jego parametrów.

5.3.1. Mieszkania ogrzewane za pomocą gazowych kotłów dwufunkcyjnych

Źródłem ciepła dla ogrzewania i przygotowania c.w. w 8 mieszkaniach są dwufunkcyjne kotły opalane sieciowym gazem ziemnym wysokometanowym.

Przyjęto, że rozliczenie z dostawcą gazu odbywa się wg taryfy W-2.1 dla której w dniu sporządzania audytu ceny i stawki kształtowały się na następującym poziomie:

Wyszczególnienie	Symbol	Jednostka	Wartość
Opłata za paliwo	C ₁	gr/kWh	10,0460
Opłata stała za przesył	C ₂	zł/m-c	8,3500
Opłata zmienna za przesył	C ₃	gr/kWh	3,6130
Opłata handlowa	C ₄	zł/m-c	5,40

O_{z.g} – opłata zmienna zależna od ceny za paliwo i opłaty zmiennej za przesył:

$$O_{z.g} = \frac{(C_1 + C_3) \cdot 1000}{3,6 \cdot 100} = 37,94 \text{ zł/GJ}$$

5.3.2. Mieszkania ogrzewane za pomocą pieców kaflowych opalanych węglem

W 3 mieszkaniach do ogrzewania wykorzystywane są piece kaflowe opalane węglem kamiennym. Założono do obliczeń:

- koszt zakupu 1 tony węgla: C₁ = 650 zł/t,
- wartość opałowa: W_o = 28000 kJ/kg,

wówczas opłata zmienna wyniesie:

$$O_{z.w} = \frac{C_1 \cdot 1000}{W_o} = 23,21 \text{ zł/GJ}$$

5.3.3. Średnia cena jednostki ciepła

Na podstawie informacji uzyskanych od Zarządcy budynku wyznaczono udziały poszczególnych rodzajów paliw względem powierzchni użytkowej:

- udział gazu – u₁ = 73,4%,
- udział węgla – u₂ = 26,6%,

wówczas średnią cenę 1 GJ energii wyniesie:

$$O_z = u_1 \cdot O_{z.g} + u_2 \cdot O_{z.w} = 34,02 \text{ zł/GJ}$$

6. Optymalizacja energetyczno – ekonomiczna przedsięwzięć termomodernizacyjnych

6.1. Rozpatrywany zakres termomodernizacji

Wykaz usprawnień uzasadnionych technicznie, możliwych do wykonania:

W zakresie dociepleń przegród:

Obecnie obowiązujące normatywy wymagają lepszej izolacyjności przegród budowlanych. Rozpatrując zagadnienia dotyczące wymagań cieplnych oraz stan techniczny przegród budowlanych, należy przeprowadzić analizę:

- docieplenia stropu ostatnich kondygnacji (pod poddaszem nieogrzewanym) poprzez rozłożenie mat lub płyt z wełny mineralnej jako materiału izolacyjnego (przed przystąpieniem do docieplenia należy usunąć istniejące dociepleni w celu odciążenia konstrukcji stropu),
- docieplenia ścian zewnętrznych w technologii ETICS z zastosowaniem styropianu lub wełny mineralnej jako materiału izolacyjnego (szczegółowe rozmieszczenie materiału izolacyjnego wg projektu),
- docieplenia stropu zewnętrznego w technologii ETICS z zastosowaniem styropianu jako materiału izolacyjnego,
- docieplenia stropu nad piwnicą poprzez natrysk tzw. białej wełny.

W zakresie systemu wentylacji:

Sposób wentylacji pomieszczeń pozostawić bez zmian.

W zakresie systemu przygotowania i dystrybucji ciepłej wody:

Nie przewiduje się zmian w sposobie przygotowania ciepłej wody.

W zakresie systemu ogrzewania (źródła i instalacje):

Nie przewiduje się zmian w sposobie ogrzewania budynku.

Podstawę określenia wielkości nakładów stanowią:

- kosztorysy inwestorskie,
- informacje przedstawione przez Inwestora,
- analiza rynku lokalnego.

6.2. Określenie optymalnych grubości izolacji dla poszczególnych przegród

W oparciu o obowiązujące przepisy techniczno – budowlane w poniższym rozdziale określono wartości współczynników przenikania ciepła dla poszczególnych przegród nieprzezroczystych uwzględniając wymagania postawione przez Inwestora dotyczące technologii docieplenia poszczególnych przegród oraz sposobu ich wykończenia, a także możliwości techniczne wykonania poszczególnych robót (opisy szczegółowe w punkcie 4.2).

W myśl obowiązujących przepisów maksymalne wartości współczynników przenikania ciepła przegród po termomodernizacji należy przyjmować jak podano w tabelach w punkcie 5.1 niniejszego opracowania.

Wartości te są zgodne z wytycznymi opisanymi w Szczegółowym Opisie Osi Priorytetowych (SzOOP) Regionalnego Programu Operacyjnego Województwa Lubelskiego (RPO WL) na lata 2014 ÷ 2020 oraz obwieszczeniem Ministra Infrastruktury i Rozwoju w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu rozporządzenia Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie, obowiązującymi od 1.01.2021 r.

Obliczenia optymalizacyjne zostały przeprowadzone zgodnie z rozporządzeniem Ministra Infrastruktury i Rozwoju zmieniającym rozporządzenie w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.

Zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego ... oraz Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury i Rozwoju zmieniającym rozporządzenie w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego ..., prosty czas zwrotu (SPBT) należy określić z zależności:

$$SPBT = \frac{N_U}{\Delta O_{rU}}$$

gdzie: N_U – całkowite nakłady związane z dociepleniem rozpatrywanej przegrody, zł,

$$N_U = N_{U,j} \cdot A$$

$N_{U,j}$ – nakłady jednostkowe związane z dociepleniem rozpatrywanej przegrody, zł/m²,

A – powierzchnia do docieplenia rozpatrywanej przegrody, przyjmowane: dla ścian wg wymiarów zewnętrznych łącznie z rozwinięciem wnęk okiennych i drzwiowych, dla stropodachów wg wymiarów zewnętrznych lub wewnętrznych w zależności od technologii, dla stropów wg wymiarów wewnętrznych (w świetle) przegrody, m²,

ΔO_{rU} – roczna oszczędność kosztów energii wynikająca z docieplenia rozpatrywanej przegrody, zł/rok.

$$\Delta O_{rU} = (Q_{0u} - Q_{1u}) \cdot O_z + 12 \cdot (q_{0u} - q_{1u}) \cdot O_m + 12 \cdot (Ab_0 - Ab_1)$$

$$Q_{0u}, Q_{1u} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A_0, A_1 \cdot U_{C0}, U_{C1}$$

$$Q_{0u} - Q_{1u} = \Delta Q_U$$

$$q_{0u}, q_{1u} = 1 \cdot 10^{-6} \cdot (t_{wo} - t_{zo}) \cdot A_0, A_1 \cdot U_{C0}, U_{C1}$$

$$q_{0u} - q_{1u} = \Delta q_U$$

$$Ab_0 - Ab_1 = 0$$

ostatecznie po podstawieniach:

$$\Delta O_{rU} = \Delta Q_U \cdot O_z + 12 \cdot \Delta q_U \cdot O_m$$

gdzie: Q_{0u} – zapotrzebowanie na ciepło w stanie istniejącym, GJ/rok

Q_{1u} – zapotrzebowanie na ciepło po wykonaniu usprawnienia, GJ/rok

q_{0u} – zapotrzebowanie na moc w stanie istniejącym, MW/rok

q_{1u} – zapotrzebowanie na moc po wykonaniu usprawnienia, MW/rok

S_d – liczba stopniodni (sposób obliczeń podano poniżej), dzień·K/rok

A_0 – powierzchnia przegrody do przenikania w stanie istniejącym, m²

A_1 – powierzchnia przegrody do przenikania po wykonaniu usprawnienia, m²

U_{C0} – wartość współczynnika przenikania ciepła przegrody w stanie istniejącym, m²·K/W

U_{C1} – wartość współczynnika przenikania ciepła przegrody po wykonaniu usprawnienia, m²·K/W

t_{wo} – temperatura obliczeniowa wewnętrzna, °C

t_{zo} – temperatura obliczeniowa zewnętrzna, °C

O_z – opłata zmienna zależna od ilości zużytego ciepła (pkt 5.3. opracowania), zł/GJ

O_m – opłata stała zależna od mocy zamówionej (pkt 5.3. opracowania), zł/MW·m-c

Ab_0, Ab_1 – opłaty abonamentowe przed i po termomodernizacji (pkt 5.3. opracowania), zł/m-c

$$S_d = \sum [(t_{wo} - t_{e(m)}) \cdot L_d]$$

$t_{e(m)}$ – średnia temperatura miesiąca: w myśl przepisów dla przegród zewnętrznych – przyjmowana zgodnie z danymi klimatycznymi, dla pozostałych przegród – przyjmowana z obliczeń bilansu cieplnego, °C

L_d – liczba dni grzania w danym miesiącu, dni

W celu obliczenia S_d dla przegród oddzielających przestrzeń ogrzewaną od zamkniętej przestrzeni nieogrzewanej (stropy nad nieogrzewanymi piwnicami lub pod nieogrzewanymi poddaszami) wykorzystano współczynnik korekty temperatury b_{tr} .

$$b_{tr} = \frac{t_{wo} - t_e}{t_{wo} - t_{zo}}$$

t_e – temperatura w przestrzeni nieogrzewanej zamkniętej w warunkach obliczeniowych wynikająca z obliczeń bilansu cieplnego, °C

$$S_d' = b_{tr} \cdot S_d$$

Po podstawieniach i przeliczeniach:

- dla ścian zewnętrznych i stropu zewnętrznego:

$$t_{wo} = 20 \text{ °C}; t_{zo} = -20 \text{ °C}; S_d = 3825,2 \text{ dzień} \cdot \text{K/rok};$$

$$\Delta Q_U = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot (A_0 \cdot U_{C0} - A_1 \cdot U_{C1})$$

$$\Delta q_U = 1 \cdot 10^{-6} \cdot (t_{wo} - t_{zo}) \cdot (A_0 \cdot U_{C0} - A_1 \cdot U_{C1})$$

- dla stropu ostatniej kondygnacji (pod poddaszem nieogrzewanym):

$$t_{wo} = 20 \text{ °C}; t_{zo} = -20 \text{ °C}; t_e = -14,5 \text{ °C}; b_{tr} = 0,86; S_d' = 3289,7 \text{ dzień} \cdot \text{K/rok};$$

$$\Delta Q_U = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d' \cdot (A_0 \cdot U_{C0} - A_1 \cdot U_{C1})$$

$$\Delta q_U = 1 \cdot 10^{-6} \cdot (t_{wo} - t_e) \cdot (A_0 \cdot U_{C0} - A_1 \cdot U_{C1})$$

- dla stropu piwnic:

$$t_{wo} = 20 \text{ °C}; t_{zo} = -20 \text{ °C}; t_e = 6,2 \text{ °C}; b_{tr} = 0,35; S_d' = 1338,8 \text{ dzień} \cdot \text{K/rok};$$

$$\Delta Q_U = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d' \cdot (A_0 \cdot U_{C0} - A_1 \cdot U_{C1})$$

$$\Delta q_U = 1 \cdot 10^{-6} \cdot (t_{wo} - t_e) \cdot (A_0 \cdot U_{C0} - A_1 \cdot U_{C1})$$

Oszczędności z tytułu docieplenia przegród wyniosą:

$$\Delta O_{rU} = O_z \cdot \Delta Q_U = 34,02 \cdot \Delta Q_U$$

6.2.1. Ściany I

- technologia docieplenia: system ETICS (bezpoinowy system ociepleń – BSO; technologia „lekka mokra”) przy zastosowaniu styropianu jako materiału izolacyjnego;
- współczynnik przewodzenia ciepła dla materiału izolacyjnego – $\lambda_{izol} = 0,033 \text{ W/m} \cdot \text{K}$;
- współczynnik przenikania ciepła w stanie istniejącym – $U_0 = 1,151 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$;
- nakłady jednostkowe $N_{U,j}$ na docieplenie zgodnie z tabelą:

Lp.	d	R	$\frac{R_0}{R_1}$	$\frac{U_0}{U_1}$	ΔU	$\frac{A_0}{A_1}$	A	ΔQ_U	Δq_U	ΔO_{rU}	$N_{U,j}$	N_U	SPBT
	cm	m ² ·K/W	m ² ·K/W	W/m ² ·K	W/m ² ·K	m ²	m ²	GJ/rok	MW/rok	zł/rok	zł/m ²	zł	lata
1	-	-	0,869	1,151	-	260,7	291,8	-	-	-	-	-	-
2	13	3,939	4,808	0,208	0,943	260,7		81,3	0,0098	2764	415,29	121182	43,84
3	14	4,242	5,111	0,196	0,955			82,3	0,0100	2800	420,29	122640	43,80
4	15	4,545	5,414	0,185	0,966			83,3	0,0101	2832	425,29	124100	43,81

Ze względu na wymagane $U \leq 0,20 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$ (załącznik do rozporządzenia dotyczącego W.T.) przyjęto grubość izolacji $d = 14 \text{ cm}$, wówczas $U_1 = 0,196 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$.

