WIELI TERM

PROFESJONALNE DORADZTWO ENERGETYCZNE

AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU

dla przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji w trybie Ustawy z dnia 21.11.2008, Dz.U. Nr 223 poz. 1459

Adres budynku	**Budynek Instytutu Metalurgii i Inżynierii Materiałowej Polskiej Akademii Nauk** ul. **Reymonta 25** kod: **30-059 Kraków** gmina: **Kraków** województwo: małopolskie
Wykonawca audytu	**mgr inż. Piotr Stec** adres: **Lednica Górna 217** tel: **606 471 235** nr opracowania: **02/05/2012**

I Strona tytułowa audytu energetycznego budynku

1. Dane identyfikacyjne budynku

1.1 Rodzaj budynku - użyteczności publicznej - Instytut

1.2 Rok ukończenia budowy
1965

1.3 Inwestor (nazwa lub imię i nazwisko, adres)

Budynek Instytutu Metalurgii i Inżynierii Materiałowej Polskiej Akademii Nauk
ul. **Reymonta 25**
kod: **30-059 Kraków**

1.4 Adres budynku

ul. **Reymonta 25**
kod: **30-059 Kraków**
gmina: **Kraków**
województwo: **małopolskie**

2. **Nazwa, nr. REGON i adres firmy wykonującej audyt**

"WIELITERM" Agnieszka Kostecka-Stec, Piotr Stec
REGON: **121156369**
Adres: **Lednica Górna 217, 32-020 Wieliczka**
powiat: **wielicki**
województwo: **małopolskie**
tel: **606 471 235, 698 656 047**
strona internetowa: **www.wieliterm.pl**
e-mail: **biuro@wieliterm.pl, piotr.stec@wieliterm.pl**

3. **Imię i nazwisko, nr. PESEL oraz adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis**

mgr inż. Piotr Stec
studia podyplomowe " Budownictwo energooszczędne, auditing i ocena energetyczna budynków"
adres: **Lednica Górna 217, 32-020 Wieliczka**
uprawniony do sporządzania świadectw char. energ. **nr upr. 11403, nr wpisu na stronie Ministerstwa Infrastruktury 7180**
Członek Zrzeszenia Audytorów Energetycznych ZAE nr **1703**
PESEL 78120202239

podpis:

4. **Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakres prac, posiadane kwalifikacje**

Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu
1	**mgr inż. Agnieszka Kostecka-Stec** studia podyplomowe " Budownictwo energooszczędne, auditing i ocena energetyczna budynków", uprawnienie do sporządzania świadectw charakterystyki energetycznej nr 9770, nr wpisu na stronie Ministerstwa Infrstruktury 1638	Obliczenia powierzchni wymiany ciepła, obliczenia zapotrzebowania ciepła

podpis:

5. Miejscowość Kraków

Data wykonania opracowania: 14.05.2012 r.

6. Spis treści

1. Strona tytułowa
2. Karta audytu energetycznego
3. Dokumenty i dane źródłowe wykorzystywane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora budowlanego budynku
4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku
5. Ocena stanu technicznego budynku
6. Wykaz usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych
7. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego
8. Opis wariantu optymalnego
9. Załączniki: wydruki obliczeń , kalkulacje, dokumentacja technicza budynku

II Karta audytu energetycznego budynku *)			
1. Dane ogólne			
1.	Konstrukcja/technologia budynku	Tradycyjna murowana	
2.	Liczba kondygnacji	3	
3.	Kubatura części ogrzewanej [m^3]	8 655,4	
4.	Powierzchnia budynku netto [m^2]	2 626,8	
5.	Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej [m^2]	-	
6.	Powierzchnia użytkowa lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m^2]	2 012,1	
7.	Liczba mieszkań	-	
8.	Liczba osób użytkujących budynek	60	
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody	elektryczne, przepływowe ogrzewanie lokalne	
10.	Rodzaj systemu ogrzewania budynku	centralne	
11.	Współczynnik kształtu A/V [l/m]	0,67	
12.	Inne dane charakteryzujące budynek	-	
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/m^2K]		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Ściany zewnętrzne - część mieszkalna-ściany na kierunek N i S	1,32	0,21
	E i W	1,36	0,21
2.	Ściana zewnętrzna laboratorium	1,36	0,21
3.	Podłoga na gruncie	1,23	1,23
4.	Strop nad ostatnią kondygnacją - część biurowa	0,76	0,20
5.	Strop nad ostatnią kondygnacją - przewiązka	0,88	0,19
6.	Strop nad ostatnią kondygnacją - laboratorium	2,11	0,20
7.	Okna w części biurowej, przewiązce i laboratorium	2,60	0,929
8.	Bramy i drzwi stalowe	4,30 / 5,05/ 2,60	1,4
9.	Drzwi zewnętrzne	4,30	1,4
3. Sprawności składowe systemu ogrzewania			
1.	Sprawność wytwarzania	0,95	0,95
2.	Sprawność przesyłania	0,94	0,96
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,92	0,93
4.	Sprawność akumulacji	1,00	1,00
5.	Uwzględnienie przerwy na ogrzewania w okresie tygodnia	1,00	1,00
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	1,00	1,00
4. Charakterystyka systemu wentylacji			
1.	Rodzaj wentylacji (naturalna)	w części administracyjnej wentylacja grawitacyjna	w części administracyjnej wentylacja grawitacyjna
		w części laboratoryjnej i magazynowej wentylacja grawitacyjna	w części laboratoryjnej i magazynowej wentylacja mechaniczna naw-wyw z odzyskiem ciepła
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	nawiew naturalny - okna, kanały, nieszczelności.	nawiew naturalny - okna, kanały, regulowany przez nawiewniki. W części nawiew mechaniczny
3.	Strumień powietrza wentylacyjnego [m^3/h]	17 433	17 433
4.	Liczba wymian [l/h]	-	-

c.d. Karty audytu energetycznego budynku

5. Charakterystyka energetyczna budynku		Przed termomodernizacją	Po termomodernizacji
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	354,09	136,13
2.	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie cwu [kW]	3,0	3,0
3.	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [GJ/rok]	2212,59	441,13
4.	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [GJ/rok]	2691,71	520,10
5.	Obliczeniowe zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania cwu [GJ/rok]	18,63	18,63
6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego - tylko c.o.(służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	-	-
7.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [kWh/m^{3}rok]	234,00	46,65
8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [kWh/m^{2}rok]	105,04	20,30
9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [kWh/m^{3}rok]	284,67	55,00
6. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)			
1.	Cena za 1 GJ energii na ogrzewanie **) brutto [zł]	41,24	41,24
2.	Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc ***) [zł]	8 091,44	8 091,44
3.	Opłata za podgrzanie 1 m^3 wody użytkowej [zł]	15,94	15,94
4.	Opłata za 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie cwu na miesiąc***) [zł]	0,00	0,00
5.	Opłata za ogrzanie 1 m^2 powierzchni użytkowej miesięcznie [zł]	4,61	1,10
6.	Opłata abonamentowa [zł]	0,00	0,00

7. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
Planowana suma kredytu [zł]	1 609 662	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	80,12%
Planowana koszty całkowite [zł]	1 788 514	Premia termomodernizacyjna [zł]	**221 441,6**
Roczne oszczędności kosztów energii zł/rok		110 720,82	

*) dla budynku o mieszanej funkcji należy podać wszystkie dane oddzielnie dla każdej części budynku

**) opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii

***) stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii

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

3.1. Dokumentacja projektowa:

Rachunek od dostawcy ciepła MPEC Kraków
Obowiązująca taryfa dla ciepła
Projekty:

- Inwentaryzacja budowlana z 2007r. autorstwa mgr inż. arch. Mirosława Basta, arch. wnętrz Agnieszka Czuhorska, mgr inż. arch. Piotr Czech

3.2. Inne dokumenty

- Ustawa z dnia 21 listopada 2008 r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów, Dz.U.Nr 223 poz. 1459
- 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 poz. 346).
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. nr 75/2002 poz. 690) z późniejszymi zmianami - Dz. U. 201 poz. 1238.
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 6 listopada 2008 r. w sprawie metodologii obliczania charakterystyki energetycznej budynku i lokalu mieszkalnego DZ.U 201 poz. 1240
- Norma PN-EN ISO 6946:2008 „Komponenty budowlane i elementy budynku. Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczania".
- Taryfa dla MPEC Kraków
- Taryfa dla energii elektrycznej.

3.3. Osoby udzielające informacji

dr inż. Jan Bonarski, prof. PAN - Dyrektor Instytutu
mgr Marek Pac
Zbigniew Krzyżak

3.4. Data wizji lokalnej

12 kwietnia 2012 r.

3.5. Wytyczne, sugestie, ograniczenia i uwagi inwestora (zleceniodawcy)

Według oceny udzielającego informacji w okresie zimowym niedogrzewane są niektóre pomieszczenia, w tym klatki schodowe. Przyczyną takiego stanu jest słaba izolacja termiczna ścian oraz intensywna wymiana powietrza w tych pomieszczeniach wynikająca z ich ekspozycji na działanie wiatru przy małej szczelności okien. Rachunki za dostarczone ciepło wydają się zawyżone w stosunku do dyskomfortu termicznego w niektórych pomieszczeniach.

Zalecenia użytkownika:
- poprawa komfortu cieplnego w pomieszczeniach;
- obniżenie kosztów ogrzewania budynku;
- wykorzystanie pomocy Skarbu Państwa na warunkach określonych w „Ustawie Termomodernizacyjnej" lub w ramach jednego z programów priorytetowych Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej.

Inwestor sugeruje ocieplenie ścian zewnętrznych, wymianę okien, ocieplenie stropodachu likwidację części okien w laboratorium, zastosowanie odnawialnych źródeł energii.

3.6. Zadeklarowany maksymalny wkład własny na pokrycie kosztów termomodernizacji

Wkład własny inwestora nie powinien przekraczać sumy 178 851,36 zł
w przypadku realizacji wg Ustawy o wspieraniu termomodernizacji i remontów.

Kwota kredytu możliwego do zaciągnięcia przez Inwestora 1 609 662,27 zł

IV Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

IV a. Ogólne dane o budynku

Identyfikator budynku				
Własność	□ prywatna	□ spółdzielcza	■ inny - Instytut	□ komunalna
Przeznaczenie budynku	□ mieszkalny	□ mieszk-usługowy	■ inny	
Osiedle	**nie dotyczy**			
Adres	**ul. Reymonta 25, 30-059 Kraków, gmina Kraków**			
Budynek	■ wolnostojący □ bliźniak	□ segmet w zabudowie szeregowej □ blok mieszkalny, wielorodzinny		

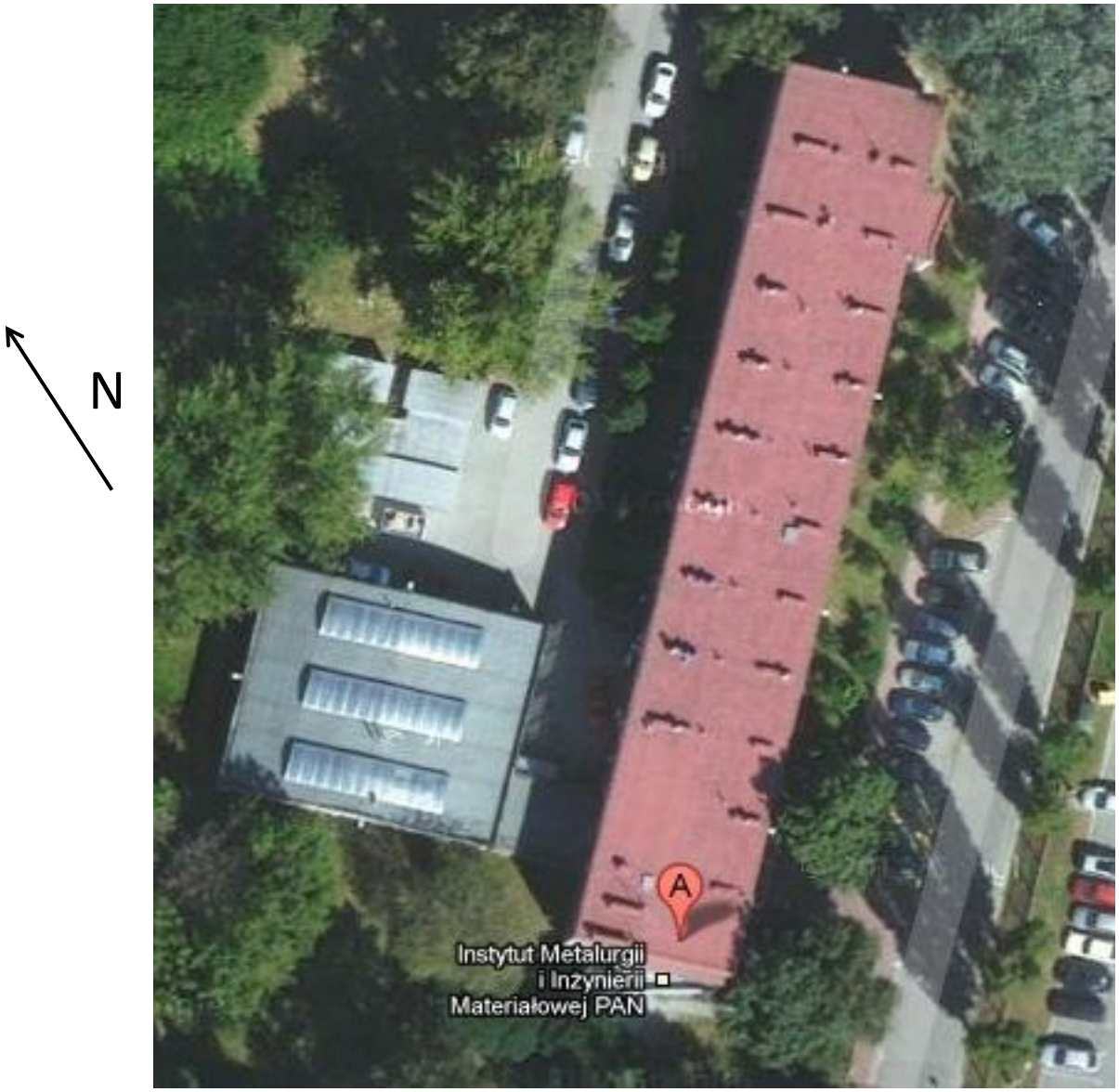
Rok budowy		1965		**Rok zasiedlenia**		1965	
Technologia budynku		□ UW-2Ż-cegła żerańska		□ RWB	□ BSK	□ RBM-73	□ RWP-75
□ PBU-59	□ PBU-62	□ UW 2-J	□ WUF-62	□ WUF-T	□ OWT-67	□ OWT-75	□ "Szczecin"
□ W-70	□ Wk-70	□ SBM-75	□ ZSBO	□ "Stolica"	□ monolit	■ tradycyjna	□ ramowa
	□ szkieletowa		□ inna, jaka:				

1	Powierzchnia zabudowana [1] [m^2]	1 318,92	11	Liczba klatek schodowych	2
2	Kubatura budynku [2] [m^3]	8 655,40	12	Liczba kondygnacji	3
3	Kubatura ogrzewanej części budynku powiększona o kubaturę ogrzewanych pomieszczeń na poddaszu użytkowym lub w piwnicy i pomniejszona o kubaturę wydzielonych klatek schodowych, szybów, wind, otwartych wnęk, loggi i galerii [m3]	7 118,80	13	Wysokość kondygnacji w świetle [m]	2,45; 2,95; 2,97; 2,98; 3,51; 4,80
4	Powierzchnia użytkowa pomieszczeń bez klatek schodowych i korytarzy [1] [m^2]	2 012,11	14	Liczba użytkowników	66
5	Powierzchnia korytarzy/ klatek schodowych [m^2]	614,64	15	Liczba mieszkań (pomieszczeń)	84
6	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych na poddaszu użytkowym [m2]	-	16	Liczba mieszkań (pomieszczeń) o powierzhni <50 m^2	82
7	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych w piwnicy [m2] podać przeznaczenie pomieszczeń	-	17	Liczba mieszkań (pomieszczeń) o powierzhni 50-100 m^2	2
8	Powierzchnia usługowa pomieszczeń ogrzewanych (usługi, sklepy, itp.) [m^2]	0,00	18	Liczba mieszkań (pomieszczeń) o powierzchni >100 m^2	0
9	Powierzchnia użytkowa ogrzewanej części budynku [4+5+6+7+8] [m2]	2 626,75	19	Liczba mieszkań z WC w łazience	2
10	Budynek podpiwniczony	nie	20	Liczba mieszkań z WC osobno	-

[1] wg PN-70/B-02365 Powierzchnia budynków.Podział, określenia i zasady obmiaru

[2] wg PN-69/B-02360 Kubatura budynków. Zasady obliczania.
wg PN-EN-ISO 9836:1997

IVb. Szkic budynku



IV c. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

Budynek Instytutu Metalurgii składa się z głównego budynku biurowego, hali laboratoryjnej oraz łączącej ich przewiązki. Całość została wybudowana w technologii tradycyjnej murowanej z cegły pełnej. Budynek biurowy posiada trzy kondygnacje naziemne, hala laboratoryjna jest obiektem jednokondygnacyjnym

Ściany zewnętrzne, wewnętrzne, podłoga na gruncie
Budynek został zaprojektowany i wykonany w technologii tradycyjnej. Mur z cegły pełnej grubości 38 cm. Od strony północnej i południowej budynek główny został obłożony płytami kamiennymi z piasowca o zróżnicowanej grubości (grubość sciany murowanej + oblicówka ok. 51 cm). Ławy fundamentowe betonowe, żelbetowe wylewane. Ściany fundamentowe betonowe wylewane. Konstrukcja hali laboratoryjnej oprata na szkielecie żelbetowym z wypełnieniem z cegły pełnej grubość 38 cm. Wymiary słupów 60 x 30cm w rozstawie modułowym 6m. Dach pogrążony z płyt panwiowych opartych na ścianach ażurowych. Podłoga na gruncie betonowa grubości 10 cm, izolowana papą na lepiku, ocieplona warstwą z pianobetonu i jastrychem cementowym gr. 3 cm, na całości masa szpachlowa.

Stolarka
Stolarka okienna typowa – PCV starego typu, okna zespolone dwuszybowe bez aprobaty technicznej. W części biurowej okna powtarzalne o wymiarach 2,72 m x 2,26 m zestawione podwójnie obok siebie. W części laboratoryjnej stolarka PCV typu starego zespolone dwuszybowe o wymiarach 2,75 m x 2,55 m.
Drzwi wejściowe wykonane z drewna oszklone pojedynczą szybą, bramy do wymiany z uwagi na znaczny stopień zużycia i wysoki współczynnik przenikania.

Stropy
Konstrukcja stropów dla poszczególnych kondygnacji – strop gęstożebrowy typu ackerman gr. ok 25 cm z nadbudową z betonu. Stropodach nad częścią biurową wykonany jako gęstożebrowy typu ackerman gr. ok. 25 cm z nadbudową, ocieplony płytami trzcinowymi gr. 3 cm oraz suprema o grubosci 5 cm. na całości wykonana wylewka o gr. 3 cm, nad stropem przestrzeń wentylowana. Strop nad laboratorium oparty na dźwigarach płyta żelbetowa ocieplona pianobetonem o gr. 10 cm. Pokrycie dachowe papa termozgrzewalna.

Obliczenia współczynnika przenikania ciepła zamieszczono w załączniku 1

Zestawienie danych dotyczących przegród budowlanych

Lp	Opis	PRZEGRODY				OKNA				DRZWI				UWAGI: przegrody po termomodernizacji
						stare		wymienione		stare-metalowe nieizolowane		nowe - szklane		
		położenie	pow. całkowita m^2	pow. do obliczeń strat ciepła m^2	U $W/(m^2K)$	pow. Okien m^2	U okna $W/(m^2K)$	pow. Okien m^2	U okna $W/(m^2K)$	pow. drzwi m^2	U drzwi $W/(m^2K)$	pow. drzwi m^2	U drzwi $W/(m^2K)$	
1	Ściana zewnętrzna	N	150,37	95,71	1,320	46,42	2,600			8,24	5,05			Różnice w przyjętych współczynnikach przenikania ścian zewnętrznych na kierunki N,S a E,W wynikają z obecności obłożenia ścian szczytowych elewacją z kamienia, którą sugeruje się usunąć przed procesem ocieplenia (z uwagi na bardzo znaczne i różne grubości kamienia) dlatego do obliczeń po modernizacji przyjmuje się jeden wspólny wsp. przenikania $U=1,43W/m^2K$ nie uwzględniający elewacji z kamienia
2	Ściana zewnętrzna	S	161,55	117,97	1,320	41,58	2,600			2	2,6			
3	Ściana zewnętrzna	E	708,38	292,44	1,360	402,82	2,600			13,12	4,3			
4	Ściana zewnętrzna	W	686,81	278,15	1,360	408,66	2,600							
5	Ściana zewnętrzna laboratorium	N, S, E, W	283,7835	107,7735	1,360	152,91	2,600			23,1	5,05			okna o powierzchni $38m^2$ zostaną zamurowane
6	Podłoga na gruncie*		1318,92	1318,92	1,230									
7	Strop nad ostatnią kondygnacją - część biurowa		864,16	864,16	0,765									
8	Strop nad ostatnią kondygnacją - przewiązka		55,92	55,92	0,882									
9	Strop nad ostatnią kondygnacją - laboratorium		391,6	291,3	2,114	100,3	2,60							

* straty ciepła liczymy na bazie tzw. $U_{equiv}=0,299\ W/(m^2K)$

IVd. Charakterystyka energetyczna budynku

Lp.	Rodzaj danych		Dane w stanie istniejącym
1.	Zamówiona moc cieplna na potrzeby c.o. (zapotrzebowanie na moc cieplną dla c.o. wentylacji i klimatyzacji)	q_{moc} [kW]	244,93
2.	Zamówiona moc cieplna na potrzeby c.w.u.	q_{moc} [kW]	0,00
3.	Zamówiona moc cieplna (łącznie dla c.o. i c.w.u.)	q [kW]	244,93
4.	Zapotrzebowanie obliczeniowej mocy cieplnej na potrzeby c.o.	q [kW]	354,09
5.	Zapotrzebowanie mocy cieplnej na potrzeby c.w.u.	q [kW]	3,01
6.	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania	$Q_{H,nd}$ [GJ]	2 212,59
7.	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania	Qs [GJ]	2 691,71
8.	**Taryfa opłat S1-WIP (z VAT) ciepło z MPEC (brutto)**		
	opłata stała (za moc zamówioną + przesył) miesięcznie	zł/MW m-c	8 091,44
	opłata zmienna (za ciepło + przesył) wg licznika	zł/GJ	41,24
	opłata abonamentowa miesięcznie	zł/m-c	0
9.	**Taryfa opłat C21 (z VAT) energia elektryczna (brutto)**		
	opłata stała (za moc zamówioną + przesył) miesięcznie	zł/kW/ m-c	9,053
	opłata zmienna (za ciepło + przesył) wg licznika	zł/kWh	0,208
	opłata abonamentowa miesięcznie	zł/m-c	14,145

4.e. Charakterystyka systemu ogrzewania

Instalacja zasilana z indywidualnego jednofunkcyjnego węzła cieplnego (MPEC Kraków), który zaopatruje dwa sąsiednie bliźniacze budynki (niegdyś będące na wspólnym rozliczeniu). Taryfa dla ciepła **S1-WIP** dla węzłów indywidualnych, parametry pracy 90/70^{o}C. Instalacja centralnego przechodziła systematyczną modernizację w latach 2000-2010. Wymagana pozostaje wymiana kilkudziesięciu grzejników typu favir w części laboratoryjnej.

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym	
1.	Typ instalacji	Instalacja grzewcza centralnego ogrzewania: wodna, dwururowa, zamknięta, wezeł cieplny obsługuje dwa bliźniacze budynki	
2.	Parametry pracy instalacji	90/70^{o}C	
3.	Przewody w instalacji	Przewody rurowe: stalowe czarne, spawane w dobrym stanie technicznym, prowadzone w bruzdach w ścianach.	
4.	Rodzaje grzejników	Grzejniki nowe (poza laboratorium) - wymieniane systematycznie w ostatnich latach. W pomieszczeniach z oknami grzejniki zlokalizowane pod parapetami.	
5.	Osłonięcie grzejników	Tak	
6.	Zawory termostatyczne	Instalacja wyposażona w zawory termostatyczne z nastawą wstępną, częściowo z głowicami termostatycznymi przy grzejnikach na zasilaniu i automatykę pogodową na węźle.	
8.	Sprawności składowe systemu grzewczego	wytwarzanie ciepła	ηg= 0,95
		przesyłanie ciepła	ηd= 0,94
		regulacja i wykorzystania	ηe= 0,92
		akumulacja ciepła	ηs= 1,00
		sprawność całkowita	ηo= 0,82
		uwzględnianie przerw na ogrzewanie w czasie tygodnia	wt = 1,00
		uwzględnianie przerw na ogrzewanie w czasie doby	wd = 1,00
9.	Liczba dni ogrzewania w tygodniu/liczba godzin na dobę	7/24 wt=1; wd=1	
10.	Modernizacja instalacji w ostatnich 10 latach	Częściowa wymiana instalacji, montaż automatyki pogodowej na węźle pomiarowym, montaż zaworów regulacyjnych, wymiana grzejników.	

Zapotrzebowanie projektowego obciążenia cieplnego wykonano wg PN EN 12 831.

Zapotrzebowanie ciepła do ogrzewania wykonano wg PN EN ISO 13790.

IV.f. Charakterystyka instalacji cieplnej wody użytkowej

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj instalacji	Lokalne elektryczne podgrzewacze przepływowe
2.	Piony i ich izolacja	brak pionów
3.	Zbiornik / podgrzewacz	nie dotyczy
4.	Opomiarowanie (wodomierz)	Tak, tylko dla wody zimnej
5.	Zużycie ciepłej wody w m^3/m-c określone wg. pomiaru	brak pomiaru

4.g. Charakterystyka systemu wentylacji

W budynku wentylacja naturalna grawitacyjna. Doprowadzenie powietrza odbywa się szczelinami w oknach i drzwiach, wywiew odbywa się przewodami wentylacyjnymi w pomieszczeniach biurowych. Na klatkach schodowych również wentylacja naturalna grawitacyjna. Zaobserwowano nadmierną wymianę powietrza w części wspólnej budynku (korytarze, klatki). W pomieszczeniach biurowych natomiast zaobserwowano słabą wentylację, może to być spowodowane niedrożnymi kanałami wentylacyjnymi i stosunkowo szczelnymi drzwiami wewnątrz budynku co utrudnia napływ powietrza z korytarzy.

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj wentylacji	Naturalna grawitacyjna
	Strumień powietrza wentylacyjnego m^3/h	10 313

IVh. Charakterystyka węzła cieplnego lub kotłowni w budynku

Instalacja zasilana z indywidualnego jednofunkcyjnego węzła cieplnego (MPEC Kraków), który zaopatruje dwa sąsiednie bliźniacze budynki (niegdyś będące na wspólnym rozliczeniu - stąd kwalifikacja MPEC że jest to węzeł indywidualny). Taryfa dla ciepła S1-WIP dla węzłów indywidualnych, parametry pracy 90/70^{o}C. Węzeł posiada automatykę pogodową od 2002r. Moc zamówiana 487,2 kW dla dwóch budynków

IVi. Charakterystyka instalacji gazowej, przewodów kominowych

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Nie dotyczy, nie ma wpływu na możliwe ulepszenia termomodernizacyjne	

IVj. Charakterystyka instalacji elektrycznej

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Odbiorca zakwalifikowany do grupy przyłączeniowej IV	

V Ocena aktualnego stanu technicznego budynku

5.1. Elementy konstrukcyjne i ochrona cieplna budynku

Ogólny stan elementów konstrukcyjnych budynku jest dobry. Widoczne spękania i odspojenia tynków. Ściany zewnętrzne nie izolowane termicznie. Dach nad częścią biurową zaizolowano natryskiem poliuretanowym grubości ok 10 cm jednak izolację wykonano ponad stropodachem wentylowanym przez co nie spełnia ona roli warstwy izolacyjnej. .

Stolarka okienna wypaczona, występuja nieszczelności w oknach mających ponad 20 lat.
Budynek nie spełnia wymagań dotyczących maksymalnej dopuszczalnej wartości współczynnika przenikania ciepła U w odniesieniu do obecnych wymagań, gdyż przegrody zewnętrzne (ściany, podłoga na gruncie i strop ostatniej kondygnacji) mają niską izolacyjność termiczną.

5.2. System grzewczy

Instalacja zasilana z indywidualnego jednofunkcyjnego węzła cieplnego (MPEC Kraków), który zaopatruje dwa sąsiednie bliźniacze budynki (niegdyś będące na wspólnym rozliczeniu). Taryfa dla ciepła S1-WIP dla węzłów indywidualnych, parametry pracy z 90/70^{o}C. Instalacja przechodziła w okresie minionych 10 lat systematyczną modernizację. Podczas prac wykonano m.in. wymianę grzejników na nowe (poza pomieszczeniami laboratorium), częściową wymianę instalacji C.O., montaż i regulację hydrauliczną instalacji za pomocą zaworów podpionowych. Wprowadzono odpowietrzenie instalacji poprzez odpowietrzniki automatyczne przy grzejnikach na zasilaniu zamontowano zawory termostatyczne z nastawą wstępną. Piony prowadzone w bruzdach wewnątrz ścian, w pomieszczeniach ogrzewanych - nieizolowane.

Instalacja wymaga płukania chemicznego.

5.3. System zaopatrzenia w c.w.u.

Ciepła woda użytkowa pozyskiwana jest lokalnie z przepływowych elektrycznych podgrzewaczy ciepłej wody użytkowej. Podgrzewacze mają zaledwie kilka lat i są w dobrym stanie technicznym. Z uwagi na niewielkie zużycie c.w.u. oraz na brak istnienia instalacji c.w.u. w budynku nie przewiduje się wprowadzenia instalacji centralnej cwu. oraz dalszych usprawnień.