6.2.2. Ściany II

- technologia docieplenia: system ETICS (bezpoinowy system ociepleń – BSO; technologia „lekka mokra”) przy zastosowaniu wełny mineralnej lub styropianu jako materiału izolacyjnego (lokalizacja poszczególnych materiałów izolacyjnych zgodnie z projektem technicznym);
- współczynnik przewodzenia ciepła dla materiału izolacyjnego – $\lambda_{izol} = 0,036 \text{ W/m} \cdot \text{K}$;
- współczynnik przenikania ciepła w stanie istniejącym – $U_0 = 1,428 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$;
- nakłady jednostkowe $N_{U,j}$ na docieplenie zgodnie z tabelą:

Lp.	d	R	R_0 R_1	U_0 U_1	ΔU	A_0 A_1	A	ΔQ_U	Δq_u	ΔO_{rU}	$N_{U,j}$	N_U	SPBT
	cm	m ² ·K/W	m ² ·K/W	W/m ² ·K	W/m ² ·K	m ²	m ²	GJ/rok	MW/rok	zł/rok	zł/m ²	zł	lata
1	-	-	0,700	1,428	-	35,1	40,4	-	-	-	-	-	-
2	15	4,167	4,867	0,205	1,223	35,1		14,2	0,0017	482	295,79	11950	24,77
3	16	4,444	5,145	0,194	1,234			14,3	0,0017	487	300,79	12152	24,96
4	18	5,000	5,700	0,175	1,253			14,5	0,0018	494	310,79	12556	25,40

Ze względu na wymagane $U \leq 0,20 \text{ W/m}^2 \cdot K$ (załącznik do rozporządzenia dotyczącego W.T.) przyjęto grubość izolacji $d = 16 \text{ cm}$, wówczas $U_1 = 0,194 \text{ W/m}^2 \cdot K$.

6.2.3. Strop zewnętrzny

- technologia docieplenia: system ETICS (bezsponowy system ociepleń – BSO; technologia „lekka mokra”) przy zastosowaniu styropianu jako materiału izolacyjnego;
- współczynnik przewodzenia ciepła dla materiału izolacyjnego – $\lambda_{izol} = 0,033 \text{ W/m} \cdot K$;
- współczynnik przenikania ciepła w stanie istniejącym – $U_0 = 1,125 \text{ W/m}^2 \cdot K$;
- nakłady jednostkowe $N_{U,j}$ na docieplenie zgodnie z tabelą:

Lp.	d	R	R_0 R_1	U_0 U_1	ΔU	A_0 A_1	A	ΔQ_U	Δq_U	ΔO_{rU}	$N_{U,j}$	N_U	SPBT
	cm	m ² ·K/W	m ² ·K/W	W/m ² ·K	W/m ² ·K	m ²	m ²	GJ/rok	MW/rok	zł/rok	zł/m ²	zł	lata
1	-	-	0,889	1,125	-	46,8	42,5	-	-	-	-	-	-
2	19	5,758	6,646	0,151	0,974	46,8		15,1	0,0018	512	164,47	6990	13,65
3	20	6,061	6,949	0,144	0,981			15,2	0,0018	516	168,47	7160	13,87
4	21	6,364	7,253	0,138	0,987			15,3	0,0018	519	172,47	7330	14,11

Ze względu na wymagane $U \leq 0,15 \text{ W/m}^2 \cdot K$ (załącznik do rozporządzenia dotyczącego W.T.) przyjęto grubość izolacji $d = 20 \text{ cm}$, wówczas $U_1 = 0,144 \text{ W/m}^2 \cdot K$.

6.2.4. Strop pod nieogrzewanym poddaszem

Przed przystąpieniem do docieplenia należy usunąć warstwy ponad konstrukcją stropu.

- technologia docieplenia: rozłożenie płyt ze styropianu jako materiału izolacyjnego;
- wykonanie wylewki betonowej;
- współczynnik przewodzenia ciepła dla materiału izolacyjnego – $\lambda_{izol} = 0,031 \text{ W/m} \cdot K$;
- współczynnik przenikania ciepła w stanie istniejącym – $U_0 = 1,325 \text{ W/m}^2 \cdot K$;
- współczynnik przenikania ciepła po usunięciu istniejącego docieplenia – $U_0' = 2,511 \text{ W/m}^2 \cdot K$;
- nakłady jednostkowe $N_{U,j}$ na docieplenie zgodnie z tabelą:

Lp.	d	R	R ₀ R ₁	U ₀ ' U ₁	U ₀ U ₁	ΔU	A ₀ A ₁	A	ΔQ _U	Δq _U	ΔO _{rU}	N _{U,j}	N _U	SPBT
	cm	m²·K/W	m²·K/W	W/m²·K	W/m²·K	W/m²·K	m²	m²	GJ/rok	MW/rok	zł/rok	zł/m²	zł	lata
1	-	-	0,398	2,511	1,325	-	307,7	280,0	-	-	-	-	-	-
2	19	6,129	6,527	0,153	0,153	1,172	307,7		102,5	0,0124	3486	152,28	42638	12,23
3	20	6,452	6,850	0,146	0,146	1,179			103,1	0,0125	3508	155,28	43478	12,39
4	21	6,774	7,172	0,139	0,139	1,186			103,7	0,0126	3527	158,28	44318	12,56

– oraz:

Lp.	d	R	R_0 R_1	U_0 U_1	ΔU	A_0 A_1	A	ΔQ_U	Δq_u	ΔO_{rU}	$N_{U,j}$	N_U	SPBT
	cm	m ² ·K/W	m ² ·K/W	W/m ² ·K	W/m ² ·K	m ²	m ²	GJ/rok	MW/rok	zł/rok	zł/m ²	zł	lata
1	-	-	0,398	2,511	-	307,7	280,0	-	-	-	-	-	-
2	19	6,129	6,527	0,153	2,358	307,7		206,2	0,0250	7015	152,28	42638	6,08
3	20	6,452	6,850	0,146	2,365			206,8	0,0251	7037	155,28	43478	6,18
4	21	6,774	7,172	0,139	2,372			207,4	0,0252	7056	158,28	44318	6,28

Ze względu na wymagane $U \leq 0,15 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$ (załącznik do rozporządzenia dotyczącego W.T.) przyjęto grubość izolacji $d = 20 \text{ cm}$, wówczas $U_1 = 0,144 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$.

6.2.5. Strop piwnic

- technologia docieplenia: natrysk tzw. „białej” wełny mineralnej jako materiału izolacyjnego;
- współczynnik przewodzenia ciepła dla materiału izolacyjnego – $\lambda_{\text{izol}} = 0,034 \text{ W/m}\cdot\text{K}$;
- współczynnik przenikania ciepła w stanie istniejącym – $U_0 = 0,982 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$;
- nakłady jednostkowe $N_{U,j}$ na docieplenie zgodnie z tabelą:

Lp.	d	R	$\frac{R_0}{R_1}$	$\frac{U_0}{U_1}$	ΔU	$\frac{A_0}{A_1}$	A	ΔQ_U	Δq_U	ΔO_{rU}	$N_{U,j}$	N_U	SPBT
	cm	m ² ·K/W	m ² ·K/W	W/m ² ·K	W/m ² ·K	m ²	m ²	GJ/rok	MW/rok	zł/rok	zł/m ²	zł	lata
1	-	-	1,018	0,982	-	284,3	213,8	-	-	-	-	-	-
2	10	2,941	3,960	0,253	0,729	284,3		24,0	0,0029	816	112,0	23946	29,34
3	11	3,235	4,254	0,235	0,747			24,6	0,0029	836	115,0	24586	29,42
4	12	3,529	4,548	0,220	0,762			25,1	0,0030	853	118,0	25228	29,59

Ze względu na wymagane $U \leq 0,25 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$ (załącznik do rozporządzenia dotyczącego W.T.) przyjęto grubość izolacji $d = 11 \text{ cm}$, wówczas $U_1 = 0,235 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$.

6.3. Zestawienie przedsięwzięć termomodernizacyjnych wg rosnącego SPBT

W tabeli poniżej przedstawiono w kolejności rosnącej wartości SPBT wybrane przedsięwzięcia termomodernizacyjne zmierzające do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło.

Lp.	Nazwa i rodzaj usprawnienia	J.m.	Ilość	Cena jedn.	Nakłady całkowite	SPBT	SPBT _{śr}
				zł/j.m.	zł	lata	lata
1	Docieplenie stropu ostatniej kondygnacji wg punktu 6.2	m^2	280,0	155,28	43478	12,4	12,4
2	Docieplenie stropu nad piwnicami wg punktu 6.2	m^2	213,8	115,00	24586	29,4	29,4
3	Docieplenie stropu zewnętrznego wg punktu 6.2	m^2	42,5	168,47	7160	13,9	37,3
4	Docieplenie ścian II wg punktu 6.2	m^2	40,4	300,79	12152	25,0	
5	Docieplenie ścian I wg punktu 6.2	m^2	291,8	420,29	122640	43,8	

7. Opis poszczególnych wariantów

WI – obejmuje usprawnienia grupy: A + B + C

WII – obejmuje usprawnienia grupy: A + B

WIII – obejmuje usprawnienia grupy: A

Poniżej opisano grupy:

Grupa A	Docieplenie stropu ostatniej kondygnacji wg punktu 6.2
Grupa B	Docieplenie stropu nad piwnicą wg punktu 6.2
Grupa C	Docieplenie ścian zewnętrznych wg punktu 6.2 oraz docieplenie stropu zewnętrznego wg punktu 6.2

$w_t = 1,00$	współczynnik uwzględniający przerwy w ogrzewaniu w ciągu tygodnia – ogrzewanie bez osłabienia tygodniowego – bez zmian
$w_d = 1,00$	współczynnik uwzględniający przerwy w ogrzewaniu w ciągu doby – ogrzewanie bez osłabienia dobowego – bez zmian
$\eta_{H,g} = 0,85$ *)	sprawność wytwarzania ciepła – przyjęto indywidualnie obliczono jako wartość średnią ze względu na występowanie w budynku różnych sposobów ogrzewania lokali (kotły gazowe i piece kaflowe) – bez zmian
$\eta_{H,d} = 1,00$	sprawność przesyłania ciepła – wytwarzanie ciepła w przestrzeni lokalu (instalacje mieszkaniowe, piece kaflowe) – bez zmian
$\eta_{H,e} = 0,79$ *)	sprawność regulacji i wykorzystania systemu grzewczego – przyjęto indywidualnie obliczono jako wartość średnią ze względu na występowanie w budynku różnych sposobów ogrzewania lokali (regulacja miejscowa i ogrzewanie piecowe) – bez zmian
$\eta_{H,s} = 1,00$	sprawność akumulacji ciepła – układy bez zasobników buforowych – bez zmian
$\eta_{H,tot,0} = 0,672$	całkowita sprawność systemu grzewczego $\eta_{H,tot,0} = \eta_{H,g} \cdot \eta_{H,d} \cdot \eta_{H,e} \cdot \eta_{H,s}$
*) wartość średnia obliczona jako ważona w odniesieniu do powierzchni ogrzewanej i sprawności na podstawie zestawienia podanego przez Zarządcę budynku (załącznik do audytu)	

7.1. Nakłady inwestycyjne dla poszczególnych wariantów

Roboty konieczne i koszty dodatkowe związane z termomodernizacją:

- aktualizacja dokumentacji termomodernizacji budynku – $I_A^3 = 600$ zł
- nadzór inwestorski branży budowlanej – $I_C^4 = 4080$ zł
- wymiana pokrycia dachu – $I_A^2 = 47638$ zł
- roboty dodatkowe związane z termomodernizacją budynku – $I_C^3 = 14059$ zł, w tym:
 - wymiana okien w piwnicach – 5339 zł
 - remont cokołu – 7955 zł
 - odtworzenie daszku na drzwiach wejściowych do klatki schodowej – 765 zł
- koszt aktualizacji audytu – $I_a = 1500$ zł

Lp.	I_A^1	I_A^2	I_A^3	I_B^1	I_C^1	I_C^2	I_C^3	I_C^4	Suma	I_a	Suma
	zł	zł	zł	zł	zł	zł	zł	zł	zł	zł	zł
WI	43478	47638	600	24586	134792	7160	14059	4080	276393	1500	277893
WII	43478	47638	600	24586	-	-	-	-	116302	1500	117802
WIII	43478	47638	600	-	-	-	-	-	91716	1500	93216

strop ostatniej kondygnacji – $I_A^1 = 43478$ zł

strop nad piwnicą – $I_B^1 = 24586$ zł

ściany – $I_C^1 = 122640 + 12152 = 134792$ zł

strop zewnętrzny – $I_C^2 = 7160$ zł

7.2. Oszczędności eksploatacyjne

Lp.	Φ_{HL}	$Q_{H,nd}$	$Q_{c.o.}, Q_{k,H}$	$Q_{c.w.}, Q_{k,W}$	EU_H	EK_H	$\Delta Q_{c.o.}$	$\Delta Q\%$	$\Delta Q\%_{c.o.}$	$\Delta \Phi_{HL}$	$\Delta \Phi\%$
	kW	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok	kWh/m ² ·rok	kWh/m ² ·rok	GJ/rok	%	%	kW	%
Ist.	49,1	347,17	516,6	66,4	214,3	318,8	-	-	-	-	-
WI	20,6	95,34	141,9	66,4	58,8	87,6	374,7	64,3	72,5	28,5	58,0
WII	34,2	207,79	309,2	66,4	128,2	190,8	207,4	35,6	40,1	14,9	30,3
WIII	36,8	238,97	355,6	66,4	147,5	219,5	161,0	27,6	31,2	12,3	25,1

Wartości Φ_{HL} , $Q_{H,nd}$ podano na podstawie wydruków obliczeń (załączniki); wartość $Q_{c.w.}$ na podstawie punktu 5.2; wartości $Q_{c.o.}(Q_{k,H})$, EU_H , EK_H , $\Delta Q_{c.o.}$, $\Delta Q\%$, $\Delta Q\%_{c.o.}$, $\Delta \Phi_{HL}$ i $\Delta \Phi\%$ obliczono w następujący sposób:

$$Q_{c.o.}(Q_{k,H}) = \frac{Q_{H,nd} \cdot w_t \cdot w_d}{\eta_{H,tot}}$$

$$EU_H = \frac{Q_{H,nd}}{A_f}$$

$$EK_H = \frac{Q_{c.o.}(Q_{k,H})}{A_f}$$

$$\Delta Q_{c.o.} = Q_{c.o.,ist.}(Q_{k,H,ist.}) - Q_{c.o.,war.}(Q_{k,H,war.})$$

$$\Delta Q\% = \frac{\Delta Q_{c.o.}}{Q_{c.o.,ist.}(Q_{k,H,ist.}) + Q_{c.w.,ist.}(Q_{k,W,ist.})} \cdot 100\%$$

$$\Delta Q\%_{c.o.} = \frac{\Delta Q_{c.o.}}{Q_{c.o.,ist.}(Q_{k,H,ist.})} \cdot 100\%$$

$$\Delta \Phi_{HL} = \Phi_{HL,ist.} - \Phi_{HL,war.}$$

$$\Delta \Phi\% = \frac{\Delta \Phi_{HL}}{\Phi_{HL,ist.}} \cdot 100\%$$

gdzie: A_f – powierzchnia części ogrzewanej budynku (punkt 3.1. opracowania),

Φ_{HL} , $Q_{c.o.,ist.}(Q_{k,H,ist.})$, $Q_{c.w.,ist.}(Q_{k,W,ist.})$ – obciążenie cieplne, zapotrzebowanie na energię cieplną na c.o., zapotrzebowanie na energię cieplną na c.w. w stanie istniejącym,

$\Phi_{HL,war.}$, $Q_{c.o.,war.}(Q_{k,H,war.})$ – obciążenie cieplne i zapotrzebowanie na energię cieplną na c.o. w danym wariancie.