5.4 Instalacje wentylacji i klimatyzacji

W całym budynku funkcjonuje wentylacja grawitacyjna, nieszczelne okna zapewniają dostateczną, a nawet nadmierną infiltrację budynku. Wywiew odbywa się przewodami wentylacyjnymi w pomieszczeniach biurowych. Zaobserwowano nadmierną wymianę powietrza w części wspólnej budynku (korytarze, klatki). W pomieszczeniach biurowych natomiast zaobserwowano słabą wentylację, może to być spowodowane niedrożnymi kanałami wentylacyjnymi i stosunkowo szczelnymi drzwiami wewnątrz budynku co utrudnia napływ powietrza z korytarzy. Przewiduje się wymianę nieszczelnej, ponad 20-letniej stolarki na nową szczelną oraz przewiduje się montaż nawiewników higrosterowalnych, a także montaż wentylacji mechanicznej naw-wyw z odzyskiem ciepła w pomieszczeniach laboratorium.

V c.d. Zbiorcze zestawienie oceny stanu istniejącego budynku i możliwości poprawy zawiera poniższa tabela

Lp.	Chrakterystyka stanu istniejacego	Możliwosci i sposób poprawy
1	*2*	*3*
1	**Przegrody zewnętrzne** **Przegrody zewnętrzne** mają niezadowalające wartości współczynnika przenikania ciepła U [W/m^{2}K] Ściana zewnętrzna N i S U= 1,32 Ściana zewnętrzna E i W U= 1,36 Ściana zewnętrzna laboratorium U= 1,36 Podłoga na gruncie* U= 1,23 Strop nad ostatnią kondygnacją - część biurowa U= 0,76 Strop nad ostatnią kondygnacją - przewiązka U= 0,88 Strop nad ostatnią kondygnacją - laboratorium U= 2,11 Okna w świetlikach części laboratoryjnej U= 2,60 Okna (ponad 20-letnie, na podstawie metodologii : Okno zespolone oszklone podwójnie) U= 2,60 Drzwi / bramy U= 5,05	Należy docieplić przegrody zewnętrzne '- dla ścian R ≥ 4 m^{2}K/W '- dla stropodachu R ≥ 4,5 m^{2}K/W
2	**Stropodach wentylowany nad częścią biurową** charakteryzuje się niewystarczającym współczynnikiem przenikania przegród U= 0,76 W/m^{2}K	Ocieplenie stropodachu wentylowanego metodą wdmuchiwania granulatu, do osiągnięcia warunku R≥4,5 m^{2}K/W [1)]
3	**Strop nad częścią laboratoryjną** charakteryzuje się niewystarczającym współczynnikiem przenikania przegród U= 2,11 W/m^{2}K	Ocieplenie stropodachu przy użyciu płyt styropianowych, do osiągnięcia warunku R≥4,5 m^{2}K/W [1)]
4	**Strop nad przewiązką** charakteryzuje się niewystarczającym współczynnikiem przenikania przegród U= 0,88 W/m^{2}K	Ocieplenie stropodachu przy użyciu płyt styropianowych, do osiągnięcia warunku R≥4,5 m^{2}K/W [1)]
5	**Okna** - Okna w budynku charakteryzują się znaczną nieszczelnością. Okna mają już ponad 20 lat i widoczne jest ich znaczne zużycie i wypaczenie, stąd założenie wysokiego współczynnika przenikania ciepła U = 2,6 W/m^{2}K	Wymiana na okna o współczynniku przenikania ciepła U <1,8 W/m^{2}K[1,2)] oraz likwidacja części okien w laboratorium
6	**Drzwi zewnętrzne wejściowe** - drzwi wejściowe charakteryzują się znaczną nieszczelnością i wysokim współczynnikiem przenikania ciepła U	Wymiana na okna o współczynniku przenikania ciepła U <2,5 W/m^{2}K[1,2]
7	**Bramy zewnętrzne stalowe** - bramy charakteryzują się znaczną nieszczelnością i wysokim współczynnikiem przenikania ciepła U = 5,05 W/m^{2}K	Wymiana na bramy o współczynniku przenikania ciepła U <2,5 W/m^{2}K[1,2]
8	**Wentylacja grawitacyjna** - nie stwierdza się zbyt małego przewietrzania. W okresie zimowym wystepuje nadmierny napływ zimnego powietrza, co zwiększa zużycie ciepła na ogrzewanie.	Możliwe obniżenie zużycia ciepła przez wymianę okien i zmniejszenie infiltracji
9	**Świetliki w części laboratoryjnej -** świetliki w części laboratoryjnej charakteryzują się wysokim współczynnikiem przenikania ciepła U = 2,6 W/m^{2}K	Wymiana na okna o współczynniku przenikania ciepła U <2,5 W/m2K
10	**Wentylacja w części laboratoryjnej** - Z uwagi na nieszczelności stolarki w okresie zimowym wystepuje nadmierny napływ zimnego powietrza, co zwiększa zużycie ciepła na ogrzewanie. W momentach przeprowadzania prac na maszynach i zwiększonym zapotrzebowaniu na powietrze "świeże" istniejąca wentylacja grawitacyjna nie nadąża z wymianą powietrza.	Wykonanie wentylacji mechanicznej nawiewno-wywiewnej z odzyskiem ciepła.
11	**Instalacja ciepłej wody użytkowej** - cwu przygotowywana lokalnie w elektrycznych przepływowych ogrzewaczach wody	Z uwagi na niewielkie zużycie cwu w budynku oraz ograniczone możliwości zmiany sposobu pozyskiwania cwu nie rozważa się zmian.
12	**System grzewczy** - indywidualny węzeł cieplny jednofunkcyjny Instalacja w budynku po modernizacji. Przewiduje się wymianę kilkudziesięciu grzejników typu favier.	Wymiana grzejników w laboratorium oraz płukanie chemiczne instalacji.

[1)]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

[2)]Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie, z późn. zm.

VI. Wykaz rodzajów usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych wybranych na podstawie oceny stanu technicznego

L.p.	Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć	Sposób realizacji
1	*2*	*3*
1.	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez ściany zewnętrzne	Ocieplenie ścian zewnetrznych metodą ETICS z płyt styropianowych.
2.	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez stropodach wentylowany nad częścią biurową	Ocieplenie stropodachu poprzez wdmuchiwanie granulatu styropianowego
3	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez strop nad przewiązką.	Ocieplenie stropu laminowanymi płytami styropianowymi.
4	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez strop nad laboratorium	Ocieplenie stropu płytami styropianowymi laminowanymi papą.
5	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez okna oraz zmniejszenia strat na podgrzanie powietrza wentylacyjnego	Przewiduje się wymianę okien na energooszczędne
6	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez okna w laboratorium	Przewiduje się wymianę okien w ścianach zewn. oraz w świetlikach, a także likwidacja części okien.
7	Zmniejszenie strat na wentylacji w laboratorium	Przewiduje się wykonanie wentylacji mechanicznej nawiewno-wywiewnej z odzyskiem ciepła
8	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez drzwi i bramy zewnętrzne	Przewiduje się wymianę drzwi i bram zewnętrznych na lepiej izolowane.
9	Poprawa systemu C.O.	Przewiduje się wymianę starych grzejników typu "favier" w laboratorium na nowe.

VII Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

7.1. Wskazanie rodzajów usprawnień termomodernizacyjnych dotyczących zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło

L.p.	Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć	Sposób realizacji
1	*2*	*3*
I	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez ściany zewnętrzne	Ocieplenie ścian zewnetrznych systemem ETICS z płyt styropianowych.
	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez stropodach wentylowany nad częścią biurową	Ocieplenie stropodachu poprzez wdmuchiwanie granulatu.
	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez strop nad przewiązką.	Ocieplenie stropu płytami laminowanymi styropianowymi.
	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez strop nad laboratorium	Ocieplenie stropu płytami styropianowymi laminowanymi papą.
	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez okna oraz zmniejszenia strat na podgrzanie powietrza wentylacyjnego	Przewiduje się wymianę okien na energooszczędne i nawiewniki pozwalające na kontrolowanie ilości wymienianego powietrza.
	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez okna w laboratorium	Przewiduje się likwidację części okien poprzez zamurowanie.
	Zmniejszenie strat na wentylacji w laboratorium	Przewiduje się wykonanie wentylacji mechanicznej nawiewno-wywiewnej z odzyskiem ciepła
	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez drzwi i bramy zewnętrzne	Przewiduje się wymianę drzwi zewnętrznych na lepiej izolowane.
	Poprawienie sprawności systemu C.O.	Przewiduje się wymianę starych grzejników typu "favier"
Uwagi:		

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

W niniejszym rozdziale w kolejnych tabelach dokonuje się:

a) Oceny opłacalności i wyboru optymalnych ulepszeń prowadzących do zmniejszenia strat ciepła przez przenikanie przez przegrody zewnętrzne

b) Oceny opłacalności i wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien oraz zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego

c) Oceny opłacalności i wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia dotyczącego zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na przygotowanie ciepłej wody użytkowej

d) Zestawienie optymalnych usprawnień i przedsięwzięć w kolejności rosnącej wartości prostego czasu zwrotu nakładów (SPBT) charakteryzującego każde usprawnienie

W obliczeniach przyjęto następujące dane:

Wyszczególnienie		W stanie obecnym	Po termo-modernizacji	jedn.
θ_i		20,0	20,0	^{0}C
$\theta_{iklatki}$		16,0	16,0	^{0}C
θ_e		-20,0	-20,0	^{0}C
S_d *	dla przegród zewnętrznych bud. główny	3748,4	3748,4	dzień·K·a
	dla przegród zewnętrznych laboratorium	2836,4	2836,4	
Taryfa za ciepło MPEC Kraków (brutto)		*S1-WIP*	*S1-WIP*	
$O_{0m,}$	*$O_{lm,}$*	*8091,44*	*8091,44*	*zł/(MW· mc)*
$O_{0z,}$	*$O_{lz,}$*	*41,24*	*41,24*	*zł/GJ*
$A_{b0,}$	*$A_{b1,}$*	*0*	*0*	*zł/m-c*
Taryfa za energię elektryczną.				
$O_{0m,}$	**$O_{lm,}$**	**9,053**	**9,053**	**zł/kW/m-c**
$O_{0z,}$	**$O_{lz,}$**	**0,208**	**0,208**	**zł/kWh**
$A_{b0,}$	**$A_{b1,}$**	**14,15**	**14,15**	**zł/m-c**

Ceny z podatkiem 23% VAT

* liczbę stopniodni przyjęto dla Kraków Balice po przeliczeniu na temperaturę obliczeniową.

20^{o}C – łazienki;
20^{o}C - pomieszczenia budynku gdzie indziej nie wymienione;
16^{o}C – laboratorium;

							klatki i korytarze, laboratorium	
						20	16	20
dni	miesiąc	MDBT		DELTA T		okna		
31	styczeń	-1,3	31	21,3	660,3	5074	536,3	660,3
28	luty	-2,6	28	22,6	632,8	5058	520,8	632,8
31	marzec	3,2	31	16,8	520,8	3416	396,8	520,8
30	kwiecień	8,3	30	11,7	351	1809	231,0	351
5	maj	13,4	5	6,6	33	116	0,0	33
	czerwiec	18,2	0	1,8	0	0	0,0	0
	lipiec	17,5	0	2,5	0	0	0,0	0
	sierpień	17,5	0	2,5	0	0	0,0	0
5	wrzesień	13,8	5	6,2	31	105	0,0	31
31	październik	9,3	31	10,7	331,7	1611	207,7	331,7
30	listopad	1,9	30	18,1	543	3743	423,0	543
31	grudzień	-0,8	31	20,8	644,8	4877	520,8	644,8
					3748,4	25809	**2836,40**	**3748,4**
		8,2						

7.2.1. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie	Przegroda: Ocieplenie ścian zewnętrznych Instytutu, laboratorium i przewiązki

Dane: **powierzchnia przegrody do obliczania strat** **A = 892,04 m^2**

powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia **A_{kosz} = 1000,07 m^2**

Opis wariantów usprawnienia

Przewiduje się ocieplenie ściany styropianem metodą ETICS
współczynniku przewodzenia ciepła λ= 0,040 W/mK .
Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej,
przy czym każdy z wariantów musi spełniać warunek wielkości
oporu cieplnego $R \geq 4,0$ $(m^2 \cdot K)/W$
a jednocześnie warunek minimum prostego czasu zwrotu SPBT.

Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty 1	2	3
1	**Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=**	m		0,14	0,16	0,18
2	**Zwiększenie oporu cieplnego ΔR**	$m^2 \cdot K/W$		3,50	4,00	4,50
3	**Opór cieplny R**	$m^2 \cdot K/W$	0,74	4,24	**4,74**	5,24
4	**Q_{0U}, Q_{1u} = $8,64 \cdot 10^{-5} \cdot Sd \cdot A/R$**	GJ/a	392,9	68,2	61,0	55,2
5	**q_{oU}, q_{1U} = $10^{-6} \cdot A/(t_{w0}-t_{z0})/R$**	MW	0,049	0,00842	0,00753	0,00681
6	**Roczna oszczędność kosztów ΔO_{ru} = $(Q_{0U}*Oz-Q_{1U}*Oz)+12(q_{oU}*Om-q_{1U}*Om)+12(Abo-Ab1)$**	zł/a		17 331	17 715	18 024
7	**Cena jednostkowa usprawnienia C jed**	$zł/m^2$		384,4	391,4	400,4
8	**Koszt realizacji usprawnienia $N_U = A_{koszt} * C_{jed}$**	zł		384 397	391 397	400 398
9	**SPBT= $N_U/\Delta O_{ru}$**	lata		22,18	**22,09**	22,21
10	**U_0, U_1**	$W/m^2 \cdot K$	1,36	0,24	0,21	0,19

Podstawa przyjętych wartości N_U

Do obliczeń przyjęto ceny brutto wg **- wymaga zweryfikowania po wykonaniu kosztorysów na podstawie projektu**

Wariant 2 spełnia (przy grubości izolacji 16 cm) oba wyżej wymienione warunki.

Wybrany wariant :	2	Koszt :	391 397	zł	SPBT=	22,1	U=	0,21

Uwagi: dodatkowa powierzchnia do ocieplenia powstała w wyniku zamurowania okien w laboratorium jest uwzględniona w usprawnieniu "Likwidacja okien w laboratorium"

7.2.4. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie	Przegroda
	Stropodach wentylowany nad częścią biurową - ocieplenie

Dane: **powierzchnia przegrody do obliczania strat** **A = 864,2 m^2**

powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia **A_{kosz} = 864,2 m^2**

Opis wariantów usprawnienia

Przewiduje się ocieplenie stropodachu metodą wdmuchiwania z użyciem granulatu styropianowego
Współczynnik przewodzenia ciepła granulatu λ= 0,050 W/mK . Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej, przy czym każdy z wariantów musi spełniać warunek wielkości oporu cieplnego $R \geq 4,5$ $(m^2 \cdot K)/W$
a jednocześnie warunek minimum prostego czasu zwrotu SPBT.

Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	**Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=**	m		0,16	0,18	0,20
2	**Zwiększenie oporu cieplnego ΔR**	$m^2 \cdot K/W$		3,20	3,60	4,00
3	**Opór cieplny R**	$m^2 \cdot K/W$	1,31	4,51	**4,91**	5,31
4	**Q_{0U}, Q_{1u} = $8,64 \cdot 10^{-5} \cdot Sd \cdot A/R$**	GJ/a	214,0	62,1	57,0	52,7
5	**q_{oU}, q_{1U} = $10^{-6} \cdot$ A/(t_{w0}-t_{z0})/R**	MW	0,026	0,008	0,007	0,007
6	**Roczna oszczędność kosztów ΔO_{ru} = (Q_{0U}*Oz-Q_{1U}*Oz)+12(q_{oU}*Om-q_{1U}*Om)+12(Abo-Ab1)**	zł/a		8 013	8 319	8 496
7	**Cena jednostkowa usprawnienia**	zł/m^2		54,5	55,7	58,1
8	**Koszt realizacji usprawnienia N_U**	zł		47 087	48 150	50 172
9	**SPBT= $N_U/\Delta O_{ru}$**	lata		5,88	**5,79**	5,91
10	**U_0, U_1**	W/$m^2 \cdot$K	0,76	0,22	0,20	0,19

Podstawa przyjętych wartości N_U

Do obliczeń przyjęto ceny brutto wg stawek szacunkowych **- wymaga zweryfikowania po wykonaniu kosztorysów na podstawie projektu**

Wariant 2 spełnia (przy grubości izolacji 18 cm) oba wyżej wymienione warunki.

Wybrany wariant : 2	**Koszt :** 48 150 **zł**	**SPBT=** 5,8	**U=** 0,20

7.2.3. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie	Przegroda
	Strop nad przewiązką

Dane: **powierzchnia przegrody do obliczania strat** **A = 55,92 m^2**

powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia **A_{kosz} = 55,92 m^2**

Opis wariantów usprawnienia

Przewiduje się ocieplenie stropu za pomocą styropianu ekstrudowanego laminowanego papą

Współczynnik przewodzenia ciepła styropianu z papą λ= 0,037 W/mK . Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością

warstwy izolacji termicznej, przy czym każdy z wariantów musi spełniać warunek wielkości oporu cieplnego $R \geq 4,5$ *$(m^2 K)/W$*
a jednocześnie warunek minimum prostego czasu zwrotu SPBT.

Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejąc	Warianty 1	2	3
1	**Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=**	m		0,13	0,15	0,17
2	**Zwiększenie oporu cieplnego ΔR**	$m^2 \cdot K/W$		3,51	4,05	4,59
3	**Opór cieplny R**	$m^2 \cdot K/W$	1,13	4,65	**5,19**	5,73
4	**Q_{0U}, $Q_{1u} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot Sd \cdot A/R$**	GJ/a	16,0	3,9	3,5	3,2
5	**q_{oU}, $q_{1U} = 10^{-6} \cdot A/(t_{w0}-t_{z0})/R$**	MW	0,00197	0,00048	0,00043	0,00039
6	**Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U}*Oz-Q_{1U}*Oz)+12(q_{oU}*Om-q_{1U}*Om)+12(Abo-Ab1)$**	zł/a		643	664	682
7	**Cena jednostkowa usprawnienia**	zł/m^2		246,0	253,0	262,0
8	**Koszt realizacji usprawnienia N_U**	zł		13 756	14 148	14 651
9	**SPBT= $N_U/\Delta O_{ru}$**	lata		21,40	**21,30**	21,49
10	**U_0, U_1**	W/$m^2 \cdot K$	0,88	0,22	0,19	0,17

Podstawa przyjętych wartości N_U

Do obliczeń przyjęto ceny brutto wg stawek szacunkowych **- wymaga zweryfikowania po wykonaniu kosztorysów na podstawie projektu**

Wariant 2 spełnia (przy grubości izolacji 15 cm) oba wyżej wymienione warunki.

Wybrany wariant : 2	**Koszt :** 14 148 **zł**	**SPBT=** 21,3	**U=** 0,19

7.2.3. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie	Przegroda
	Strop nad laboratorium

Dane: **powierzchnia przegrody do obliczania strat** **A = 291,30 m^2**

powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia **A_{kosz} = 291,30 m^2**

Opis wariantów usprawnienia

Przewiduje się ocieplenie stropu za pomocą styropianu ekstrudowanego laminowanego papą

Współczynnik przewodzenia ciepła styropianu z papą λ= 0,037 W/mK . Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością

warstwy izolacji termicznej, przy czym każdy z wariantów musi spełniać warunek wielkości
oporu cieplnego $R \geq 4,5\ (m^2 \cdot K)/W$
a jednocześnie warunek minimum prostego czasu zwrotu SPBT.

Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istnieją	Warianty		
				1	2	3
1	**Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=**	m		0,15	0,17	0,19
2	**Zwiększenie oporu cieplnego ΔR**	$m^2 \cdot K/W$		4,05	4,59	5,14
3	**Opór cieplny R**	$m^2 \cdot K/W$	0,47	4,53	**5,07**	5,61
4	**Q_{0U}, Q_{1u} = $8,64 \cdot 10^{-5} \cdot Sd \cdot A/R$**	GJ/a	199,5	20,8	18,6	16,8
5	**q_{oU}, q_{1U} = $10^{-6} \cdot A/(t_{w0}-t_{z0})/R$**	MW	0,0246	0,0026	0,0023	0,0021
6	**Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U}*Oz-Q_{1U}*Oz)+12(q_{oU}*Om-q_{1U}*Om)+12(Abo-Ab1)$**	zł/a		9 512	9 629	9 724
7	**Cena jednostkowa usprawnienia**	zł/m^2		220,2	221,2	227,7
8	**Koszt realizacji usprawnienia N_U**	zł		64 136	64 425	66 318
9	**SPBT= $N_U/\Delta O_{ru}$**	lata		6,74	**6,69**	6,82
10	**U_0, U_1**	W/$m^2 \cdot K$	2,11	0,22	0,20	0,18

Podstawa przyjętych wartości N_U

Do obliczeń przyjęto ceny brutto wg stawek szacunkowych **- wymaga zweryfikowania po wykonaniu kosztorysów na podstawie projektu**

Wariant 2 spełnia (przy grubości izolacji 17 cm) oba wyżej wymienione warunki.

Wybrany wariant : 2	**Koszt :** 64 425 **zł**	**SPBT=** 6,7	**U=** 0,20

7.2.2. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie	Przegroda
	Likwidacja okien w laboratorium

Dane: **powierzchnia przegrody do obliczania strat** **A = 37,98 m^2**

powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia **A_{kosz} = 37,98 m^2**

Opis wariantów usprawnienia

Przewiduje się likwidację kilku okien poprzez zabudowę ich za pomocą betonu komórkowego o grubości 38cm z uwagi na obecną grubość ściany,a następnie docieplenie materiałem izolacyjnym o wsp. U= **0,04** W/m^2K
Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej,
przy czym każdy z wariantów musi spełniać warunek wielkości
oporu cieplnego $R \geq 4,0\ (m^2 \cdot K)/W$
a jednocześnie warunek minimum prostego czasu zwrotu SPBT.

Beton komórkowy **0,38** W/mK . grubość **0,38** m

Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	**Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=**	m		0,14	0,16	0,18
2	**Zwiększenie oporu cieplnego ΔR**	$m^2 \cdot K/W$		4,50	5,00	5,50
3	**Opór cieplny R**	$m^2 \cdot K/W$	0,38	4,88	**5,38**	5,88
4	**Q_{0U}, Q_{1u} = $8,64 \cdot 10^{-5} \cdot Sd \cdot A/R$**	GJ/a	32,0	2,52	2,28	2,09
5	**q_{oU}, q_{1U} = $10^{-6} \cdot A/(t_{w0}-t_{z0})/R$**	MW	0,00395	0,000311	0,000282	0,000258
6	**Roczna oszczędność kosztów ΔO_{ru} = $(Q_{0U}*Oz-Q_{1U}*Oz)+12(q_{oU}*Om-q_{1U}*Om)+12(Abo-Ab1)$**	zł/a		1 569	1 582	1 592
7	**Cena jednostkowa usprawnienia C jed**	$zł/m^2$		718	720	728
8	**Koszt realizacji usprawnienia $N_U = A_{koszt} * C_{jed}$**	zł		27 269,6	27 345,6	27 649,4
9	**SPBT= $N_U/\Delta O_{ru}$**	lata		17,38	**17,29**	17,37
10	**U_0, U_1**	$W/m^2 \cdot K$	2,60	0,20	0,19	0,17

Podstawa przyjętych wartości N_U

Do obliczeń przyjęto ceny brutto wg stawek szacunkowych **- wymaga zweryfikowania po wykonaniu kosztorysów na podstawie projektu**

Wariant 2 spełnia (przy grubości izolacji 16 cm) oba wyżej wymienione warunki.

Wybrany wariant :	2	Koszt :	27 346	zł	SPBT=	17,3	U=	0,19

7.2.5. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien oraz poprawie systemu wentylacji	Przedsięwzięcie
	Wymiana okien w budynku

Dane: **powierzchnia okien** A_{ok} = 1114,71 m^2 **l=** 1621,5 m

V_{nom}= **Ψ =** 16561 m^3/h V_{obl} = Ψ * C_m = 22358,0 m^3/h

C_w= 1

Opis wariantów usprawnienia

Usprawnienie obejmuje wymianę wszystkich istniejących okien (łącznie z okami w laboratorium) na okna szczelne, o lepszych współczynnikach U

U_{szyby}=0,65 W/m^2K

$$U_{okna}=\frac{U_G*A_G+U_F*A_F+\Psi_{GF}*L_{GF}}{A_G+A_F}=\frac{0,65*4,7+1,4*1,3+0,06*11,6}{6}=$$ **0,9285** W/m^2K

wariant 1: okna z PCV U= 0,9285 W/m^2K V obl = 22358,0

wariant 2: okna z PCV U= 0,9285 W/m^2K V obl = 22357,95
z nawiewnikami higrosterowanymi
w pomieszczeniach poza laboratorium

Lp.	Omówienie		Jedn.	Stan istniejący	Warianty 1	2	3
	Współczynnik przepływu powietrza a		m3/(m h daPa2/3)	**1**	**0,8**	**0,25**	
1	**Współczynnik przenikania okien U**		W/m^2K	2,60	0,9285	0,9285	
2	**Współczynniki korekcyjne dla wentylacji**	**Cr**	-	1,2	1,00	0,70	
		C_m	-	1,35	1,00	1,00	
3	**$8,64*10^{-5}*Sd*A_{ok}*U$**		GJ/a	938,6	335,2	335,2	
4	**$2,94*10^{-5*}C_r*C_w*V_{nom}*Sd$**		GJ/a	2190,1	1825,1	1277,6	
5	**Q_0, Q_1 = (3) + (4)** **wzór 9**		GJ/a	3128,8	2160,3	1612,8	
6	**$10^{-6}*A_{ok}*(t_{w0}-t_{z0})*U$**		MW	0,1159	0,0414	0,0414	
7	**$3,4*10^{(-7)}*Vobl*(t_{w0}-t_{z0})$**		MW	0,3041	0,2252	0,2252	
8	**q_0, q_1 = (6) + (7)** **wzór 11**		MW	0,4200	0,2666	0,2666	
9	**Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U}*Oz-Q_{1U}*Oz)+12(q_{oU}*Om-q_{1U}*Om)$**		zł/rok		54 836	77 417	
10	**Koszt wymiany okien N_{ok}**		zł		1 000 196	1 000 196	
11	**Koszt modernizacji wentylacji N_w**		zł			25 546	
12	**Koszt całkowity**				1 000 196	1 025 742	
12	**SPBT = $(N_{ok}+N_w)/\Delta O_{ru}$**		lata		18,2	**13,2**	

Podstawa przyjętych wartości N_U

Do obliczeń przyjęto ceny brutto wg stawek szacunkowych **- wymaga zweryfikowania po wykonaniu kosztorysów na podstawie projektu**

wariant 1: wymiana 1114,7 m^2 okien 897,3 zł/m^2 = 1 000 196 zł

wariant 2: wymiana 1114,7 m^2 okien 1039,0 zł/m^2 = 1 158 195 zł
+ montaż nawiewników higrosterowalnych 75 szt

Wybrany wariant : 2	**Koszt :** 1 025 742 **zł**	**SPBT=** 13,2 **lat**	**U=** 0,929

7.2.6. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie drzwi oraz poprawie systemu wentylacji	Przedsięwzięcie
	Wymiana drzwi i bram

Dane: **powierzchnia drzwi** **A_{ok} =** 46,46 m^2 **l=** 85,2 m

V_{nom}= **Ψ =** 287,6 m^3/h **V_{obl} =** Ψ * C_m = 402,70 m^3/h

C_w= 1

Opis wariantów usprawnienia

Usprawnienie obejmuje wymianę drzwi i bram na szczelniejsze, o lepszych współczynnikach U

bramy	34,64	o wsp.	5,05	W/m^2K
drzwi	2	o wsp.	2,6	W/m^2K
drzwi	13,12	o wsp.	4,3	W/m^2K

U średnie współczynnik "U"= **4,754** W/m^2K (średnia ważona)

rozpatrujemy wymianę na drzwi i bramy o współczynniku:

wariant 1: drzwi i bramy U= 1,8 W/m^2K V obl = 402,70

wariant 2: drzwi i bramy U= 1,4 W/m^2K V obl = 402,70

Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty 1	Warianty 2	Warianty 3
	Współczynnik przepływu powietrza a	m3/(m h daPa2/3)	**3**	**0,8**	**0,8**	
1	**Współczynnik przenikania drzwi U**	W/m^2K	4,75	1,8	**1,4**	
2	**Współczynniki korekcyjne dla wentylacji** **Cr**	-	1,2	1,00	1,00	
	C_m	-	1,4	1,00	1,00	
3	**$8,64*10^{-5}*Sd*A_{ok}*U$**	GJ/a	71,5	27,08	21,07	
4	**$2,94*10^{-5}*C_r*C_w*V_{nom}*Sd$**	GJ/a	38,0	31,7	31,7	
5	**Q_0, Q_1 = (3) + (4) wzór 9**	GJ/a	109,6	58,8	52,8	
6	**$10^{-6}*A_{ok}*(t_{w0}-t_{z0})*U$**	MW	0,0088	0,0034	0,0026	
7	**$3,4*10^{(-7)}*Vobl*(t_{w0}-t_{z0})$**	MW	0,00548	0,00391	0,00391	
8	**q_0, q_1 = (6) + (7) wzór 11**	MW	0,0143	0,0073	0,0065	
9	**Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U}*Oz-Q_{1U}*Oz)+12(q_{oU}*Om-q_{1U}*Om)$**	zł/rok		2 779	3 100	
10	**Koszt wymiany drzwi N_{ok}**	zł		63 630	69 438	
11	**Koszt modernizacji wentylacji N_w**	zł				
12	**Koszt całkowity**			63 630	69 438	
12	**SPBT = $(N_{ok}+N_w)/\Delta O_{ru}$**	lata		22,9	**22,4**	

Podstawa przyjętych wartości N_U

Przyjęto ceny jednostkowe brutto wymiany drzwi i bram w $zł/m^2$ wg stawek szacunkowych

Koszt modernizacji stanowi iloczyn ceny za m2 oraz powierzchni drzwi do wymiany:

wariant 1: wymiana 46,46 m^2 drzwi 1369,573 $zł/m^2$ = 63 630 zł

wariant 2: wymiana 46,46 m^2 drzwi 1494,573 $zł/m^2$ = 69 438 zł

Wybrany wariant : 2	Koszt : 69 438 zł	SPBT= 22,4 lat	U= 1,4

7.2.5. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien oraz poprawie systemu wentylacji	Przedsięwzięcie: Montaż wentylacji mechanicznej naw-wyw z odzyskiem ciepła w laboratorium

Dane: **kubatura** V_{inf} 1780,00 m3

V_{nom}= **Ψ =** 5340 m^3/h **V_{obl} =** Ψ * C_m = 7209,0 m^3/h

C_w= 1

Opis wariantów usprawnienia

Usprawnienie obejmuje montaż wentylacji mechanicznej nawiewno-wywiewnej z odzyskiem ciepła w laboratorium

wariant 1: centrala o o średniorocznym odzysku ciepła V obl = 7209,0

wariant 2: centrala o o średniorocznym odzysku ciepła V obl = 7209,0

Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty 1	2	3
	Stopień odzysku ciepła	%	**0**	**60**	**65**	
1	**Współczynnik przenikania okien U**	W/m^2K	0,929	0,929	0,929	
2	**Współczynniki korekcyjne dla wentylacji** **Cr**	-	1,2	1,00	1,00	
	C_m	-	1,35	1,00	1,00	
3	**zapotrzebowanie wg projektu technicznego**	GJ/a	339,0	135,6	118,7	
4	**Q_0, Q_1 = (3)**	GJ/a	339,0	135,6	118,7	
5	**$3{,}4*10^{(-7)}*Vobl*(t_{w0}-t_{z0})$**	MW	0,06466	0,02586	0,02263	
5,8	**q_0, q_1 = (6) + (7) wzór 11**	MW	0,06466	0,02586	0,02263	
7	**Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U}*Oz-Q_{1U}*Oz)+12(q_{oU}*Om-q_{1U}*Om)$**	zł/rok		12 157	13 170	
8	**Koszt modernizacji wentylacji N_w**	zł		140 000	150 000	
9	**Koszt całkowity**			140 000	150 000	
10	**SPBT = $(N_{ok}+N_w)/\Delta O_{ru}$**	lata		11,5	**11,4**	

Podstawa przyjętych wartości N_U

Do obliczeń przyjęto ceny brutto wg stawek szacunkowych **- wymaga zweryfikowania po wykonaniu kosztorysów na podstawie projektu**

wariant 1: montaż wentylacji naw-wyw z odzyskiem ciepła 60% = 140 000 zł

wariant 2: montaż wentylacji naw-wyw z odzyskiem ciepła 65% = 150 000 zł

Wybrany wariant : 2	**Koszt :** 150 000 **zł**	**SPBT=** 11,4 **lat**	**odzysk=** 0,65

7.2.7. Ocena i wybór przesięwzięcia termomodernizacyjnego prowadzącego do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło do przygotowania ciepłej wody użytkowej

Sprawności	Przed	Po termomodernizacji
sprawność wytwarzania ciepła dla cw	$\eta_{H,g}$ = 0,99	$\eta_{H,g}$ = 0,99
sprawność przesyłu wody ciepłej użytkowej	$\eta_{w,d}$ = 1,00	$\eta_{w,d}$ = 1,00
sprawność akumulacji ciepła w systemie cw	$\eta_{W,s}$ = 1,00	$\eta_{W,s}$ = 1,00
Łącznie	η_{CWU} = 0,99	η_{CWU} = 0,99

Dane: **Q_{ocw} =** 18,63 GJ **q_{ocw} =** 0,0030 MW **K_{0cwu}=** 1571 zł/rok

Opis: Z uwagi na niewielkie zużycie cwu w budynku oraz ograniczone możliwości zmiany sposobu pozyskiwania cwu nie rozważa się zmian.

L.p.		Jedn.	Stan istniejący	Stan po modernizacji
1.	Zapotrzebowanie ciepła na przygotowanie cwu.	GJ/a	18,63	18,63
2.	Zapotrzebowanie mocy	MW	0,0030	0,0030
3.	Koszt przygotowania cwu	zł/a	1 571	1 571
	Oszczędność	zł/a		0
4.	Koszt modernizacji N_{cu}	zł		0
5.	SPBT	lata		0,00

Podstawa przyjętych wartości N_{cu}

KOSZT	0	zł	**SPBT**	0,00	lat

TABELA 1. WYBRANE I ZOPTYMALIZOWANE ULEPSZENIA TERMOMODERNIZACYJNE ZMIERZAJĄCE DO ZMNIEJSZENIA ZAPOTRZEBOWANIA NA CIEPŁO W WYNIKU ZMNIEJSZENIA STRAT PRZENIKANIA CIEPŁA PRZEZ PRZEGRODY BUDOWLANE ORAZ WARIANTY PRZEDSIĘWZIĘĆ TERMOMODERNIZACYJNYCH DOTYCZĄCYCH MODERNIZACJI SYSTEMU I WENTYLACJI I SYSTEMU PRZYGOTOWANIA CIEPŁEJ WODY UŻYTKOWEJ USZEREGOWANE WEDŁUG ROSNĄCEJ **WARTOŚCI SPBT**

Lp.	**Rodzaj i zakres usprawnienia termomodernizacyjnego**	**Planowane koszty robót, zł**	**SPBT lata**
1	***2***	***3***	***4***
1	Stropodach wentylowany nad częścią biurową - ocieplenie	48 150	5,79
2	Strop nad laboratorium	64 425	6,69
3	Montaż wentylacji mechanicznej naw-wyw z odzyskiem ciepła w laboratorium	150 000	11,39
4	Wymiana okien w budynku	1 025 742	13,25
5	Likwidacja okien w laboratorium	27 346	17,29
6	Strop nad przewiązką	14 148	21,30
7	Ocieplenie ścian zewnętrznych Instytutu, laboratorium i przewiązki	391 397	22,09
8	Wymiana drzwi i bram	69 438	22,40

TABELA 2. RODZAJE ULEPSZEŃ TERMOMODERNIZACYJNYCH SKŁADAJĄCE SIĘ NA OPTYMALNY WARIANT PRZEDSIĘWZIĘCIA TERMOMOERNIZACYJNEGO POPRAWIAJĄCY SPRAWNOŚĆ CIEPLNĄ SYSTEMU GRZEWCZEGO.

Rodzaj ulepszeń termomodernizacyjnych	Wartości sprawności składających η oraz współczynników w	
1	2	
Wytwarzanie ciepła	$\eta g =$	0,95
Przesyłanie ciepła,	$\eta d =$	0,96
Regulacja systemu grzewczego	$\eta e =$	0,93
Akumulacja ciepła	$\eta s =$	1,00
Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewania w okresie tygodnia	$w_t =$	1,00
Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewania w okresie doby	wd=	1,00
Sprawność całkowita systemu grzewczego.	$\eta g \ \eta d \ \eta e \ \eta s$	0,848

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

Dane: Q_{0co}= 2 212,59 GJ/a
q_{oco}= 354,09 kW

Instalacja w budynku po modernizacji. Przewiduje się wymianę kilkudziesięciu grzejników typu favier.

W tabeli poniżej zestawiono zmiany współczynników sprawności przed i po termomodernizacji.

Lp.	Rodzaj usprawnienia	Współczynniki sprawności	
		stan istniejący	stan po termomoderrnizacji
1	wytwarzanie ciepła	η_g = 0,95	η_g = 0,95
2	przesyłanie ciepła	η_p= 0,94	η_p = 0,96
3	regulacja systemu ogrzewania	ηe = 0,92	ηe = 0,93
4	akumulacja ciepła	ηs= 1,00	ηs = 1,00
5	sprawność całkowita systemu	η_o = 0,822	η_o = 0,848
6	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia - 7 dni w tygodniu	w_t = 1,00	w_t = 1,00
7	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby - 24 godzin	w_d = 1,00	w_d = 1,00

Ocena proponowanego przedsięwzięcia

Lp.	Omówienie	jedn.	Stan istniejący	Stan po modern.
1	Sprawność całkowita systemu grzewczego η	-	0,822	0,848
2	Uwzględnienie przerw tygodniowych w_t	-	1,00	1,00
3	Uwzględnienie przerw dobowych i podzielników kosztów w_d	-	1,00	1,00
	Energia końcowa		2691,71	2609,18
4	Oszczędność kosztów - K MPEC	zł/a		3404
5	Nakłady inwestycyjne przedsięwzięcia N_{co}	zł		40 000
6	SPBT	lata		11,8
7	Modernizacja polegająca na wymianie kilkudziesięciu starych grzejników typu "favier" 39000 oraz na płukaniu chemicznym instalacji 1000 razem 40000			
	KOSZT 40 000 zł		**SPBT**	11,75 lat

7.4. Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia

Niniejszy rodział obejmuje:

a. określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych
b. ocenę wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych pod względem spełnienia wymagań ustawowych
c. wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

7.4.1. Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych

W tabeli poniżej przedstawiono zestawienie usprawnień składających się na poszczególne warianty

Do analizy przyjęto następujące warianty usprawnień, w których krzyżykami zaznaczono optymalne ulepszenia występujące w ramach danego wariantu:

Zakres	Nr wariantu								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Stropodach wentylowany nad częścią biurową - ocieplenie	x	x	x	x	x	x	x	x	
Strop nad laboratorium	x	x	x	x	x	x	x		
Montaż wentylacji mechanicznej naw-wyw z odzyskiem ciepła w laboratorium	x	x	x	x	x	x			
Wymiana okien w budynku	x	x	x	x	x				
Likwidacja okien w laboratorium	x	x	x	x					
Strop nad przewiązką	x	x	x						
Ocieplenie ścian zewnętrznych Instytutu, laboratorium i przewiązki	x	x							
Wymiana drzwi i bram	x								
Modernizacja instalacji c.o.	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Koszty	**1 830 645** Wariant 1	**1 761 208** Wariant 2	**1 369 811** Wariant 3	**1 355 663** Wariant 4	**1 328 317** Wariant 5	**302 575** Wariant 6	**152 575** Wariant 7	**88 150** Wariant 8	**40 000** Wariant 9

7.4.2. Obliczenie oszczędności kosztów dla wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

					Rozpatrywane warianty termomodernizacji								
Lp.	Obliczenia	Oznaczenie	Jedn.	stan istniejący	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Sezonowe zapotrzebowanie ciepła na ogrzewanie	Qco	GJ/rok	2212,59	441,13	475,08	1112,31	1122,33	1105,11	1602,78	1930,08	2080,57	2212,59
2	Zapotrzebowanie mocy na ogrzewanie	qco	kW	354,09	136,13	141,93	242,04	243,48	242,87	314,97	314,97	335,83	354,09
3	Sprawność systemu ogrzewania	η	-	0,822	0,848	0,848	0,848	0,848	0,848	0,848	0,848	0,848	0,848
4	Współczynnik przerw dobowych	wd	-	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	Współczynnik przerw tygodniowych	wt	-	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
5	Roczny koszt ciepła na ogrzewanie	Oco	zł/rok	145393	34672	36886	77598	78225	77328	108533	124451	133795	141989
6	Zapotrzebowanie ciepła na c.w.u. z uwzględnieniem sprawności	Qcw	GJ/rok	18,6	18,6	18,6	18,6	18,6	18,6	18,6	18,6	18,6	18,6
7	Zapotrzebowanie mocy na c.w.u.	qcw	MW	0,0030	0,0030	0,0030	0,0030	0,0030	0,0030	0,0030	0,0030	0,0030	0,0030
8	Roczny koszt ciepła na c.w.u.	Ocw	zł/rok	1 571	1 571	1 571	1571	1570,8	1571	1571	1571	1571	1571
9	Sumaryczne zużycie ciepła na ogrzewanie i ciepłą wodę (ze sprawnością)	Q	GJ/rok	2 710	539	579	1 330	1 342	1 322	1 909	2 295	2 472	2 628
10	Procentowa oszczędność ciepła w stosunku do stanu istniejącego	ΔQ/Q	%	0	80,12%	78,64%	50,92%	50,48%	51,23%	29,58%	15,34%	8,79%	3,04%
11	Sumaryczne zapotrzebowanie mocy	q	kW	357,10	139,14	144,94	245,05	246,49	245,88	317,98	317,98	338,84	357,10
12	Sumaryczny koszt ogrzewania i przygotowania c.w.u.	Or	zł/rok	146963	36242	38457	79169	79796	78899	110104	126022	135366	143560
13	Oszczędność kosztów eksploatacji w stosunku do stanu istniejącego	ΔQr	zł/rok	-	**110721**	**108506**	**67795**	**67168**	**68064**	**36860**	**20942**	**11597**	**3404**
14	Nakłady inwestycyjne modernizacji	Nw	zł	0	1 830 645	1 761 208	1 369 811	1 355 663	1 328 317	302 575	152 575	88 150	40 000
15	Koszt audytu i inne koszty	Na	zł	0	27306	27306	27306	27306	27306	27306	27306	27306	27306
16	Nakład inwestycyjny całkowity	N	zł	0	**1788514**	**1397117**	**1382969**	**1355623**	**329881**	**179881**	**115456**	**67306**	**67306**
17	Prosty czas zwrotu	SPBT	lata		16,2	12,9	20,4	20,2	4,8	4,9	5,5	5,8	19,8

7.4.3. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariantem optymalnym jest pierwszy z kolejnych wariantów spełniający art.3 pkt 1 ustawy, a wysokość premii termomodernizacyjnej wyznacza się jako minimum z wartości w kolumnach 7, 8, 9. (wymagania odnośnie % oszczędności zapotrzebowania na energię - 10% gdy modernizuje się system grzewczy, 15% w budynkach w których modernizowano po 1984 roku system grzewczy, 25% pozostałe budynki).