Poniżej w tabeli podano roczne oszczędności kosztów ogrzewania

Lp.	$\Delta Q_{c.o.}$	ΔO_r
	GJ/rok	zł/rok
WI	374,7	12747
WII	207,4	7056
WIII	161,0	5477

gdzie: $\Delta O_r = O_z \cdot \Delta Q_{c.o.}$

$\Delta O_r = 34,02 \cdot \Delta Q_{c.o.}$

8. Wybór wariantu do realizacji

Poniżej w tabeli zestawiono charakterystyczne wielkości dla poszczególnych wariantów.

Lp.	I	ΔO_r	$\Delta \Phi_{HL}$		$\Delta Q_{c.o.+c.w.}$			SPBT
	zł	zł/rok	kW	%	GJ/rok	MWh/rok	%	lata
WI	277893,0	12747,0	28,5	58,0	374,7	104,1	64,3	21,8
WII	117802,0	7056,0	14,9	30,3	207,4	57,6	35,6	16,7
WIII	93216,0	5477,0	12,3	25,1	161,0	44,7	27,6	17,0

gdzie:

- I – planowane koszty całkowite,
- ΔO_r – roczna oszczędność kosztów energii,
- $\Delta \Phi_{HL}$ – zmniejszenie obciążenia cieplnego budynku,

- $\Delta Q_{c.o.+c.w.}$ – oszczędności zużycia energii końcowej w odniesieniu do potrzeb cieplnych na ogrzewanie, wentylację i przygotowanie ciepłej wody (z uwzględnieniem sprawności eksploatacyjnych),
- **SPBT** – prosty czas zwrotu inwestycji.

Na podstawie przeprowadzonej analizy do realizacji przyjęto wariant optymalny. Wielkości charakterystyczne dla tego wariantu przyjmują następujące wielkości:

Wariant do realizacji	WI
Kwota inwestycji – I	277893,0 zł
Roczna oszczędność kosztów – ΔO_r	12747,0 zł/rok
Zmniejszenie obciążenia cieplnego – $\Delta \Phi_{HL}$	28,5 kW
Spadek zużycia energii – $\Delta Q_{c.o.+c.w.}$	374,7 GJ/rok
	104,1 MWh/rok
	64,3 %
Prosty czas zwrotu – SPBT	21,8 lat
NPV	-132418,55 zł
IRR	-5,4 %

gdzie:

- NPV – wartość bieżąca netto przy stopie dyskontowej 2,85%,
- IRR – wewnętrzna stopa zwrotu.

Zakres robót wynikający z audytu energetycznego budynku dla wariantu wybranego do realizacji:

- wykonanie dokumentacji termomodernizacji budynku,
- zlecenie nadzoru inwestorskiego robót budowlanych,
- wykonanie docieplenia stropu ostatniej kondygnacji (przed przystąpieniem do docieplenia należy usunąć istniejące docieplenie – polepa) poprzez rozłożenie płyt ze styropianu jako materiału izolacyjnego, wykonanie wylewki betonowej, grubość izolacji **d = 20 cm** (współczynnik przewodzenia ciepła **$\lambda \leq 0,031 \text{ W/m}\cdot\text{K}$**),
- wykonanie docieplenia wszystkich ścian podłużnych w systemie ETICS (bezpoinowy system ociepleń – BSO; technologia „lekka mokra”) przy zastosowaniu styropianu jako materiału izolacyjnego, grubość izolacji **d = 14 cm** (współczynnik przewodzenia ciepła **$\lambda \leq 0,033 \text{ W/m}\cdot\text{K}$**),
- wykonanie docieplenia ściany poprzecznej w przejściu w systemie ETICS (bezpoinowy system ociepleń – BSO; technologia „lekka mokra”) przy zastosowaniu wełny mineralnej lub styropianu jako materiału izolacyjnego (lokalizacja poszczególnych rodzajów materiału izolacyjnego zgodnie z projektem technicznym), grubość izolacji **d = 16 cm** (współczynnik przewodzenia ciepła **$\lambda \leq 0,036 \text{ W/m}\cdot\text{K}$**),
- wykonaniu docieplenia stropu zewnętrznego w systemie ETICS (bezpoinowy system ociepleń – BSO; technologia „lekka mokra”) przy zastosowaniu styropianu jako materiału izolacyjnego, grubość izolacji **d = 20 cm** (współczynnik przewodzenia ciepła **$\lambda \leq 0,033 \text{ W/m}\cdot\text{K}$**),
- wykonanie docieplenia stropu nad nieogrzewaną piwnicą poprzez natrysk wełny mineralnej lub innego materiału izolacyjnego, grubość izolacji **d = 11 cm** (współczynnik przewodzenia ciepła **$\lambda \leq 0,034 \text{ W/m}\cdot\text{K}$**),
- wykonanie robót koniecznych związanych z termomodernizacją budynku wymienionych w punkcie 7.1 audytu (zgodnie z pozycjami kosztorysowymi).

Uwaga!

W ramach prac termomodernizacyjnych należy wykonać także inne dodatkowe roboty konieczne związane z kompleksową głęboką termomodernizacją (również te nie przynoszące oszczędności energetycznych) służące do doprowadzenia budynku do wymagań warunków technicznych. Jest to zgodne z zapisem w punkcie 4.1.a) części 3 Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 17.03.2009 r. w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego (Dz.U. nr 43/2009 r., poz. 346).

9. Efektywność energetyczna przedsięwzięcia

Efektywność energetyczną przedsięwzięcia określono zgodnie z Rozporządzeniem 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. z 18.03.2015 r., poz. 376) jako spadek zapotrzebowania na energię końcową.

Rodzaj energii	Jednostka	Stan przed modernizacją	Stan po modernizacji
Energia końcowa – ogrzewanie	GJ/rok	516,6	141,9
	kWh/rok	143500	39417
Energia końcowa – ciepła woda	GJ/rok	66,4	66,4
	kWh/rok	18444	18444
Energia końcowa – łącznie	GJ/rok	583,0	208,3
	MWh/rok	161,9	57,9
Efektywność energetyczna przedsięwzięcia	GJ/rok	374,7	
	MWh/rok	104,0	
	%	64,3	

10. Energia pierwotna

Spadek energii pierwotnej określono zgodnie z Rozporządzeniem 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. z 18.03.2015 r., poz. 376).

Rodzaj energii	Jednostka	Stan przed modernizacją	Stan po modernizacji
Energia pierwotna – ogrzewanie	GJ/rok	568,3	156,1
	kWh/rok	157850	43358
Energia pierwotna – ciepła woda	GJ/rok	73,0	73,0
	kWh/rok	20289	20289
Energia pierwotna – łącznie	GJ/rok	641,3	229,1
	MWh/rok	178,1	63,6
Spadek energii pierwotnej	GJ/rok	412,2	
	MWh/rok	114,5	
	%	64,3	

11. Efekt ekologiczny przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Obliczenia emisji CO₂ do atmosfery określono zgodnie z Rozporządzeniem 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. z 18.03.2015 r., poz. 376).

Obliczenia emisji SO₂, NO_x i pyłów określono w analogiczny sposób jak obliczenia emisji CO₂ wykorzystując zależności podane w materiałach KOBIZE oraz wskaźniki emisji zanieczyszczeń udostępnione przez wytwórcę ciepła.

11.1. Emisja CO₂

W tabeli poniżej zestawiono wielkości emisji CO₂ dla poszczególnych rodzajów energii, a także zamieszczono efekt ekologiczny przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.

Rodzaj emisji	Jednostka	Stan przed modernizacją	Stan po modernizacji
Emisja CO ₂ ogrzewanie	kg/rok	34034	9348
Emisja CO ₂ ciepła woda	kg/rok	3681	3681
Emisja CO₂	tony/rok	37,7	13,0
Spadek emisji CO₂	tony/rok	24,7	
	%	65,5	

11.2. Emisja pyłów

W tabeli poniżej zestawiono wielkości emisji pyłów dla poszczególnych rodzajów energii, a także zamieszczono efekt ekologiczny przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.

Rodzaj emisji	Jednostka	Stan przed modernizacją	Stan po modernizacji
Emisja pyłów potrzeby c.o.	kg/rok	0,44	0,12
Emisja pyłów potrzeby c.w.	kg/rok	0,06	0,06
Emisja pyłów	tony/rok	0,00050	0,00018
Spadek emisji pyłów	tony/rok	0,00032	
	%	64,3	

11.3. Emisja SO₂

W tabeli poniżej zestawiono wielkości emisji SO₂ dla poszczególnych rodzajów energii, a także zamieszczono efekt ekologiczny przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.

Rodzaj emisji	Jednostka	Stan przed modernizacją	Stan po modernizacji
Emisja SO ₂ potrzeby c.o.	kg/rok	0,48	0,13
Emisja SO ₂ potrzeby c.w.	kg/rok	0,06	0,06
Emisja SO₂	tony/rok	0,00054	0,00019
Spadek emisji SO₂	tony/rok	0,00035	
	%	64,3	

11.4. Emisja NO_x

W tabeli poniżej zestawiono wielkości emisji NO_x dla poszczególnych rodzajów energii, a także zamieszczono efekt ekologiczny przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.

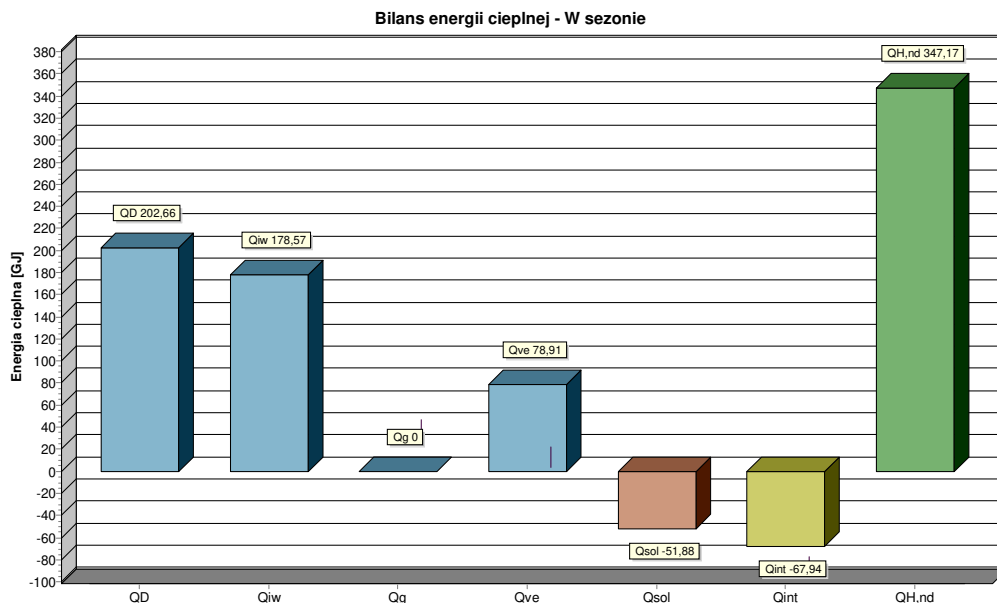
Rodzaj emisji	Jednostka	Stan przed modernizacją	Stan po modernizacji
Emisja NO _x potrzeby c.o.	kg/rok	0,27	0,07
Emisja NO _x potrzeby c.w.	kg/rok	0,03	0,03
Emisja NO_x	tony/rok	0,00030	0,00011
Spadek emisji NO_x	tony/rok	0,00019	
	%	64,3	