Lp.	Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty całkowite	Roczna oszczędność kosztów energii	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię z uwzględnieniem sprawności	Optymalna kwota kredytu		Premia termomodernizacyjna		
							20% kredytu	16% kosztów całkowitych	Dwukrotność rocznej oszczędności kosztów energii
				$[(Q_0-Q_1)/Q_0]*100\%$	[zł]	[%]			
		zł	zł	%	[zł]	[%]	zł	zł	zł
1	2	3	4	5	6		7	8	9
1	Wariant 1	1 788 514	110 721	80,1%	357703	20,0%	286162	286162	221441,6493
					1430810,9	80,0%			
							MINIMUM	**221442**	**zł**
2	Wariant 2	1 397 117	108506	78,64%	279423	20,0%	223538,6611	223538,6611	217012,9911
					1117693,3	80,0%			
							MINIMUM	**217013**	**zł**
3	Wariant 3	1 382 969	67 795	50,9%	276594	20,0%	221275	221275	135589,0249
					1106375,1	80,0%			
							MINIMUM	**135589**	**zł**
4	Wariant 4	1 355 623	67 168	50,5%	271125	20,0%	216900	216900	134335,0875
					1084499	80,0%			
							MINIMUM	**134335**	**zł**
5	Wariant 5	329 881	68 064	51,2%	65976	20,0%	52781	52781	136128
					263905	80,0%			
							MINIMUM	**52781**	**zł**
6	Wariant 6	179 881	36 860	29,6%	35976	20,0%	7195	28781	73719
					143905	80,0%			
							MINIMUM	**7195**	**zł**
7	Wariant 7	115 456	20 942	15,3%	23091	20,0%	18473	18473	41883
					92365	80,0%			
							MINIMUM	**18473**	**zł**

Obliczenia optymalnej kwoty kredytu

Wariant	Udział własny		Kredyt		Premia termomodernizacyjna			
	%	zł	%	zł	20% kredytu	16% kosztów całkowitych	Dwukrotność rocznej oszczędności kosztów energii	MINIMUM
1	0,0%	0	100,0%	1788514	357703	286162	221441,6493	221442
2	10,0%	178851	90,0%	1609662	321932	286162	221442	221442
3	20,0%	357703	80,0%	1430811	286162	286162	221442	221442
4	30,0%	536554	70,0%	1251960	250392	286162	221442	221442
5	40,0%	715405	60,0%	1073108	214622	286162	221442	214622

Optymalna kwota kredytu		Premia termomodernizacyjna			
		20% kredytu	16% kosztów całkowitych	Dwukrotność rocznej oszczędności kosztów energii	MINIMUM
[zł]	[%]				
[zł]	[%]	zł	zł	zł	zł
5	6	7	8	9	10
0	0,0%	357703	286162	221441,6493	**221442**
1788514	100,0%				
178851	10,0%	321932	286162	221441,6493	**221442**
1609662	90,0%				
357703	20,0%	286162	286162	221441,6493	**221442**
1430811	80,0%				
536554	30,0%	250392	286162	221442	**221442**
1251960	70,0%				
715405	40,0%	214622	286162	221442	**214622**
1073108	60,0%				

7.4.4. Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Na podstawie dokonanej oceny, jako optymalny wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego w rozpatrywanym budynku ocenia się ***wariant nr 1*** obejmujący usprawnienia:

Stropodach wentylowany nad częścią biurową - ocieplenie
Strop nad laboratorium
Montaż wentylacji mechanicznej naw-wyw z odzyskiem ciepła w laboratorium
Wymiana okien w budynku
Likwidacja okien w laboratorium
Strop nad przewiązką
Ocieplenie ścian zewnętrznych Instytutu, laboratorium i przewiązki
Wymiana drzwi i bram
Modernizacja instalacji c.o.

Przedsięwzięcie to spełnia warunki ustawowe (Ustawa o termomodernizacji i remontach):

1. oszczędność zapotrzebowania ciepła wyniesie **80,1%** czyli powyżej ustawowych 25%
2. środki własne inwestora wynoszą **178 851,36** zł
3. inwestor posiada zabezpieczenie kredytu do wysokości: **1609662,27** zł.
4. premia termomodernizacyjna wyniesie **221441,65** zł

VIII Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji

8.1. Opis robót

W ramach wskazanego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego należy wykonać

Przedsięwzięcie		Nakłady inwestycyjne	Oszczędności
		zł	zł/rok
3.	Stropodach wentylowany nad częścią biurową - ocieplenie	48 150	8013
4.	Strop nad laboratorium	64 425	9512
5.	Montaż wentylacji mechanicznej naw-wyw z odzyskiem ciepła w laboratorium	150 000	13170
6.	Wymiana okien w budynku	1 025 742	77 417
7.	Likwidacja okien w laboratorium	27 346	1569
8.	Strop nad przewiązką	14 148	643
9.	Ocieplenie ścian zewnętrznych Instytutu, laboratorium i przewiązki	391 397	17331
10.	Wymiana drzwi i bram	69 438	3100
11.	Modernizacja C.O.	40 000	3404

8.2. Charakterystyka finansowa

Kalkulowany koszt robót wyniesie:	1 788 513,63	zł	
Optymalny udział środków własnych inwestora:	178 851,36	zł	10,00% %
Kredyt bankowy:	1 609 662,27	zł	90,00% %
Przewidywana premia termomodernizacyjna:	221 441,65	zł	
Roczna oszczędność kosztów energii	110 720,82	zł/rok	
Czas zwrotu nakładów SPBT	16,15	lat	

8.3. Dalsze działania

Dalsze działania inwestora obejmują:

1. Złożenie wniosku kredytowego i podpisanie umowy kredytowej;
2. Zawarcie umowy z wykonawcą projektu i robót
3. Realizacja robót i odbiór techniczny
4. Wystąpienie o premię termomodernizacyjną do banku
5. Zmiana umowy z dostawcą ciepła w związku ze zmniejszonym zapotrzebowaniem mocy.
6. Ocena rezultatów przedsięwzięcia (po pierwszym sezonie grzewczym)

ZAŁĄCZNIKI DO AUDYTU

Załącznik 1 Obliczenie współczynników przenikania przegród

Załącznik 2 Obliczenia strumieni powietrza wentylacyjnego

Załącznik 3 Obliczenie zapotrzebowania na ciepło i moc cieplną na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej

Załącznik 4 Zestawienie wyników obliczeń ciepła na potrzeby na cele grzewcze

Załącznik 5 Dokumentacja techniczna budynku

Załącznik 6 Taryfa MPEC

Załącznik 7 Zdjęcia

Załącznik 1

Obliczenie współczynników przenikania ciepła dla przegród (U)

Nr	typ	Opis warst	Grubość m	λ W/m^2*K	R m^2*K/W	U, U_K W/m^2*K
1	ściany zewnętrzne kierunek N i S część biurowa	- tynk cem.-wap.	0,025	0,820	0,03	
		- cegła pełna	0,380	0,750	0,51	
		- okładzina kamienna	0,120	2,300	0,05	
		R_i+R_e			0,17	
					0,76	**U_k = 1,32**
2	ściany zewnętrzne kierunek E i W część biurowa	- tynk cem.-wap.	0,025	0,820	0,03	
		- cegła pełna	0,380	0,750	0,51	
		- tynk cem.-wap.	0,025	0,820	0,03	
		R_i+R_e			0,17	
					0,74	**U_k = 1,36**
3	ściany zewnętrzne laboratorium	- tynk cem.-wap.	0,025	0,820	0,03	
		- cegła pełna	0,380	0,750	0,51	
		- tynk cem.-wap.	0,025	0,820	0,03	
		R_i+R_e			0,17	
					0,74	**U_k = 1,36**
4	podłoga na gruncie	- lastriko/płytki	0,020	1,300	0,02	
		- jastrych cementowy	0,030	0,300	0,10	
		- pianobeton	0,150	0,600	0,25	
		- płyta betonowa	0,100	1,700	0,06	
		- piasek, żwir	0,100	2,000	0,05	
		R_i+R_i			0,34	
					0,81	**U_k = 1,23**
5	strop nad ostatnią kondygnacją - część biurowa	warstwa powietrzna mocno wentylowana	-	-	0,00	
		- gruz betonowy	0,200	1,000	0,20	
		- wylewka	0,030	1,300	0,02	
		- suprema	0,050	0,150	0,33	
		- płyty trzcinowe-trzcinobeton	0,030	0,300	0,10	
		- strop ackerman	0,250	0,850	0,29	
		- tynk cem.-wap.	0,015	0,820	0,02	
		R_i+R_i			0,34	
					1,31	**U= 0,76**
6	strop nad przewiązką	- płytki ceramiczne	0,020	2,000	0,01	
		- wylewka	0,030	1,300	0,02	
		- styropian	0,030	0,045	0,67	
		- strop ackerman	0,250	0,850	0,29	
		R_i+R_i			0,14	
					1,13	**U= 0,88**
7	strop nad laboratorium	- papa asfaltowa	0,010	0,180	0,06	
		- płyta betonowa	0,100	1,700	0,06	
		- pianobeton	0,100	0,500	0,20	
		- tynk cem.-wap.	0,015	0,820	0,02	
		R_i+R_i			0,14	
					0,47	**U= 2,11**

	Kierunek strumienia cieplnego		
	w górę	poziomy	w dół
R_{si} [m^2K/W]	0,1	0,13	0,17
R_{se} [m^2K/W]	0,04	0,04	0,04

A/(0,5*P)

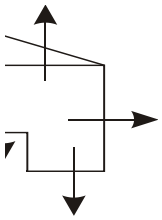
A [m2]	P [m]	B' [m]	A i P liczymy po wym. zewn.
1318,92	261,02	10	

U_i [W/m^2K]	U_{equiv} [W/m^2K]	$b_{tr,i}$	$A_i\ U_{equiv}\ b_{tr,i}$ [W/K]	norma PN-EN 12831
1,23	0,31	0,6	248,3	

$\Sigma_i\ (b_{tr,i}\ A_i\ U_i)$ =

1	0,06
0,23	0,0138

Zagłębienie	B'	$U_{equiv,bf}$				
z	[m]	[$W/(m^2K)$]				
[m]		Bez izolacji	Upodł = 2,0W/(m^2K)	Upodł = 1,0W/(m^2K)	Upodł = 0,5W/(m^2K)	Upodł = 0,25W/(m^2K)
0	2	1,3	0,77	0,55	0,33	0,17
	4	0,88	0,59	0,45	0,3	0,17
	6	0,68	0,48	0,38	0,27	0,17
	8	0,55	0,41	0,33	0,25	0,16
	10	0,47	0,36	0,3	0,23	0,15
	12	0,41	0,32	0,27	0,21	0,14
	14	0,37	0,29	0,24	0,19	0,14
	16	0,33	0,26	0,22	0,18	0,13
	18	0,31	0,24	0,21	0,17	0,12
	20	0,28	0,22	0,19	0,16	0,12



Załącznik nr 2

Strumienie powietrza wentylacyjnego

Lp.	Pomieszczenia	Podstawa określenia strumienia	Norma, m^3/h	Stumień powietrza wentylacyjnego, m^3/h
1	*2*	*3*	*4*	*5*
1	wentylacja grawitacyjna	wg projektu technicznego	wg projektu technicznego	17 433,10
			Razem	**17 433,10**
Ogółem			Ψ =	**17 433,10**

Uwaga: Określony wg projektu technicznego strumień powietrza spełnia warunek wg normy 20 m^3/h dla 1 osoby

c_r = 1,1

c_m = 1,2

c_w = 1,0

Załącznik nr 3

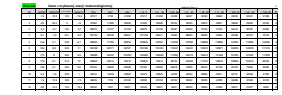
Obliczenie zapotrzebowania na ciepło i moc cieplną na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej w stanie istniejącym i porównawczym						
			Stan istniejący		**Stan istniejący po termomodernizacji**	
1	Liczba użytkowników		60	pkt	60	pkt
2	Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę dla 1 użytkownika	V_{OS} =	5	dm^3/d	5	
3	Średnie dobowe zapotrzebowanie cwu	V dśr=U * Vos =	0,3	m^3/d	0,3	m3/d
4	Średnie godzinowe zapotrzebowanie cwu	$V_{hsred}=V_{dsred}/18$	0,017	m3/h	0,017	m^3/h
5	Sprawność źródła ciepła wykorzystywanego do przygotowania ciepłej wody	ηg	100	%	100,0	%
6	Sprawność układu przewodów do przesyłu ciepłej wody	ηp	100	%	100	%
7	Zapotrzebowanie na cieplo na ogrzanie 1 m^3 wody	Qcwj=cw*p*(t_c-t_{zw})/$\eta_g\eta_p$ =4,186*1*(55-10)/$\eta_k\eta_p$ /10^6	0,189	GJ/m^3	0,189	GJ/m^3
8	Współczynnik nierównomierności rozbioru wody	Nh=9,32U^(-0,244)	3,4		3,4	
9	Współczynnik akumulacyjności	φ	0,000		0,000	
10	Współczynnik redukcji	ψ= 1/((Nh-1)*φ+1)	1,000		1,000	
11	Max. moc cieplna	$q_{cw}=V_{hsred}*Q_{cwj}*278*Nh*\psi$	3,0	kW	3,0	kW
12	Roczne zużycie cwu	$V_{cw}=V_{dsred}*(365-2*61)$	98,55	m^3/a	98,55	m^3/a
13	Zapotrzebowanie na cieplo dla przygotowania cwu	Q_{rcw} = Q cwj * Vcw	18,63	GJ/a	18,63	GJ/a
14	Koszt przygotowanie cwu dla ENION z VAT 23%	zł/kWh	0,21	ENION	0,21	zł/kWh
		zł/MW/mc	9052,80		9052,80	zł/MW/mc
		abonament zł/m-c	14,15		14,15	
15	Koszt przygotowanie cwu	$Q_{rcw}*O_z + q_{cw}*O_m*12$	1570,8	zł	1571	zł
16	Koszt wody zimnej	V_{cw}*6,93	682,95	zł	384,35	zł
17	Sumaryczny koszt roczny cwu		2 254	zł	1 955	zł
18	Średni koszt 1 m^3 cwu		22,87	$zł/m^3$	19,84	$zł/m^3$
19	Opłata za podgrzanie 1 m^3 wody użytkowej		15,94	$zł/m^3$	15,94	$zł/m^3$

Załącznik nr 4

Wariant	Zapotrzebowanie	
	mocy cieplnej, kW	**ciepła Q_H, GJ/a**
1	136,13	441,13
2	141,93	475,08
3	242,04	1112,31
4	243,48	1122,33
5	242,87	1105,11
6	314,97	1602,78
7	314,97	1930,08
8	335,83	2080,57
9	354,09	2212,59
stan istniejący	**354,09**	**2212,59**

	stan istniejący		wariant 1		wariant 2		wariant 3		wariant 4		wariant 5	
	moc kW	QH,nd GJ/rok	moc kW	QH,nd GJ/rok	moc kW	QH,nd GJ/rok	moc kW	QH,nd GJ/rok	moc kW	QH,nd GJ/rok	moc kW	QH,nd GJ/rok
1 strefa	354,09	2212,59	136,13	441,13	141,93	475,08	242,04	1112,31	243,48	1122,33	242,87	1105,11
2 strefa	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00
SUMA	**354,09**	**2212,59**	**136,13**	**441,13**	**141,93**	**475,08**	**242,04**	**1112,31**	**243,48**	**1122,33**	**242,87**	**1105,11**

	wariant 6		wariant 7		wariant 8		wariant 9	
	moc kW	QH,nd GJ/rok	moc kW	QH,nd GJ/rok	moc kW	QH,nd	moc kW	QH,nd
1 strefa	314,97	1602,78	314,97	1930,08	335,83	2080,57	354,09	2212,59
2 strefa	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00
SUMA	**314,97**	**1602,78**	**314,97**	**1930,08**	**335,83**	**2080,57**	**354,09**	**2212,59**



Stan istniejący

Obliczenia współczynnika strat ciepła przez przenikanie				
Przegroda	A_i [m^2]	U_i [W/m^2K]	$b_{tr,i}$	A U b_{tr} [W/K]
okna - N	80,78	2,60	1	210,03
drzwi zewn. - N	6,24	5,05	1	31,51
drzwi zewn. stare-budynek biurowy - N	2	5,05	1	10,10
drzwi zewn. stare-laboratorium - N	23,1	5,05	1	116,66
ściany zew. - N	95,71	1,32	1	126,33
okna - S	90,05	2,60	1	234,13
drzwi zewn. - S	2	2,60	1	5,20
ściany zew. - S	117,97	1,32	1	155,72
okna - E	430,83	2,60	1	1120,16
drzwi zewn. - E	13,12	4,30	1	56,42
ściany zew. - E	292,44	1,36	1	397,72
okna - W	450,73	2,60	1	1171,90
drzwi zewn. - W	0	0,00	1	0,00
ściany zew. - W	278,15	1,36	1	378,29
ściany zewnętrzne laboratorium	107,7735	1,36	1	146,57
świetliki na dachu laboratorium	100,3	2,60	1	260,78
podłoga na gruncie	1318,92	0,31	0,6	248,33
strop nad ostanią kondygnacją - biuro	864,16	0,76	1	660,67
strop nad przewiązką	55,92	0,88	1	49,31
strop nad laboratorium	291,3	2,11	1	615,86
	4621,489		Suma:	**5995,69**

Obliczenia współczynnika strat ciepła przez przenikanie - mostki cieplne				
Mostek cieplny	Ψ_e [W/mK] wg EN ISO 14683:2007	l_e [m]	$b_{tr,i}$	Ψ_e l_e $b_{tr,i}$ [W/K]
ściana zew./strop	0,7	690,48	1	483,34
balkon	0,9	24	1	21,60
naroża wypukłe	-0,15	58	1	-8,70
naroża wklęsłe	0,15	6	1	0,90
nadproże, podokiennik, ościeże	0,8	1706,8	1	1365,44
		Suma:		1862,58

CAŁKOWITY WSPÓŁCZYNNIK STRAT PRZEZ PRZENIKANIE H_{tr} = 7858,27 W/K

Obliczenia współczynnika strat ciepła przez wentylację - wentylacja naturalna - garwitacyjna - część biurowa

Wymagania higieniczne (k=1) Wzór 1.17

Ilość [szt]	V [m^3/h]	V_0 [m^3/h]	$V_{ve,1,mn}$ [m^3/s]	$b_{ve,1}$	ρ_a c_a [$J/(m^3K)$]	ρ_a c_a $b_{ve,1}$ $V_{ve,1,mn}$ [W/K]
-	-	3437,7	0,955	1	1200	1145,9
-	-					
-	-					

Wzór 1.22

Kubatura wentylowana V [m^3]	$V_{ve,2,mn}$ = V_{inf} [m^3/s]	$b_{ve,2}$	ρ_a c_a [$J/(m^3K)$]	ρ_a c_a $b_{ve,2}$ $V_{ve,2,mn}$ [W/K]
6875,4	0,382	1	1200	458,4

V całkowite =	8655,4
V część biurowa + korytarze =	6875,4

Częściowy współczynnik strat ciepła przez wentylację H_{ve} = 1604,30 W/K

Obliczenia współczynnika strat ciepła przez wentylację - wentylacja naturalna - garwitacyjna - część laboratoryjna

Wymagania higieniczne (k=1) Wzór 1.17

Ilość [szt]	V [m^3/h]	V_0 [m^3/h]	$V_{ve,1,mn}$ [m^3/s]	$b_{ve,1}$	ρ_a c_a [$J/(m^3K)$]	ρ_a c_a $b_{ve,1}$ $V_{ve,1,mn}$ [W/K]
-	-	5340,0	1,483	1	1200	1780
-	-					
-	-					

Wzór 1.22

Kubatura wentylowana Vinf [m^3]	$V_{ve,2,mn}$ = V_{inf} [m^3/s]	$b_{ve,2}$	ρ_a c_a [$J/(m^3K)$]	ρ_a c_a $b_{ve,2}$ $V_{ve,2,mn}$ [W/K]
1780	0,099	1	1200	118,7

V całkowite =	8655,4
V część laboratoryjna=	1780

Częściwoy współczynnik strat ciepła przez wentylację H_{ve} = 1898,70 W/K

CAŁKOWITY WSPÓŁCZYNNIK STRAT PRZEZ WENTYLACJĘ H_{ve} = 3503,00 W/K

Roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego do ogrzewania i wentylacji

Miesiąc	$\theta_{int,H}$ [°C]	θ_e [°C]	$\theta_{int,H}$ - θ_e [K]	t_M [h/m-c]	Q_{tr} [kWh/m-c]	Q_{ve} [kWh/m-c]	średnia temperatura	
I	17,42	-1,3	18,7	744	109447,5	48788,7	931,75	20
II	17,42	-2,6	20,0	672	105720,8	47127,4	1695	16
III	17,42	3,2	14,2	744	83138,0	37060,6	2626,75	
IV	17,42	8,3	9,1	720	51600,5	23002,1	17,42	
V	17,42	13,4	4,0	744	23503,1	10477,1		
VI	18,26	18,2	0,1	720	339,5	151,3		
VII	17,56	17,5	0,1	744	350,8	156,4		
VIII	17,56	17,5	0,1	744	350,8	156,4		
IX	17,42	13,8	3,6	720	20481,8	9130,2		
X	17,42	9,3	8,1	744	47474,0	21162,6		
XI	17,42	1,9	15,5	720	87811,5	39143,9		
XII	17,42	-0,8	18,2	744	106524,2	47485,5	wg PN-EN-12831	
moc	17,42	-20	37,4		294	17,2	354,09	kW

Stan istniejący

Powierzchnia okien m^2 na kierunku				
N	**S**	**E**	**W**	dach
80,78	90,05	430,83	450,73	100,3

Obliczenia zysków ciepła od promieniowania słonecznego

Obliczenia wewnęt

Miesiąc	I N [kWh/m^2]	I S [kWh/m^2]	I E [kWh/m^2]	I W [kWh/m^2]	świetliki	C	g	k_{sr}	Z	Q_{sol} [kWh/m-c]	q_{int} [W/m^2]
I	21,46	38,5	24,3	23,3	27,2					14418,4	
II	25,70	48,5	32,4	29,5	37,3					18678,8	
III	51,75	72,1	61,6	56,8	66,9					34664,3	
IV	68,47	97,7	86,9	87,8	107,2					50920,8	
V	92,09	118,9	128,0	119,8	160,8					71533,9	
VI	103,16	120,9	124,4	129,3	162,2	0,7	0,75	1	0,95	73496,1	6
VII	106,63	121,3	129,3	128,0	155,5					74083,7	
VIII	78,91	108,4	104,9	102,2	130,6					60105,7	
IX	62,51	87,1	73,3	74,0	87,3					43176,7	
X	40,83	63,9	45,5	49,4	54,5					28110,4	
XI	23,10	43,8	25,2	27,4	30,8					16025,7	
XII	18,20	41,6	20,0	21,7	25,2					13041,4	

wg PN-EN-ISO 13790

Całkowita pojemność	C =	**1357501210**	J/K
Stała czasowa budynku:	τ =	**39,85**	h
Parametr numeryczny:	a_H =	**3,657**	

Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową $Q_{H,nd}$

Miesiąc	$Q_{H,ht}$ [kWh/m-c]	$Q_{H,gn}$ [kWh/m-c]	γ_H	$\eta_{H,gn}$	$Q_{H,nd}$ [kWh/m-c]
I	158236,1	26144	0,165	0,999	132118
II	152848,2	29270	0,191	0,998	123637
III	120198,6	46390	0,386	0,981	74690
IV	74602,6	62268	0,835	0,850	21675
V	33980,2	83260	2,450	0,399	760
VI	490,8	84844	172,866	0,006	0
VII	507,2	85810	169,194	0,006	0
VIII	507,2	71832	141,633	0,007	0
IX	29612,0	54524	1,841	0,515	1532
X	68636,6	39836	0,580	0,938	31270
XI	126955,4	27373	0,216	0,997	99664
XII	154009,7	24767	0,161	0,999	129267
				SUMA	**614613** [kWh/rok]

2212,59 GJ

trznych zysków ciepła

A_r[m^2]	t_H [h/m-c]	Q_{int} [kWh/m-c]
2626,75	744	11725,8
	672	10591,1
	744	**11725,8**
	720	**11347,6**
	744	**11725,8**
	720	11347,6
	744	11725,8
	744	11725,8
	720	11347,6
	744	11725,8
	720	11347,6
	744	11725,8

Stan W-1

Obliczenia współczynnika strat ciepła przez przenikanie				
Przegroda	A_i [m^2]	U_i [W/m^2K]	$b_{tr,i}$	A U b_{tri} [W/K]
okna - N	80,78	0,93	1	75,00
drzwi zewn. - N	6,24	1,40	1	8,74
drzwi zewn. stare-budynek biurowy - N	2	1,40	1	2,80
drzwi zewn. stare-laboratorium - N	23,1	1,40	1	32,34
ściany zew. - N	95,71	0,21	1	20,10
okna - S	90,05	0,93	1	83,61
drzwi zewn. - S	2	1,40	1	2,80
ściany zew. - S	117,97	0,21	1	24,77
okna - E	430,83	0,93	1	400,03
drzwi zewn. - E	13,12	1,40	1	18,37
ściany zew. - E	292,44	0,21	1	61,41
okna - W	412,75	0,93	1	383,24
drzwi zewn. - W	0	1,40	1	0,00
ściany zew. - W	278,15	0,21	1	58,41
ściany zewnętrzne laboratorium	145,754	0,21	1	30,61
świetliki na dachu laboratorium	100,3	0,93	1	93,13
podłoga na gruncie	1318,92	0,31	0,6	248,33
strop nad ostanią kondygnacją - biuro	864,16	0,20	1	172,83
strop nad przewiązka	55,92	0,19	1	10,62
strop nad laboratorium	291,3	0,20	1	58,26
	4621,49		Suma:	**1785,40**
	0,00			
	4621,49			

Obliczenia współczynnika strat ciepła przez przenikanie - mostki cieplne				
Mostek cieplny	Ψ_e [W/mK] wg EN ISO 14683:2007	l_e [m]	$b_{tr,i}$	Ψ_e l_e $b_{tr,i}$ [W/K]
ściana zew./strop	0	690,48	1	0,00
balkon	0	24	1	0,00
naroża wypukłe	-0,15	58	1	-8,70
naroża wklęsłe	0,15	6	1	0,90
nadproże, podokiennik, ościeże	0,15	1706,8	1	256,02
		Suma:		248,22

CAŁKOWITY WSPÓŁCZYNNIK STRAT PRZEZ PRZENIKANIE	H_{tr} =	2033,62	W/K

Obliczenia współczynnika strat ciepła przez wentylację - wentylacja naturalna - garwitacyjna - część biurowa

Wymagania higieniczne (k=1)

Wzór 1.17

Ilość [szt]	V [m^3/h]	V_0 [m^3/h]	$V_{ve,1,mn}$ [m^3/s]	$b_{ve,1}$	ρ_a c_a [$J/(m^3K)$]	ρ_a c_a $b_{ve,1}$ $V_{ve,1,mn}$ [W/K]
-	-	3437,7	0,955	1	1200	1145,9
-	-					
-	-					

Wzór 1.22

Kubatura wentylowana V [m^3]	$V_{ve,2,mn}$ = V_{inf} [m^3/s]	$b_{ve,2}$	ρ_a c_a [$J/(m^3K)$]	ρ_a c_a $b_{ve,2}$ $V_{ve,2,mn}$ [W/K]
6875,4	0,382	1	1200	458,4

V całkowite =	8655,4
V część biurowa=	6875,4

Częściowy współczynnik strat ciepła przez wentylację H_{ve} = 1604,30 W/K

Obliczenia współczynnika strat ciepła przez wentylację - wentylacja mechaniczna nawiewno-wywiewna - część laboratoryjna

Wymagania higieniczne (k=1)

Wzór 1.17

Ilość [szt]	V [m^3/h]	V_f [m^3/h]	$V_{ve,1,mn}$ [m^3/s]	$b_{ve,1}$	ρ_a c_a [$J/(m^3K)$]	ρ_a c_a $b_{ve,1}$ $V_{ve,1,mn}$ [W/K]
-	-	5340,0	1,483	0,35	1200	623
-	-					
-	-					

Wzór 1.22

Kubatura wentylowana Vx [m^3]	$V_{ve,2,mn}$ = V $_{inf}$ [m^3/s]	$b_{ve,2}$	$\rho_a c_a$ [$J/(m^3K)$]	$\rho_a c_a b_{ve,2} V_{ve,2,mn}$ [W/K]
142,4	0,008	1	1200	9,5

V całkowite =	8655,4
V część laboratoryjna=	1780

Częściwoy współczynnik strat ciepła przez wentylację

H_{ve} = 632,50 W/K

CAŁKOWITY WSPÓŁCZYNNIK STRAT PRZEZ WENTYLACJĘ H_{ve} = 2236,80 W/K

Roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego do ogrzewania i wentylacji

43

Miesiąc	$\theta_{int,H}$ [°C]	θ_e [°C]	$\theta_{int,H} - \theta_e$ [K]	t_M [h/m-c]	Q_{tr} [kWh/m-c]	Q_{ve} [kWh/m-c]	średnia temperatura	
I	17,42	-1,3	18,7	744	28323,6	31153,4	931,75	20
II	17,42	-2,6	20,0	672	27359,2	30092,7	1695	16
III	17,42	3,2	14,2	744	21515,0	23664,6	2626,75	
IV	17,42	8,3	9,1	720	13353,6	14687,7	17,42	
V	17,42	13,4	4,0	744	6082,3	6690,0		
VI	18,26	18,2	0,1	720	87,9	96,6		
VII	17,56	17,5	0,1	744	90,8	99,9		
VIII	17,56	17,5	0,1	744	90,8	99,9		
IX	17,42	13,8	3,6	720	5300,4	5830,0		
X	17,42	9,3	8,1	744	12285,7	13513,1		
XI	17,42	1,9	15,5	720	22724,5	24994,9		
XII	17,42	-0,8	18,2	744	27567,1	30321,3	wg PN-EN-12831	
moc	17,42	-20	37,4		76	17,2	136,13	kW

Stan W-1

41

	Powierzchnia okien m^2 na kierunku				
	N	**S**	**E**	**W**	dach
	80,78	90,05	430,83	412,75	100,3