Załączniki

Numer mieszkania	Powierzchnia m ²	Sposób ogrzewania						Sposób przygotowania c.w.					
		Rodzaj źródła ogrzewania	sprawności					Rodzaj źródła przygotowania c.w.	sprawności				
			η _{H,g}	η _{H,d}	η _{H,e}	η _{H,s}	η _{H,tot}		η _{W,g}	η _{W,d}	η _{W,s}	η _{W,e}	η _{W,tot}
1	30,44	Kocioł gazowy dwufunkcyjny	0,87	1	0,82	1	0,713	Kocioł gazowy dwufunkcyjny	0,83	0,80	1	1	0,664
2	44,53	Kocioł gazowy dwufunkcyjny	0,87	1	0,82	1	0,713	Kocioł gazowy dwufunkcyjny	0,83	0,80	1	1	0,664
3	30,10	Kocioł gazowy dwufunkcyjny	0,87	1	0,82	1	0,713	Kocioł gazowy dwufunkcyjny	0,83	0,80	1	1	0,664
4	44,11	Kocioł gazowy dwufunkcyjny	0,87	1	0,82	1	0,713	Kocioł gazowy dwufunkcyjny	0,83	0,80	1	1	0,664
5	36,73	Kocioł gazowy dwufunkcyjny	0,87	1	0,82	1	0,713	Kocioł gazowy dwufunkcyjny	0,83	0,80	1	1	0,664
6	32,30	Kocioł gazowy dwufunkcyjny	0,87	1	0,82	1	0,713	Kocioł gazowy dwufunkcyjny	0,83	0,80	1	1	0,664
7	44,54	Kocioł gazowy dwufunkcyjny	0,87	1	0,82	1	0,713	Kocioł gazowy dwufunkcyjny	0,83	0,80	1	1	0,664
8	30,17	Kocioł gazowy dwufunkcyjny	0,87	1	0,82	1	0,713	Kocioł gazowy dwufunkcyjny	0,83	0,80	1	1	0,664
9	32,05	Piece kaflowe węglowe	0,80	1	0,70	1	0,560	Piecyk gazowy	0,85	0,80	1	1	0,680
10	44,79	Piece kaflowe węglowe	0,80	1	0,70	1	0,560	Piecyk gazowy	0,85	0,80	1	1	0,680
11	29,32	Piece kaflowe węglowe	0,80	1	0,70	1	0,560	Piecyk gazowy	0,85	0,80	1	1	0,680
Łączna powierzchnia	399,08	Średnio dla budynku	0,85	1	0,79	1	0,672	Średnio dla budynku	0,84	0,80	1	1	0,672
			η _{H,tot} = 0,672						η _{W,tot} = 0,672				

8 szt.	Udział - gaz	0,734	$O_{z,1} =$	37,94	zł/GJ	gaz - W-2.1
3 szt.	Udział - węgiel	0,266	$O_{z,3} =$	23,21	zł/GJ	węgiel
			$O_{z,śr.} =$	34,02	zł/GJ	

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Budynek Mieszkalny Wielorodzinny	
	Stan istniejący	
Miejscowość:	08-500 Ryki	
Adres:	ul. Poniatowskiego 5	
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:	Lublin Radawiec	
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	450,1	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	1260,2	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	40536	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	8570	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	49106	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$:	109,1	W/m ²
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$:	39,0	W/m ³
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Średnia liczba wymian powietrza n:	0,5	
Dopływające powietrze wentylacyjne V_v :	630,1	m ³ /h
Średnia temperatura dopływającego powietrza θ_v :	-20,0	°C
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Lublin Radawiec	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$:	630,1	m ³ /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	347,17	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	96435	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	450	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	1260,2	m ³
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	771,3	MJ/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	214,3	kWh/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	275,5	MJ/(m ³ ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	76,5	kWh/(m ³ ·rok)



Bil	Miesiąc	$L_{d,m}$ dni	$T_{em,m}$ °C	Q_D GJ/rok	$Q_{i,w}$ GJ/rok	Q_g GJ/rok	Q_{ve} GJ/rok	$\eta_{H,gn}$	Q_{sol} GJ/rok	Q_{int} GJ/rok	$Q_{H,nd}$ GJ/rok
■	Styczeń	31	-2,6	34,17	29,01	0,00	13,00	0,999	2,66	7,72	65,82
■	Luty	28	-1,9	29,91	25,47	0,00	12,60	0,999	3,22	6,97	57,80
■	Marzec	31	3,2	25,42	22,20	0,00	9,66	0,994	6,24	7,72	43,42
■	Kwiecień	30	9,2	15,84	14,64	0,00	6,21	0,959	9,36	7,47	20,55
■	Maj	31	14,4	8,52	8,98	0,00	3,22	0,777	12,28	7,72	5,19
■	Czerwiec	0	16,2	5,62	6,61	0,00	2,19	0,594	13,93	7,47	1,71
■	Lipiec	0	16,9	4,75	5,97	0,00	1,78	0,527	13,88	7,72	1,12
■	Sierpień	0	16,9	4,75	5,96	0,00	1,78	0,573	11,65	7,72	1,40
■	Wrzesień	30	12,8	10,58	10,43	0,00	4,14	0,910	8,13	7,47	10,97
■	Październik	31	8,5	17,42	15,86	0,00	6,61	0,986	4,87	7,72	27,49
■	Listopad	30	1,3	27,37	23,57	0,00	10,76	0,998	2,88	7,47	51,37
■	Grudzień	31	-2,1	33,42	28,39	0,00	12,71	0,999	2,25	7,72	64,56
	W sezonie	273	7,8	202,66	178,57	0,00	78,91	0,943	51,88	67,94	347,17

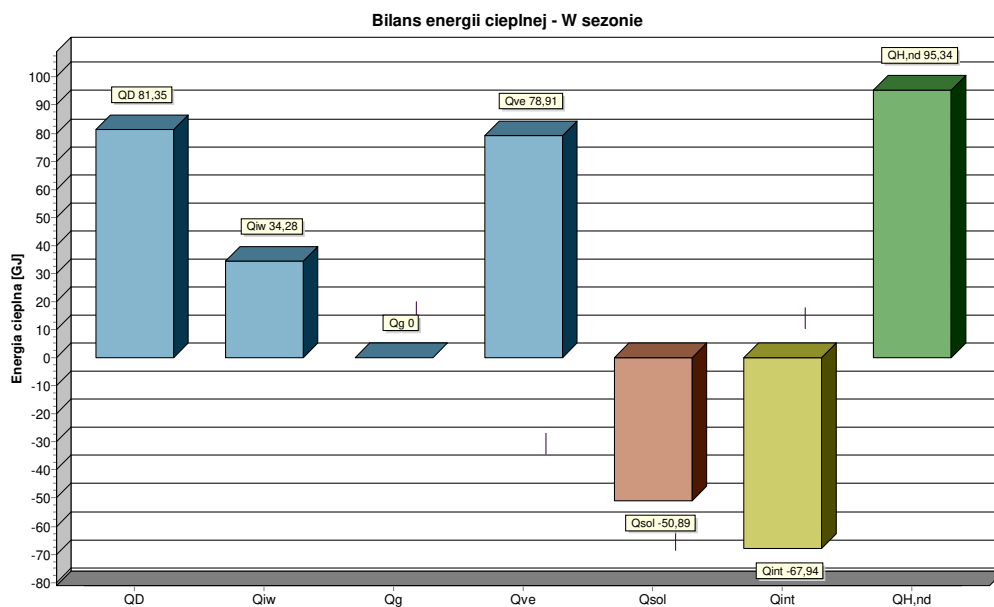
Wyniki - Pomieszczenia

Pomieszczenie: POM-1 $\theta_i = 20,0 \text{ }^{\circ}\text{C}$ $\Phi_{HL} = 49106 \text{ W}$ Część mieszkalna							
Powierzchnia i kubatura:		A= 450,08 m ²		V= 1260,2 m ³			
Powietrze wentylacyjne:		n= 0,5 1/h		V _v = 630,1 m ³ /h		$\theta_v = -20,0 \text{ }^{\circ}\text{C}$	
Przegrody w pomieszczeniu:POM-1							
Symbol	Or.	θ_e	A _c	$\Delta\theta$	U _k	H _T	Φ_T
		°C	m ²	K	W/m ² ·K	W/K	W
SZ-1	NE	-20,0	67,6	40,0	1,151	77,84	3114
OK-1.8	NE	-20,0	16,5	40,0	1,800	29,74	1190
SZ-1	NE	-20,0	63,3	40,0	1,151	72,85	291
OK-2.6	NE	-20,0	8,3	40,0	2,600	21,48	859
OK-1.8	NE	-20,0	6,2	40,0	1,800	11,15	446
SZ-2	SE	-20,0	35,1	40,0	1,428	50,18	2007
DZ-1.5	SE	-20,0	2,3	40,0	1,500	3,47	139
SZ-1	SW	-20,0	68,7	40,0	1,151	79,10	3164
OK-1.8	SW	-20,0	12,4	40,0	1,800	22,31	892
OK-KL-1.8	SW	-20,0	3,0	40,0	1,800	5,47	219
SZ-1	SW	-20,0	61,0	40,0	1,151	70,19	2808
OK-1.8	SW	-20,0	10,3	40,0	1,800	18,59	744
OK-KL-1.8	SW	-20,0	4,1	40,0	1,800	7,44	297
DZ-1.5	SW	-20,0	2,3	40,0	1,500	3,47	139
STR-OST		-14,5	307,7	34,5	1,325	352,15	14086
STR-ZEW		-20,0	46,8	40,0	1,125	52,67	2107
STR-PIW		6,2	284,3	13,8	0,982	96,59	3864
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T , [W]:							40536
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_v , [W]:							8570
Projektowe obciążenie cieplne Φ_{HL} , [W]:							49106
Pomieszczenie: POM-2 $\theta_i = -14,5 \text{ }^{\circ}\text{C}$ $\Phi_{HL} = 0 \text{ W}$ Poddasze							
Powierzchnia i kubatura:		A= 267,40 m ²		V= 615,0 m ³			
Powietrze wentylacyjne:		n= 0,3 1/h		V _v = 184,5 m ³ /h		$\theta_v = -20,0 \text{ }^{\circ}\text{C}$	
Przegrody w pomieszczeniu:POM-2							
Symbol	Or.	θ_e	A _c	$\Delta\theta$	U _k	H _T	Φ_T
		°C	m ²	K	W/m ² ·K	W/K	W
SZ-POD	NE	-20,0	18,4	5,5	1,428	26,30	143
SZ-POD	SE	-20,0	10,4	5,5	1,428	14,86	81
SZ-POD	SW	-20,0	18,4	5,5	1,428	26,30	143
SZ-PIW	NW	-20,0	10,4	5,5	1,151	11,97	65
DACH	H	-20,0	341,9	5,5	7,142	2441,84	13311
STR-OST		20,0	307,7	-34,5	1,325	-2584,0	-14086
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T , [W]:							-342
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_v , [W]:							342
Projektowe obciążenie cieplne Φ_{HL} , [W]:							0
Pomieszczenie: POM-3 $\theta_i = 6,2 \text{ }^{\circ}\text{C}$ $\Phi_{HL} = 0 \text{ W}$ Piwnice							
Powierzchnia i kubatura:		A= 213,40 m ²		V= 512,2 m ³			
Powietrze wentylacyjne:		n= 0,4 1/h		V _v = 204,9 m ³ /h		$\theta_v = -20,0 \text{ }^{\circ}\text{C}$	
Przegrody w pomieszczeniu:POM-3							
Symbol	Or.	θ_e	A _c	$\Delta\theta$	U _k	H _T	Φ_T
		°C	m ²	K	W/m ² ·K	W/K	W
SZ-PIW	NE	-20,0	27,5	26,2	1,151	31,63	827
OK-PIW-5.1	NE	-20,0	1,7	26,2	5,100	8,57	224

Wyniki - Pomieszczenia

 SZ-GR	NE	7,6	36,5	-1,4	0,754	-1,51	-40
 SZ-PIW	SE	-20,0	14,0	26,2	1,151	16,16	423
 SZ-GR	SE	7,6	17,5	-1,4	0,754	-0,73	-19
 SZ-PIW	SW	-20,0	27,7	26,2	1,151	31,90	834
 OK-PIW-5.1	SW	-20,0	1,1	26,2	5,100	5,52	144
 OK-PIW-5.1	SW	-20,0	0,4	26,2	5,100	1,84	48
 SZ-GR	SW	7,6	36,5	-1,4	0,754	-1,51	-40
 PODŁOGA		7,6	284,3	-1,4	0,880	-13,79	-361
 STR-PIW		20,0	284,3	-13,8	0,982	-147,71	-3864
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T , [W]:							-1822
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V , [W]:							1822
Projektowe obciążenie cieplne Φ_{HL} , [W]:							0

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Budynek Mieszkalny Wielorodzinny	
	wariant W I	
Miejscowość:	08-500 Ryki	
Adres:	ul. Poniatowskiego 5	
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:	Lublin Radawiec	
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	450,1	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	1260,2	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	12075	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	8570	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	20644	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$:	45,9	W/m ²
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$:	16,4	W/m ³
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Średnia liczba wymian powietrza n:	0,5	
Dopływające powietrze wentylacyjne V_v :	630,1	m ³ /h
Średnia temperatura dopływającego powietrza θ_v :	-20,0	°C
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Lublin Radawiec	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$:	630,1	m ³ /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	95,34	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	26483	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	450	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	1260,2	m ³
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	211,8	MJ/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	58,8	kWh/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	75,7	MJ/(m ³ ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	21,0	kWh/(m ³ ·rok)












Bil	Miesiąc	L _{d,m} dni	T _{em,m} °C	Q _D GJ/rok	Q _{iw} GJ/rok	Q _g GJ/rok	Q _{ve} GJ/rok	η _{H,gn}	Q _{sol} GJ/rok	Q _{int} GJ/rok	Q _{H,nd} GJ/rok
■	Styczeń	31	-2,6	13,69	5,37	0,00	13,00	1,000	2,61	7,72	21,74
■	Luty	28	-1,9	11,99	4,73	0,00	12,60	1,000	3,17	6,97	19,19
■	Marzec	31	3,2	10,20	4,23	0,00	9,66	0,990	6,12	7,72	10,40
■	Kwiecień	30	9,2	6,37	2,93	0,00	6,21	0,837	9,18	7,47	1,59
■	Maj	31	14,4	3,45	1,99	0,00	3,22	0,437	12,03	7,72	0,03
■	Czerwiec	0	16,2	2,29	1,56	0,00	2,19	0,286	13,66	7,47	0,00
■	Lipiec	0	16,9	1,94	1,46	0,00	1,78	0,243	13,61	7,72	0,00
■	Sierpień	0	16,9	1,94	1,46	0,00	1,78	0,271	11,42	7,72	0,00
■	Wrzesień	30	12,8	4,27	2,20	0,00	4,14	0,667	7,97	7,47	0,31
■	Październik	31	8,5	7,00	3,14	0,00	6,61	0,960	4,78	7,72	4,76
■	Listopad	30	1,3	10,98	4,43	0,00	10,76	0,999	2,83	7,47	15,87
■	Grudzień	31	-2,1	13,39	5,26	0,00	12,71	1,000	2,21	7,72	21,44
	W sezonie	273	7,8	81,35	34,28	0,00	78,91	0,835	50,89	67,94	95,34

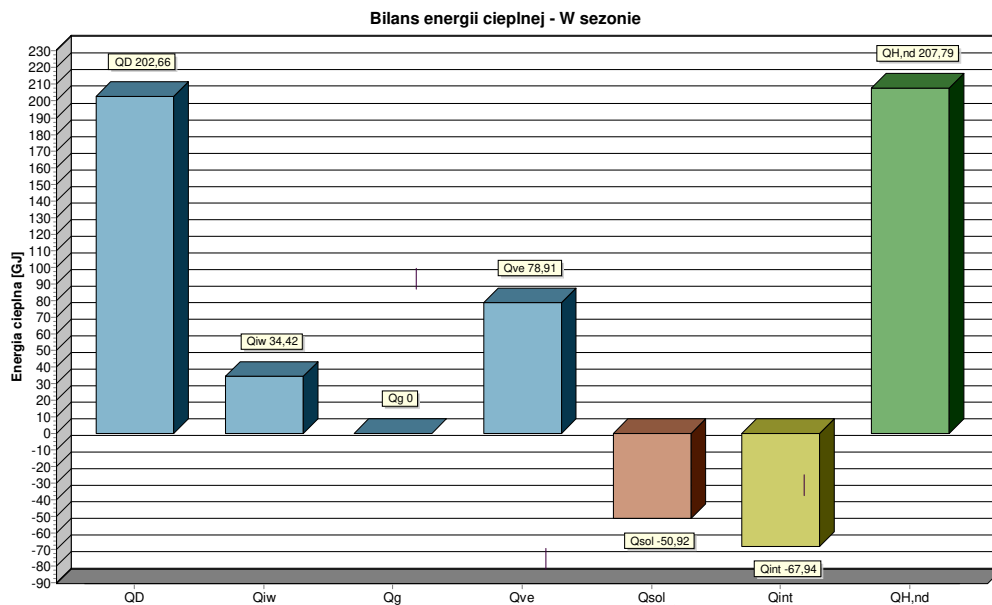
Wyniki - Pomieszczenia

Pomieszczenie: POM-1		$\theta_i = 20,0\text{ }^{\circ}\text{C}$	$\Phi_{HL} = 20644\text{ W}$	Część mieszkalna			
Powierzchnia i kubatura:		$A = 450,08\text{ m}^2$	$V = 1260,2\text{ m}^3$				
Powietrze wentylacyjne:		$n = 0,5\text{ 1/h}$	$V_v = 630,1\text{ m}^3/\text{h}$		$\theta_v = -20,0\text{ }^{\circ}\text{C}$		
Przegrody w pomieszczeniu:POM-1							
Symbol	Or.	θ_e	A_c	$\Delta\theta$	U_k	H_T	Φ_T
		$^{\circ}\text{C}$	m^2	K	$\text{W}/\text{m}^2 \cdot \text{K}$	W/K	W
SZ-1-D	NE	-20,0	67,6	40,0	0,196	13,23	529
OK-1.8	NE	-20,0	16,5	40,0	1,800	29,74	1190
SZ-1-D	NE	-20,0	63,3	40,0	0,196	12,38	495
OK-2.6	NE	-20,0	8,3	40,0	2,600	21,48	859
OK-1.8	NE	-20,0	6,2	40,0	1,800	11,15	446
SZ-2-D	SE	-20,0	35,1	40,0	0,194	6,83	273
DZ-1.5	SE	-20,0	2,3	40,0	1,500	3,47	139
SZ-1-D	SW	-20,0	68,7	40,0	0,196	13,45	538
OK-1.8	SW	-20,0	12,4	40,0	1,800	22,31	892
OK-KL-1.8	SW	-20,0	3,0	40,0	1,800	5,47	219
SZ-1-D	SW	-20,0	61,0	40,0	0,196	11,93	477
OK-1.8	SW	-20,0	10,3	40,0	1,800	18,59	744
OK-KL-1.8	SW	-20,0	4,1	40,0	1,800	7,44	297
DZ-1.5	SW	-20,0	2,3	40,0	1,500	3,47	139
STR-OST-D		-19,3	307,7	39,3	0,146	44,14	1765
STR-ZEW-D		-20,0	46,8	40,0	0,144	6,73	269
STR-PIW-D		1,2	284,3	18,8	0,235	31,34	1254
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T , [W]:							12075
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_v , [W]:							8570
Projektowe obciążenie cieplne Φ_{HL} , [W]:							20644
Pomieszczenie: POM-2 $\theta_i = -19,3\text{ }^{\circ}\text{C}$ $\Phi_{HL} = 0\text{ W}$ Poddasze							
Powierzchnia i kubatura:		$A = 267,40\text{ m}^2$	$V = 615,0\text{ m}^3$				
Powietrze wentylacyjne:		$n = 0,3\text{ 1/h}$	$V_v = 184,5\text{ m}^3/\text{h}$		$\theta_v = -20,0\text{ }^{\circ}\text{C}$		
Przegrody w pomieszczeniu:POM-2							
Symbol	Or.	θ_e	A_c	$\Delta\theta$	U_k	H_T	Φ_T
		$^{\circ}\text{C}$	m^2	K	$\text{W}/\text{m}^2 \cdot \text{K}$	W/K	W
SZ-POD-D	NE	-20,0	18,4	0,7	0,202	3,72	3
SZ-POD-D	SE	-20,0	10,4	0,7	0,202	2,10	1
SZ-POD-D	SW	-20,0	18,4	0,7	0,202	3,72	3
SZ-PIW	NW	-20,0	10,4	0,7	1,151	11,97	8
DACH	H	-20,0	341,9	0,7	7,142	2441,84	1707
STR-OST-D		20,0	307,7	-39,3	0,146	-2526,1	-1765
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T , [W]:							-44
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_v , [W]:							44
Projektowe obciążenie cieplne Φ_{HL} , [W]:							0
Pomieszczenie: POM-3 $\theta_i = 1,2\text{ }^{\circ}\text{C}$ $\Phi_{HL} = 0\text{ W}$ Piwnice							
Powierzchnia i kubatura:		$A = 213,40\text{ m}^2$	$V = 512,2\text{ m}^3$				
Powietrze wentylacyjne:		$n = 0,4\text{ 1/h}$	$V_v = 204,9\text{ m}^3/\text{h}$		$\theta_v = -20,0\text{ }^{\circ}\text{C}$		
Przegrody w pomieszczeniu:POM-3							
Symbol	Or.	θ_e	A_c	$\Delta\theta$	U_k	H_T	Φ_T
		$^{\circ}\text{C}$	m^2	K	$\text{W}/\text{m}^2 \cdot \text{K}$	W/K	W
SZ-PIW	NE	-20,0	27,5	21,2	1,151	31,63	672
OK-PIW-1.5	NE	-20,0	1,7	21,2	1,500	2,52	54

Wyniki - Pomieszczenia

 SZ-GR	NE	7,6	36,5	-6,4	0,754	-8,23	-175
 SZ-PIW	SE	-20,0	14,0	21,2	1,151	16,16	343
 SZ-GR	SE	7,6	17,5	-6,4	0,754	-3,96	-84
 SZ-PIW	SW	-20,0	27,7	21,2	1,151	31,90	678
 OK-PIW-1.8	SW	-20,0	1,1	21,2	1,800	1,95	41
 OK-PIW-1.5	SW	-20,0	0,4	21,2	1,500	0,54	11
 SZ-GR	SW	7,6	36,5	-6,4	0,754	-8,23	-175
 PODŁOGA		7,6	284,3	-6,4	0,880	-74,90	-1591
 STR-PIW-D		20,0	284,3	-18,8	0,235	-59,03	-1254
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T , [W]:							-1479
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V , [W]:							1479
Projektowe obciążenie cieplne Φ_{HL} , [W]:							0

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Budynek Mieszkalny Wielorodzinny	
	wariant W II	
Miejscowość:	08-500 Ryki	
Adres:	ul. Poniatowskiego 5	
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:	Lublin Radawiec	
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	450,1	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	1260,2	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	25635	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	8570	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	34204	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$:	76,0	W/m ²
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$:	27,1	W/m ³
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Średnia liczba wymian powietrza n:	0,5	
Dopływające powietrze wentylacyjne V_v :	630,1	m ³ /h
Średnia temperatura dopływającego powietrza θ_v :	-20,0	°C
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Lublin Radawiec	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$:	630,1	m ³ /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	207,79	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	57719	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	450	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	1260,2	m ³
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	461,7	MJ/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	128,2	kWh/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	164,9	MJ/(m ³ ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	45,8	kWh/(m ³ ·rok)












Bil	Miesiąc	L _{d,m} dni	T _{em,m} °C	Q _D GJ/rok	Q _{iw} GJ/rok	Q _g GJ/rok	Q _{ve} GJ/rok	η _{H,gn}	Q _{sol} GJ/rok	Q _{int} GJ/rok	Q _{H,nd} GJ/rok
■	Styczeń	31	-2,6	34,17	5,41	0,00	13,00	1,000	2,61	7,72	42,26
■	Luty	28	-1,9	29,91	4,76	0,00	12,60	0,999	3,17	6,97	37,14
■	Marzec	31	3,2	25,42	4,25	0,00	9,66	0,994	6,12	7,72	25,57
■	Kwiecień	30	9,2	15,84	2,94	0,00	6,21	0,939	9,18	7,47	9,35
■	Maj	31	14,4	8,52	1,98	0,00	3,22	0,644	12,04	7,72	0,99
■	Czerwiec	0	16,2	5,62	1,55	0,00	2,19	0,435	13,67	7,47	0,16
■	Lipiec	0	16,9	4,75	1,45	0,00	1,78	0,370	13,62	7,72	0,08
■	Sierpień	0	16,9	4,75	1,44	0,00	1,78	0,411	11,43	7,72	0,12
■	Wrzesień	30	12,8	10,58	2,20	0,00	4,14	0,851	7,97	7,47	3,78
■	Październik	31	8,5	17,42	3,14	0,00	6,61	0,983	4,78	7,72	14,89
■	Listopad	30	1,3	27,37	4,45	0,00	10,76	0,999	2,83	7,47	32,30
■	Grudzień	31	-2,1	33,42	5,30	0,00	12,71	1,000	2,21	7,72	41,50
	W sezonie	273	7,8	202,66	34,42	0,00	78,91	0,910	50,92	67,94	207,79

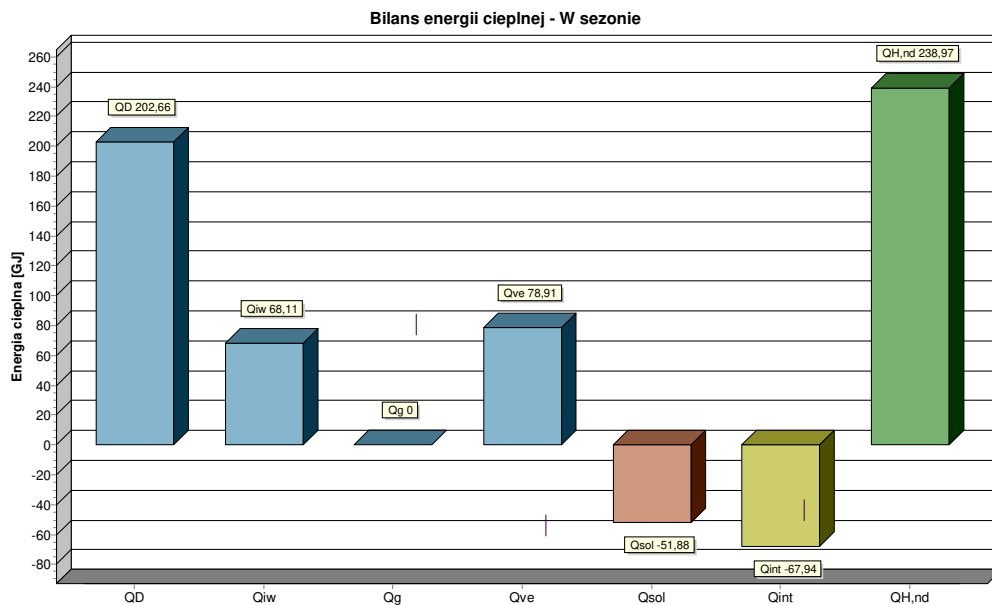
Wyniki - Pomieszczenia

Pomieszczenie: POM-1 $\theta_i = 20,0 \text{ }^{\circ}\text{C}$ $\Phi_{HL} = 34204 \text{ W}$ Część mieszkalna							
Powierzchnia i kubatura:		$A= 450,08 \text{ m}^2$		$V= 1260,2 \text{ m}^3$			
Powietrze wentylacyjne:		$n= 0,5 \text{ 1/h}$		$V_v= 630,1 \text{ m}^3/\text{h}$		$\theta_v= -20,0 \text{ }^{\circ}\text{C}$	
Przegrody w pomieszczeniu:POM-1							
Symbol	Or.	θ_e	A_c	$\Delta\theta$	U_k	H_T	Φ_T
		$^{\circ}\text{C}$	m^2	K	$\text{W/m}^2 \cdot \text{K}$	W/K	W
SZ-1	NE	-20,0	67,6	40,0	1,151	77,84	3114
OK-1.8	NE	-20,0	16,5	40,0	1,800	29,74	1190
SZ-1	NE	-20,0	63,3	40,0	1,151	72,85	2914
OK-2.6	NE	-20,0	8,3	40,0	2,600	21,48	859
OK-1.8	NE	-20,0	6,2	40,0	1,800	11,15	446
SZ-2	SE	-20,0	35,1	40,0	1,428	50,18	2007
DZ-1.5	SE	-20,0	2,3	40,0	1,500	3,47	139
SZ-1	SW	-20,0	68,7	40,0	1,151	79,10	3164
OK-1.8	SW	-20,0	12,4	40,0	1,800	22,31	892
OK-KL-1.8	SW	-20,0	3,0	40,0	1,800	5,47	219
SZ-1	SW	-20,0	61,0	40,0	1,151	70,19	2808
OK-1.8	SW	-20,0	10,3	40,0	1,800	18,59	744
OK-KL-1.8	SW	-20,0	4,1	40,0	1,800	7,44	297
DZ-1.5	SW	-20,0	2,3	40,0	1,500	3,47	139
STR-OST-D		-19,3	307,7	39,3	0,146	44,15	1766
STR-ZEW		-20,0	46,8	40,0	1,125	52,67	2107
STR-PIW-D		0,8	284,3	19,2	0,235	32,05	1282
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T , [W]:							25635
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_v , [W]:							8570
Projektowe obciążenie cieplne Φ_{HL} , [W]:							34204
Pomieszczenie: POM-2 $\theta_i = -19,3 \text{ }^{\circ}\text{C}$ $\Phi_{HL} = 0 \text{ W}$ Poddasze							
Powierzchnia i kubatura:		$A= 267,40 \text{ m}^2$		$V= 615,0 \text{ m}^3$			
Powietrze wentylacyjne:		$n= 0,3 \text{ 1/h}$		$V_v= 184,5 \text{ m}^3/\text{h}$		$\theta_v= -20,0 \text{ }^{\circ}\text{C}$	
Przegrody w pomieszczeniu:POM-2							
Symbol	Or.	θ_e	A_c	$\Delta\theta$	U_k	H_T	Φ_T
		$^{\circ}\text{C}$	m^2	K	$\text{W/m}^2 \cdot \text{K}$	W/K	W
SZ-POD	NE	-20,0	18,4	0,7	1,428	26,30	18
SZ-POD	SE	-20,0	10,4	0,7	1,428	14,86	10
SZ-POD	SW	-20,0	18,4	0,7	1,428	26,30	18
SZ-PIW	NW	-20,0	10,4	0,7	1,151	11,97	8
DACH	H	-20,0	341,9	0,7	7,142	2441,84	1669
STR-OST-D		20,0	307,7	-39,3	0,146	-2584,0	-1766
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T , [W]:							-43
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_v , [W]:							43
Projektowe obciążenie cieplne Φ_{HL} , [W]:							0
Pomieszczenie: POM-3 $\theta_i = 0,8 \text{ }^{\circ}\text{C}$ $\Phi_{HL} = 0 \text{ W}$ Piwnice							
Powierzchnia i kubatura:		$A= 213,40 \text{ m}^2$		$V= 512,2 \text{ m}^3$			
Powietrze wentylacyjne:		$n= 0,4 \text{ 1/h}$		$V_v= 204,9 \text{ m}^3/\text{h}$		$\theta_v= -20,0 \text{ }^{\circ}\text{C}$	
Przegrody w pomieszczeniu:POM-3							
Symbol	Or.	θ_e	A_c	$\Delta\theta$	U_k	H_T	Φ_T
		$^{\circ}\text{C}$	m^2	K	$\text{W/m}^2 \cdot \text{K}$	W/K	W
SZ-PIW	NE	-20,0	27,5	20,8	1,151	31,63	658
OK-PIW-5.1	NE	-20,0	1,7	20,8	5,100	8,57	178

Wyniki - Pomieszczenia

 SZ-GR	NE	7,6	36,5	-6,8	0,754	-8,95	-186
 SZ-PIW	SE	-20,0	14,0	20,8	1,151	16,16	336
 SZ-GR	SE	7,6	17,5	-6,8	0,754	-4,31	-90
 SZ-PIW	SW	-20,0	27,7	20,8	1,151	31,90	664
 OK-PIW-5.1	SW	-20,0	1,1	20,8	5,100	5,52	115
 OK-PIW-5.1	SW	-20,0	0,4	20,8	5,100	1,84	38
 SZ-GR	SW	7,6	36,5	-6,8	0,754	-8,95	-186
 PODŁOGA		7,6	284,3	-6,8	0,880	-81,48	-1696
 STR-PIW-D		20,0	284,3	-19,2	0,235	-61,57	-1282
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T , [W]:							-1450
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V , [W]:							1450
Projektowe obciążenie cieplne Φ_{HL} , [W]:							0

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Budynek Mieszkalny Wielorodzinny	
	wariant W III	
Miejscowość:	08-500 Ryki	
Adres:	ul. Poniatowskiego 5	
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:	Lublin Radawiec	
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	450,1	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	1260,2	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	28216	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	8570	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	36786	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$:	81,7	W/m ²
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$:	29,2	W/m ³
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Średnia liczba wymian powietrza n:	0,5	
Dopływające powietrze wentylacyjne V_v :	630,1	m ³ /h
Średnia temperatura dopływającego powietrza θ_v :	-20,0	°C
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Lublin Radawiec	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$:	630,1	m ³ /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	238,97	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	66379	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	450	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	1260,2	m ³
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	530,9	MJ/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	147,5	kWh/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	189,6	MJ/(m ³ ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	52,7	kWh/(m ³ ·rok)



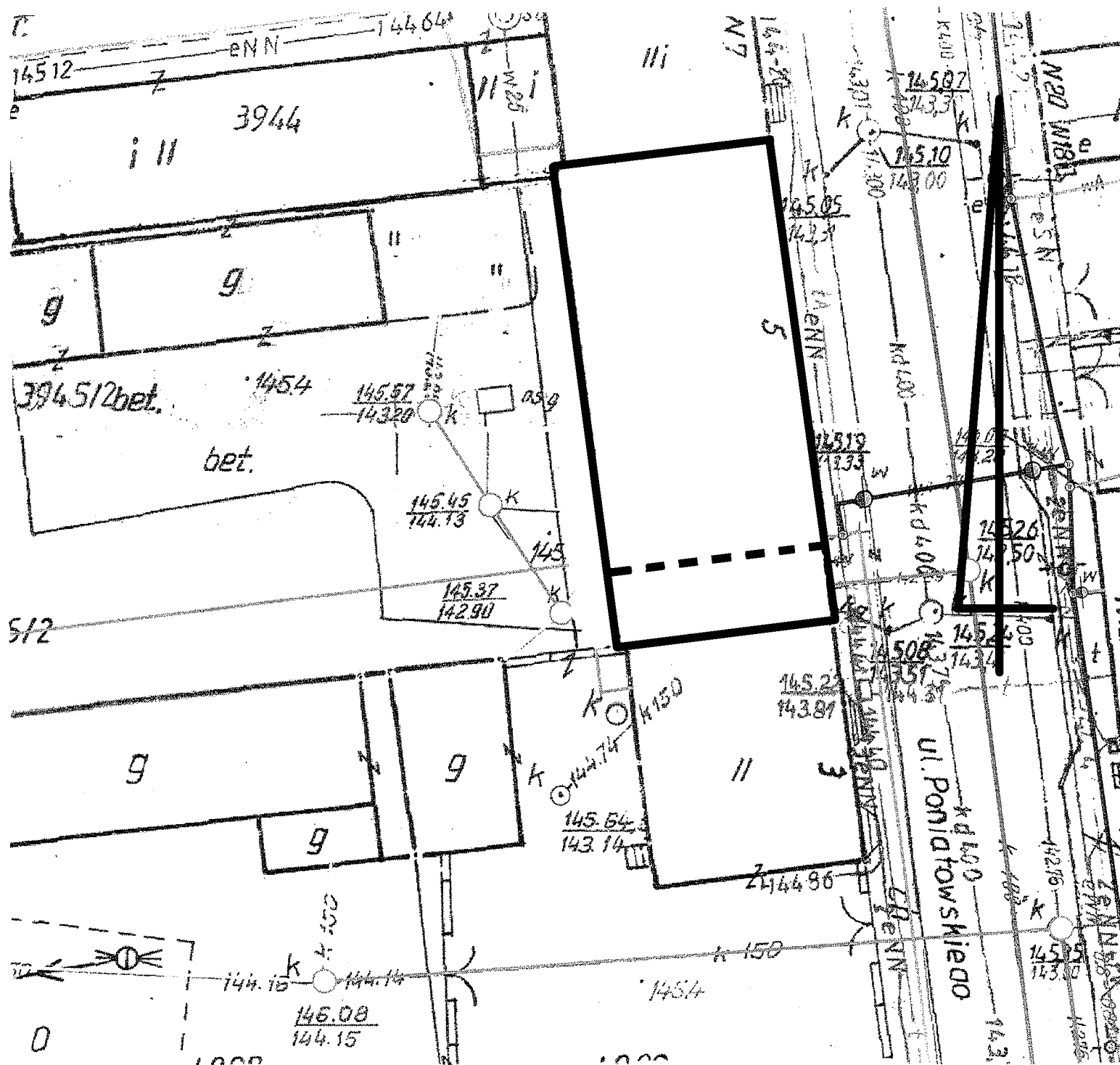
Bil	Miesiąc	$L_{d,m}$ dni	$T_{em,m}$ °C	Q_D GJ/rok	Q_{iw} GJ/rok	Q_g GJ/rok	Q_{ve} GJ/rok	$\eta_{H,gn}$	Q_{sol} GJ/rok	Q_{int} GJ/rok	$Q_{H,nd}$ GJ/rok
■	Styczeń	31	-2,6	34,17	10,37	0,00	13,00	0,999	2,66	7,72	47,17
■	Luty	28	-1,9	29,91	9,15	0,00	12,60	0,999	3,22	6,97	41,48
■	Marzec	31	3,2	25,42	8,35	0,00	9,66	0,994	6,24	7,72	29,56
■	Kwiecień	30	9,2	15,84	6,02	0,00	6,21	0,947	9,36	7,47	12,14
■	Maj	31	14,4	8,52	4,36	0,00	3,22	0,702	12,28	7,72	2,08
■	Czerwiec	0	16,2	5,62	3,57	0,00	2,19	0,506	13,93	7,47	0,55
■	Lipiec	0	16,9	4,75	3,41	0,00	1,78	0,445	13,88	7,72	0,35
■	Sierpień	0	16,9	4,75	3,40	0,00	1,78	0,489	11,65	7,72	0,47
■	Wrzesień	30	12,8	10,58	4,69	0,00	4,14	0,876	8,13	7,47	5,75
■	Październik	31	8,5	17,42	6,37	0,00	6,61	0,984	4,87	7,72	18,02
■	Listopad	30	1,3	27,37	8,64	0,00	10,76	0,999	2,88	7,47	36,44
■	Grudzień	31	-2,1	33,42	10,16	0,00	12,71	0,999	2,25	7,72	46,33
	W sezonie	273	7,8	202,66	68,11	0,00	78,91	0,924	51,88	67,94	238,97

Wyniki - Pomieszczenia

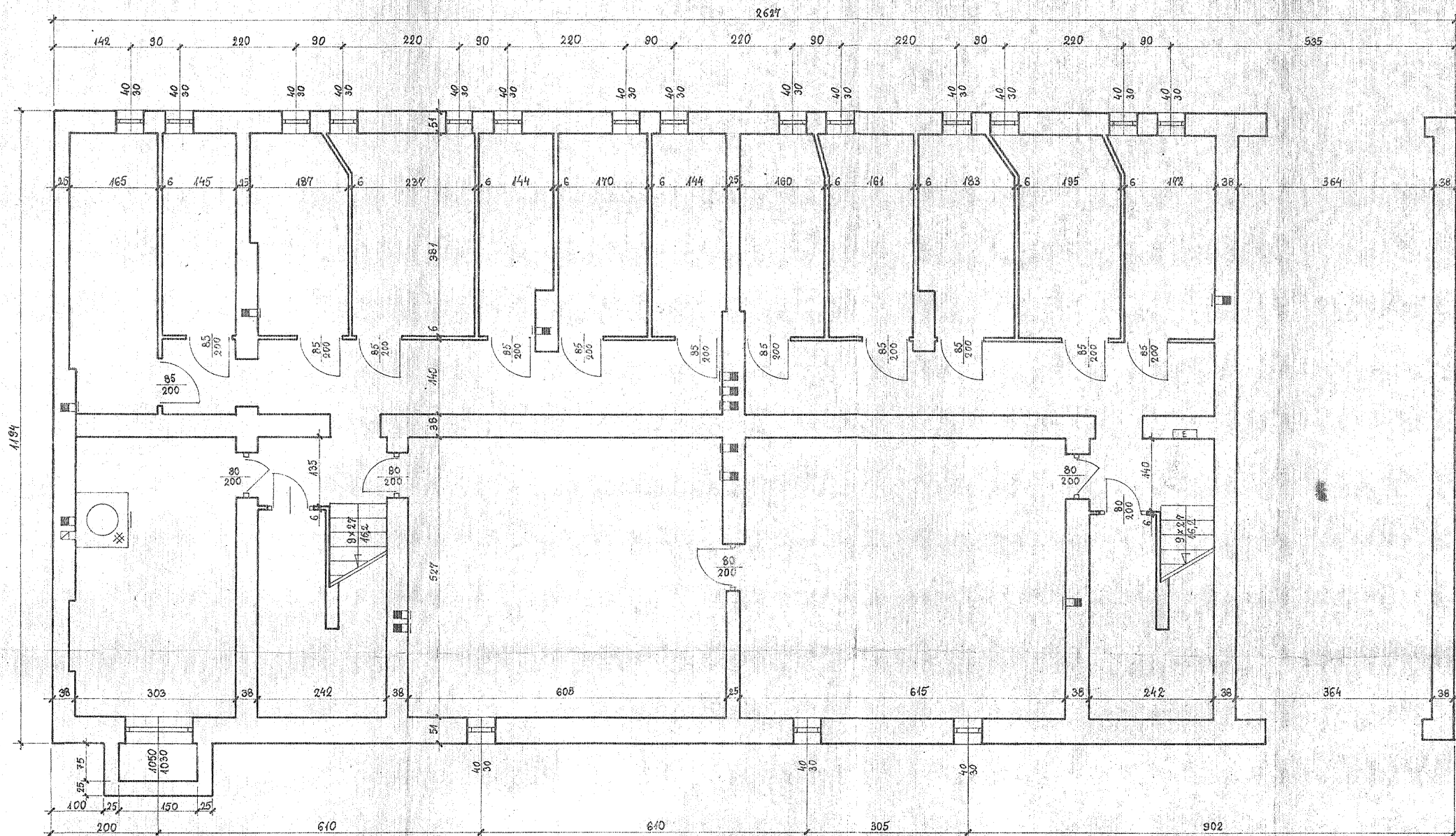
Pomieszczenie: POM-1 $\theta_i = 20,0 \text{ }^{\circ}\text{C}$ $\Phi_{HL} = 36786 \text{ W}$ Część mieszkalna							
Powierzchnia i kubatura:		A= 450,08 m ²		V= 1260,2 m ³			
Powietrze wentylacyjne:		n= 0,5 1/h		V _v = 630,1 m ³ /h		$\theta_v = -20,0 \text{ }^{\circ}\text{C}$	
Przegrody w pomieszczeniu:POM-1							
Symbol	Or.	θ_e	A _c	$\Delta\theta$	U _k	H _T	Φ_T
		°C	m ²	K	W/m ² ·K	W/K	W
SZ-1	NE	-20,0	67,6	40,0	1,151	77,84	3114
OK-1.8	NE	-20,0	16,5	40,0	1,800	29,74	1190
SZ-1	NE	-20,0	63,3	40,0	1,151	72,85	2914
OK-2.6	NE	-20,0	8,3	40,0	2,600	21,48	859
OK-1.8	NE	-20,0	6,2	40,0	1,800	11,15	446
SZ-2	SE	-20,0	35,1	40,0	1,428	50,18	2007
DZ-1.5	SE	-20,0	2,3	40,0	1,500	3,47	139
SZ-1	SW	-20,0	68,7	40,0	1,151	79,10	3164
OK-1.8	SW	-20,0	12,4	40,0	1,800	22,31	892
OK-KL-1.8	SW	-20,0	3,0	40,0	1,800	5,47	219
SZ-1	SW	-20,0	61,0	40,0	1,151	70,19	2808
OK-1.8	SW	-20,0	10,3	40,0	1,800	18,59	744
OK-KL-1.8	SW	-20,0	4,1	40,0	1,800	7,44	297
DZ-1.5	SW	-20,0	2,3	40,0	1,500	3,47	139
STR-OST-D		-19,3	307,7	39,3	0,146	44,15	1766
STR-ZEW		-20,0	46,8	40,0	1,125	52,67	2107
STR-PIW		6,2	284,3	13,8	0,982	96,59	3864
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T , [W]:							28216
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_v , [W]:							8570
Projektowe obciążenie cieplne Φ_{HL} , [W]:							36786
Pomieszczenie: POM-2 $\theta_i = -19,3 \text{ }^{\circ}\text{C}$ $\Phi_{HL} = 0 \text{ W}$ Poddasze							
Powierzchnia i kubatura:		A= 267,40 m ²		V= 615,0 m ³			
Powietrze wentylacyjne:		n= 0,3 1/h		V _v = 184,5 m ³ /h		$\theta_v = -20,0 \text{ }^{\circ}\text{C}$	
Przegrody w pomieszczeniu:POM-2							
Symbol	Or.	θ_e	A _c	$\Delta\theta$	U _k	H _T	Φ_T
		°C	m ²	K	W/m ² ·K	W/K	W
SZ-POD	NE	-20,0	18,4	0,7	1,428	26,30	18
SZ-POD	SE	-20,0	10,4	0,7	1,428	14,86	10
SZ-POD	SW	-20,0	18,4	0,7	1,428	26,30	18
SZ-PIW	NW	-20,0	10,4	0,7	1,151	11,97	8
DACH	H	-20,0	341,9	0,7	7,142	2441,84	1669
STR-OST-D		20,0	307,7	-39,3	0,146	-2584,0	-1766
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T , [W]:							-43
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_v , [W]:							43
Projektowe obciążenie cieplne Φ_{HL} , [W]:							0
Pomieszczenie: POM-3 $\theta_i = 6,2 \text{ }^{\circ}\text{C}$ $\Phi_{HL} = 0 \text{ W}$ Piwnice							
Powierzchnia i kubatura:		A= 213,40 m ²		V= 512,2 m ³			
Powietrze wentylacyjne:		n= 0,4 1/h		V _v = 204,9 m ³ /h		$\theta_v = -20,0 \text{ }^{\circ}\text{C}$	
Przegrody w pomieszczeniu:POM-3							
Symbol	Or.	θ_e	A _c	$\Delta\theta$	U _k	H _T	Φ_T
		°C	m ²	K	W/m ² ·K	W/K	W
SZ-PIW	NE	-20,0	27,5	26,2	1,151	31,63	827
OK-PIW-5.1	NE	-20,0	1,7	26,2	5,100	8,57	224

Wyniki - Pomieszczenia

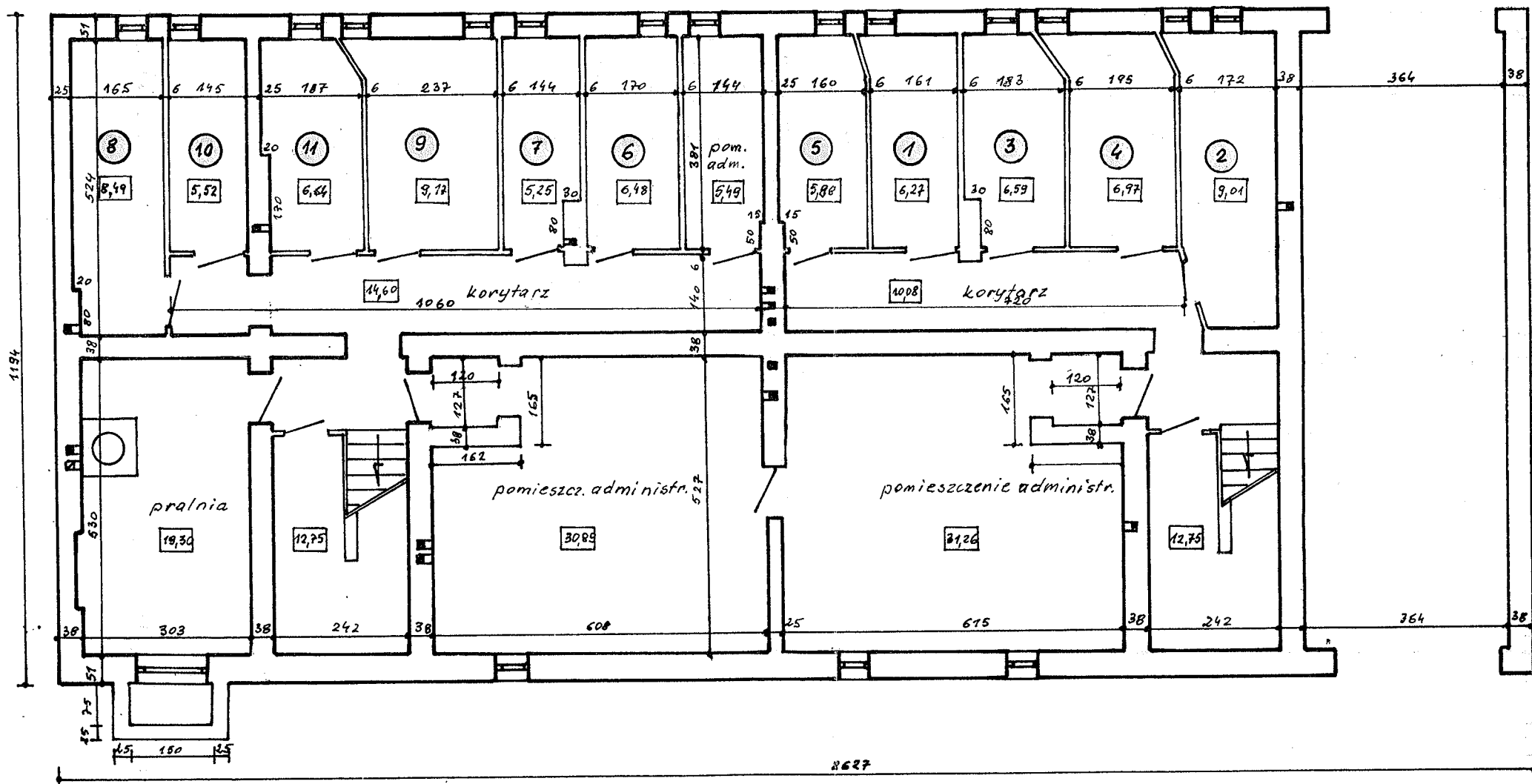
 SZ-GR	NE	7,6	36,5	-1,4	0,754	-1,51	-40
 SZ-PIW	SE	-20,0	14,0	26,2	1,151	16,16	423
 SZ-GR	SE	7,6	17,5	-1,4	0,754	-0,73	-19
 SZ-PIW	SW	-20,0	27,7	26,2	1,151	31,90	834
 OK-PIW-5.1	SW	-20,0	1,1	26,2	5,100	5,52	144
 OK-PIW-5.1	SW	-20,0	0,4	26,2	5,100	1,84	48
 SZ-GR	SW	7,6	36,5	-1,4	0,754	-1,51	-40
 PODŁOGA		7,6	284,3	-1,4	0,880	-13,79	-361
 STR-PIW		20,0	284,3	-13,8	0,982	-147,71	-3864
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T , [W]:							-1822
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V , [W]:							1822
Projektowe obciążenie cieplne Φ_{HL} , [W]:							0







INW
BVD
in
mgr

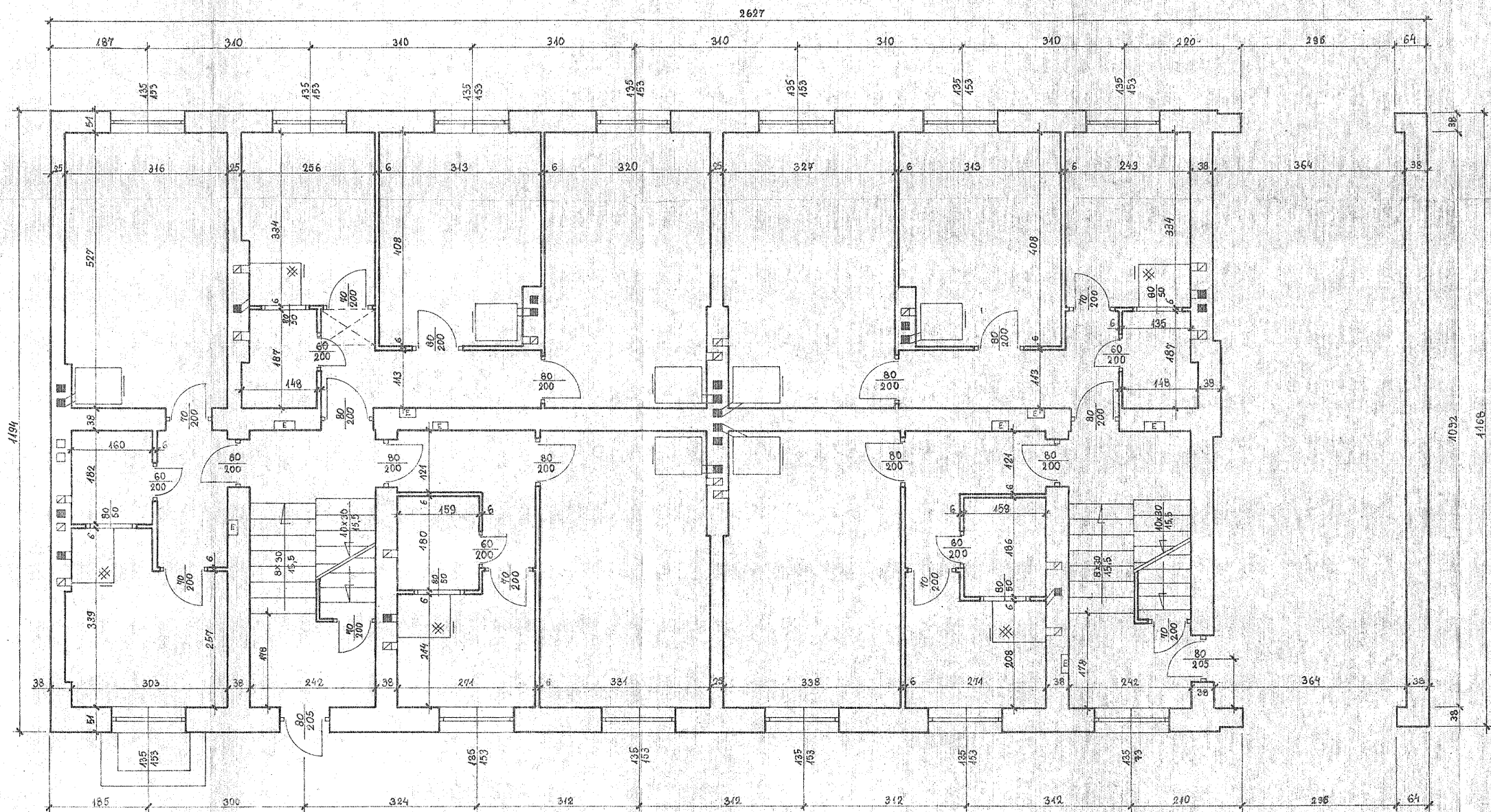


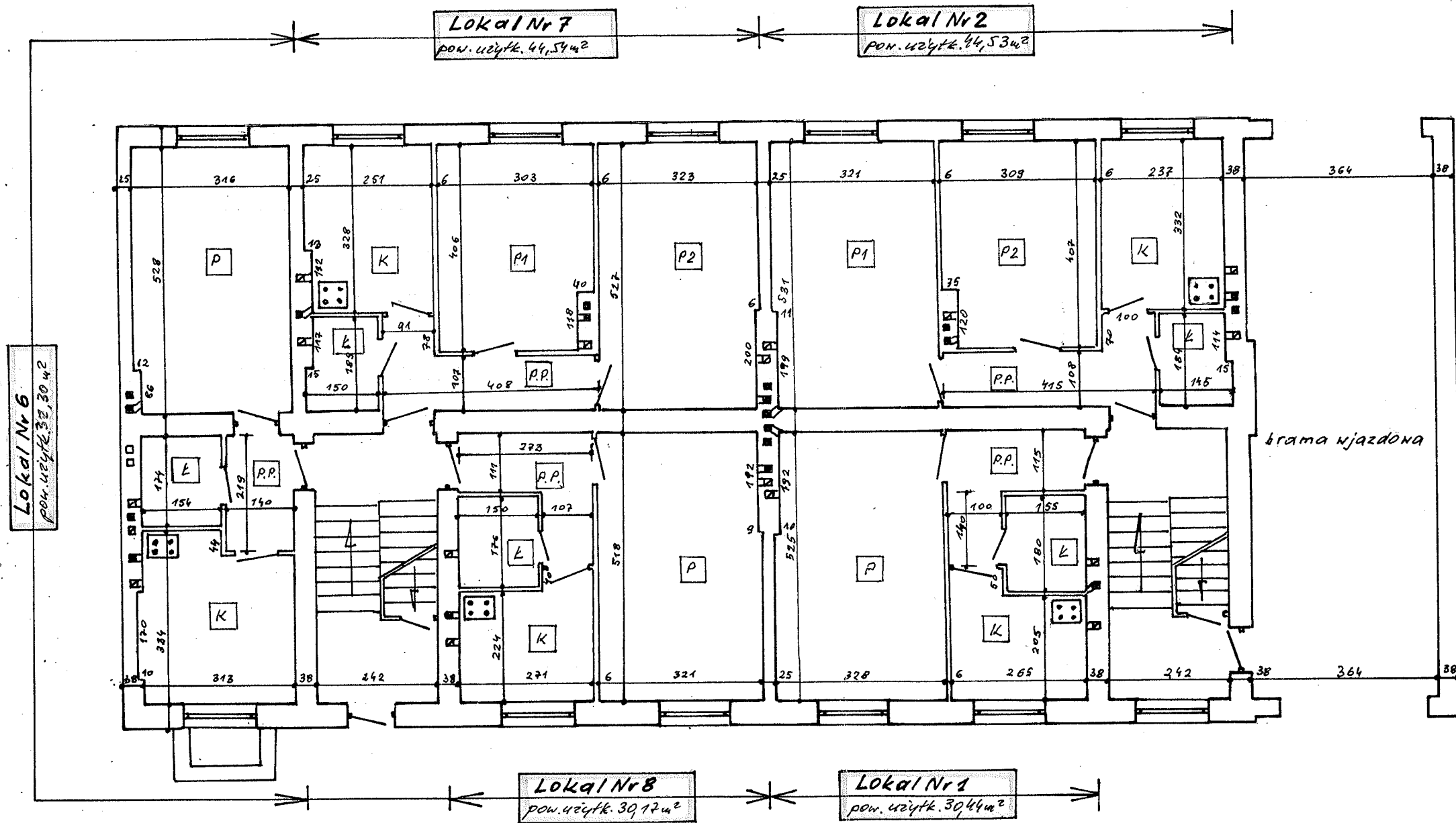
LEGENDA

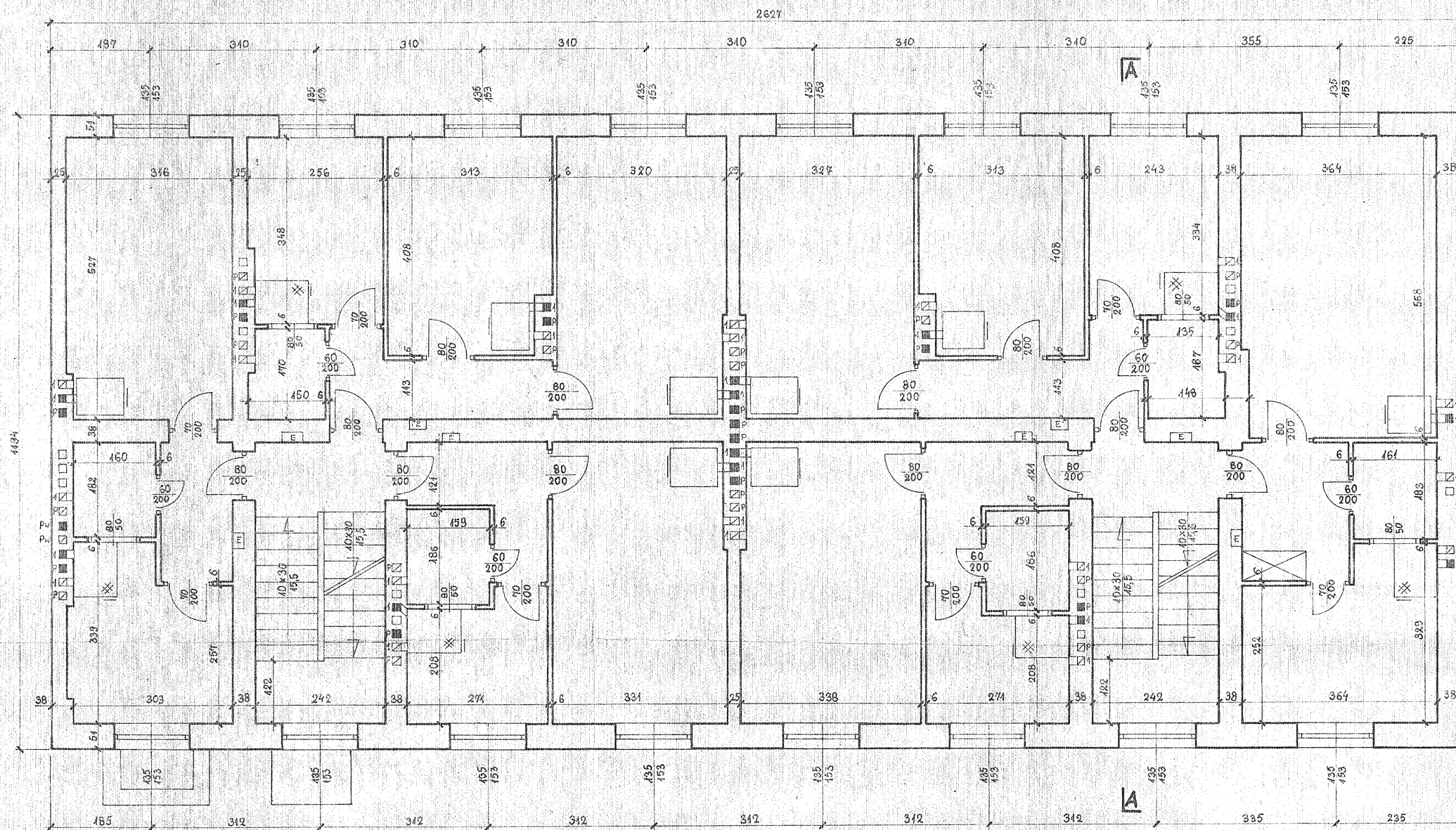
- ① Nr piwnicy przynależnej do danego Nr lokalu
- [6,64] pow. użytk. danego pomieszczenia

BUDYNEK NIES
w Rykach ul. Po

Inwentaryz. powi







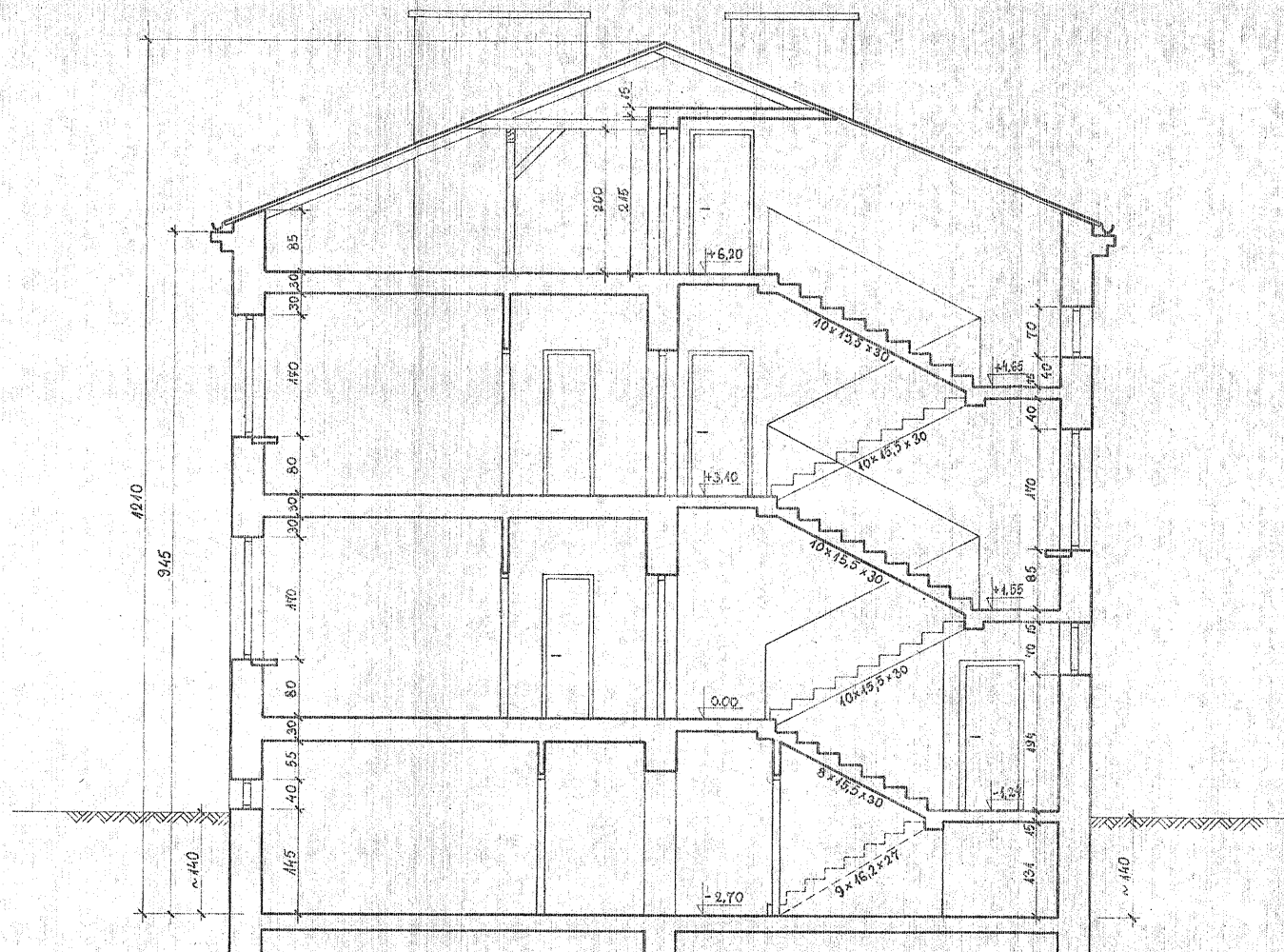
Lokal Nr 4
pow. użytk. 44, 11 m²



Lokal Nr 5

Lokal Nr 11
pow. użytk. 29,32 m²

Lokal Nr 3
pow. użytk. 30,10 m ²



PRZEKRÓJ A-A

PGK M RYKI
INWENTARYZACJA BUDOWLANA
BUD. POMIATOŃSKIEGO 7 RYKI

inż. K. WÓJCIK 07.83
mgr inż. T. PANECKI 11.83

TCD
1:50
7451
4