Obliczenia zysków ciepła od promieniowania słonecznego

Obliczenia wewnętrznych zysków ciepła

Miesiąc	I N [kWh/m^2]	I S [kWh/m^2]	I E [kWh/m^2]	I W [kWh/m^2]	świetliki	C	g	k_α	Z	Q_{sol} [kWh/m-c]	q_{int} [W/m^2]	A_r[m^2]	t_M [h/m-c]	Q_{int} [kWh/m-c]
I	21,46	38,5	24,3	23,3	27,2					13976,7			744	11725,8
II	25,70	48,5	32,4	29,5	37,3					18119,6			672	10591,1
III	51,75	72,1	61,6	56,8	66,9					33588,6			**744**	**11725,8**
IV	68,47	97,7	86,9	87,8	107,2					49257,4			**720**	**11347,6**
V	92,09	118,9	128,0	119,8	160,8					69264,1			**744**	**11725,8**
VI	103,16	120,9	124,4	129,3	162,2	0,7	0,75	1	0,95	71047,3	6	2626,75	720	11347,6
VII	106,63	121,3	129,3	128,0	155,5					71659,1			744	11725,8
VIII	78,91	108,4	104,9	102,2	130,6					58169,5			744	11725,8
IX	62,51	87,1	73,3	74,0	87,3					41775,9			720	11347,6
X	40,83	63,9	45,5	49,4	54,5					27174,8			744	11725,8
XI	23,10	43,8	25,2	27,4	30,8					15506,1			720	11347,6
XII	18,20	41,6	20,0	21,7	25,2					12630,8			744	11725,8

wg PN-EN-ISO 13790

Całkowita pojemność C = **1357501210** J/K

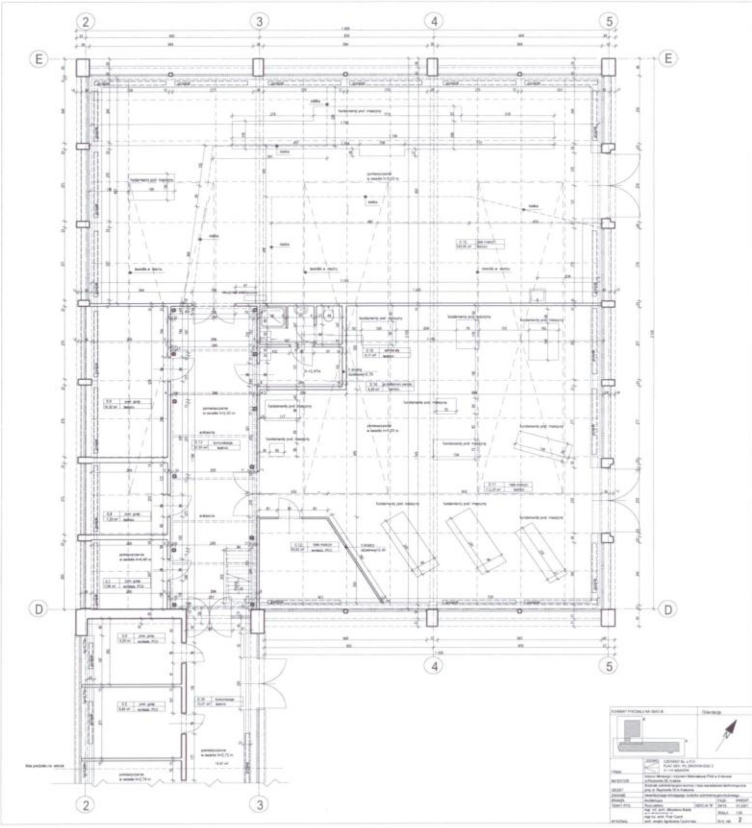
Stała czasowa budynku: τ = **103,65** h

Parametr numeryczny: a_H = **7,910**

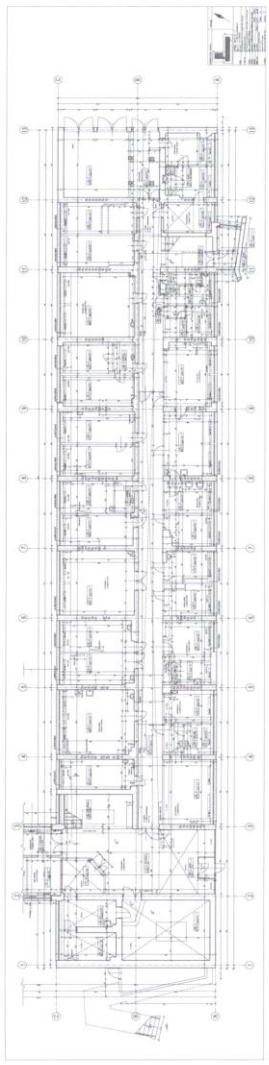
Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową $Q_{H,nd}$

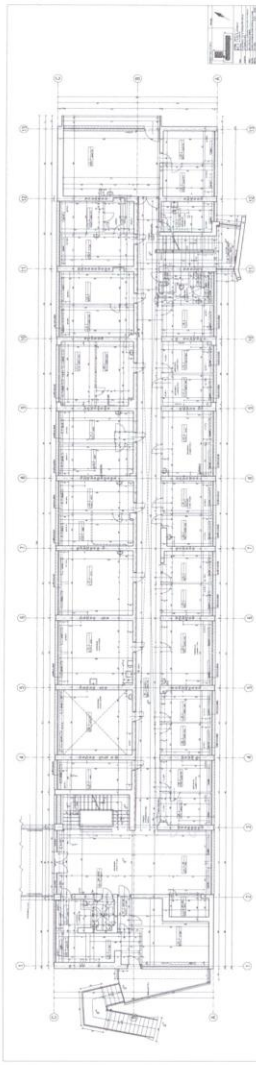
Miesiąc	$Q_{H,ht}$ [kWh/m-c]	$Q_{H,gn}$ [kWh/m-c]	γ_H	$\eta_{H,gn}$	$\mathbf{Q}_{H,nd}$ [kWh/m-c]
I	59477,0	25703	0,432	0,999	33800
II	57451,8	28711	0,500	0,998	28799
III	45179,7	45314	1,003	0,886	5031
IV	28041,3	60605	2,161	0,462	42
V	12772,3	80990	6,341	0,158	-24
VI	184,5	82395	446,628	0,002	0
VII	190,6	83385	437,414	0,002	0
VIII	190,6	69895	366,651	0,003	0
IX	11130,4	53124	4,773	0,210	-26
X	25798,8	38901	1,508	0,654	358
XI	47719,4	26854	0,563	0,995	21000
XII	57888,4	24357	0,421	0,999	33556
				SUMA	**122536** [kWh/rok]

441,13 GJ



2
3
4
5
E
D
Orientacja



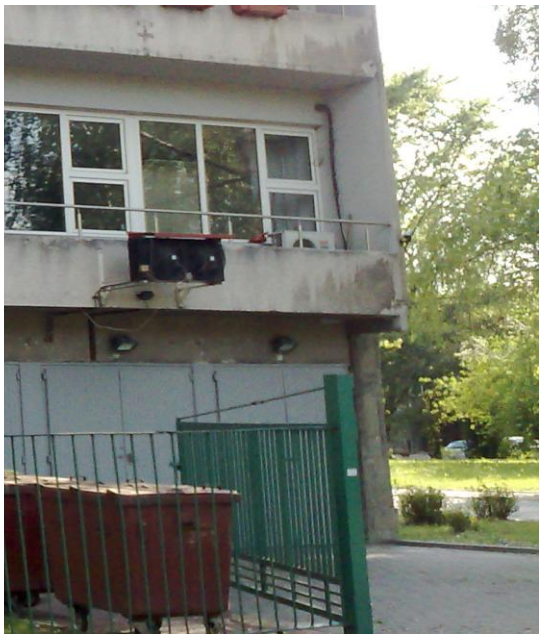


TARYFA MPEC S.A. W KRAKOWIE DLA ODBIORCÓW CIEPŁA (NETTO) OBOWIĄZUJĄCA OD 01.01.2012R.

Grupa taryfowa		Wytwarzanie				Przesyłanie i dystrybucja		
		cena za zamówioną moc cieplną	miesięczna rata opłaty za zamówioną moc cieplną	cena ciepła	cena nośnika ciepła	stawka opłaty stałej za usługi przesyłowe	miesięczna rata opłaty stałej za usługi przesyłowe	stawka opłaty zmiennej za usługi przesyłowe
		zł/MW/rok	zł/MW/m-c	zł/GJ	zł/m^3	zł/MW/rok	zł/MW/m-c	zł/GJ
S1-WIP	Odbiorcy zaopatrywani w ciepło w postaci gorącej wody z sieci ciepłowniczej nr 1 - węzeł cieplny indywidualny MPEC S.A.	41 524,44	3 460,37	19,90	9,60	37 416,48	3 118,04	13,63
S1-WGP	Odbiorcy zaopatrywani w ciepło w postaci gorącej wody z sieci ciepłowniczej nr 1 - węzeł cieplny grupowy z zewnętrzną instalacją odbiorczą MPEC S.A.	41 524,44	3 460,37	19,90	9,60	41 705,76	3 475,48	13,41
S1-WGP-I	Odbiorcy zaopatrywani w ciepło w postaci gorącej wody z sieci ciepłowniczej nr 1 - węzeł cieplny grupowy MPEC S.A. z zewnętrzną instalacją odbiorcy	41 524,44	3 460,37	19,90	9,60	38 227,08	3 185,59	12,37
S1-WO	Odbiorcy zaopatrywani w ciepło w postaci gorącej wody z sieci ciepłowniczej nr 1 - węzeł cieplny odbiorcy	41 524,44	3 460,37	19,90	9,60	25 822,08	2 151,84	10,26
S3-WIP	Odbiorcy zaopatrywani w ciepło z kotłowni przy ul.Kluczborskiej w Krakowie, w postaci gorącej wody z sieci ciepłowniczej nr 3 - węzeł cieplny indywidualny MPEC S.A.	72 831,48	6 069,29	51,06	11,90	12 172,80	1 014,40	4,82
S3-WO	Odbiorcy zaopatrywani w ciepło z kotłowni przy ul.Kluczborskiej w Krakowie, w postaci gorącej wody z sieci ciepłowniczej nr 3 - węzeł cieplny odbiorcy	72 831,48	6 069,29	51,06	11,90	12 021,24	1 001,77	8,20
KGa	Odbiorcy zaopatrywani w ciepło w postaci gorącej wody z kotłowni gazowej w Krakowie ul. Wielicka 265, KWT	65 240,76	5 436,73	50,97	11,23			

Grupa taryfowa		Wytwarzanie	
		stawka opłaty miesięcznej za zamówioną moc cieplną	stawka opłaty za ciepło
		zł/MW/m-c	zł/GJ
KG-w	Odbiorcy zaopatrywani w ciepło w postaci gorącej wody z kotłowni gazowych	9 769,88	60,90
S4	Odbiorcy zaopatrywani w ciepło w postaci gorącej wody z sieci ciepłowniczej nr 4 - kotłownia gazowa w Skawinie, ul.Piłsudskiego 41	10 233,43	56,69
KG-p	Odbiorcy zaopatrywani w ciepło w postaci pary z kotłowni gazowych	17 294,48	54,01
KO-w	Odbiorcy zaopatrywani w ciepło w postaci gorącej wody z kotłowni olejowych	11 196,02	84,37

Ustalone w taryfie ceny i stawki opłat nie zawierają podatku od towarów i usług (VAT). W odniesieniu do nich podatek VAT nalicza się zgodnie z obowiązującymi przepisami.



Stan istniejący

Obliczenia współczynnika strat ciepła przez przenikanie				
Przegroda	A_i [m^2]	U_i [W/m^2K]	$b_{tr,i}$	A U b_{tri} [W/K]
okna - N	80,78	0,93	1	75,00
drzwi zewn. - N	6,24	5,05	1	31,51
drzwi zewn. stare-budynek biurowy - N	2	5,05	1	10,10
drzwi zewn. stare-laboratorium - N	23,1	5,05	1	116,66
ściany zew. - N	95,71	0,21	1	20,10
okna - S	90,05	0,93	1	83,61
drzwi zewn. - S	2	2,60	1	5,20
ściany zew. - S	117,97	0,21	1	24,77
okna - E	430,83	0,93	1	400,03
drzwi zewn. - E	13,12	4,30	1	56,42
ściany zew. - E	292,44	0,21	1	61,41
okna - W	412,75	0,93	1	383,24
drzwi zewn. - W	0	0,00	1	0,00
ściany zew. - W	278,15	0,21	1	58,41
ściany zewnętrzne laboratorium	145,754	0,21	1	30,61
świetliki na dachu laboratorium	100,3	0,93	1	93,13
podłoga na gruncie	1318,92	0,31	0,6	248,33
strop nad ostanią kondygnacją - biuro	864,16	0,20	1	172,83
strop nad przewiązką	55,92	0,19	1	10,62
strop nad laboratorium	291,3	0,20	1	58,26
	4621,49		Suma:	**1940,24**
	0,00			
	4621,49			

46,46

Obliczenia współczynnika strat ciepła przez przenikanie - mostki cieplne				
Mostek cieplny	Ψ_e [W/mK] wg EN ISO 14683:2007	l_e [m]	$b_{tr,i}$	Ψ_e l_e $b_{tr,i}$ [W/K]
ściana zew./strop	0	690,48	1	0,00
balkon	0	24	1	0,00
naroża wypukłe	-0,15	58	1	-8,70
naroża wklęsłe	0,15	6	1	0,90
nadproże, podokiennik, ościeże	0,15	1706,8	1	256,02
		Suma:		248,22

CAŁKOWITY WSPÓŁCZYNNIK STRAT PRZEZ PRZENIKANIE H_{tr} = 2188,46 W/K

Obliczenia współczynnika strat ciepła przez wentylację - wentylacja naturalna - garwitacyjna - część biurowa

Wymagania higieniczne (k=1)

Wzór 1.17

Ilość [szt]	V [m^3/h]	V_0 [m^3/h]	$V_{ve,1,mn}$ [m^3/s]	$b_{ve,1}$	ρ_a c_a [$J/(m^3K)$]	ρ_a c_a $b_{ve,1}$ $V_{ve,1,mn}$ [W/K]
-	-	3437,7	0,955	1	1200	1145,9
-	-					
-	-					

Wzór 1.22

Kubatura wentylowana V [m^3]	$V_{ve,2,mn}$ = V $_{inf}$ [m^3/s]	$b_{ve,2}$	ρ_a c_a [$J/(m^3K)$]	ρ_a c_a $b_{ve,2}$ $V_{ve,2,mn}$ [W/K]
6875,4	0,382	1	1200	458,4

V całkowite =	8655,4
V część biurowa=	6875,4

Częściowy współczynnik strat ciepła przez wentylację H_{ve} = 1604,30 W/K

Obliczenia współczynnika strat ciepła przez wentylację - wentylacja mechaniczna nawiewno-wywiewna - część laboratoryjna

Wymagania higieniczne (k=1)

Wzór 1.17

Ilość [szt]	V [m^3/h]	V_f [m^3/h]	$V_{ve,1,mn}$ [m^3/s]	$b_{ve,1}$	ρ_a c_a [$J/(m^3K)$]	ρ_a c_a $b_{ve,1}$ $V_{ve,1,mn}$ [W/K]
-	-	5340,0	1,483	0,35	1200	623
-	-					
-	-					

Wzór 1.22

Kubatura wentylowana Vx [m^3]	$V_{ve,2,mn}$ = V $_{inf}$ [m^3/s]	$b_{ve,2}$	ρ_a c_a [$J/(m^3K)$]	ρ_a c_a $b_{ve,2}$ $V_{ve,2,mn}$ [W/K]
142,4	0,008	1	1200	9,5

V całkowite =	8655,4
V część laboratoryjna=	1780

Częściwy współczynnik strat ciepła przez wentylację H_{ve} = 632,50 W/K

CAŁKOWITY WSPÓŁCZYNNIK STRAT PRZEZ WENTYLACJĘ H_{ve} = 2236,80 W/K

Roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego do ogrzewania i wentylacji

Miesiąc	$\theta_{int,H}$ [°C]	θ_e [°C]	$\theta_{int,H}$ - θ_e [K]	t_M [h/m-c]	Q_{tr} [kWh/m-c]	Q_{ve} [kWh/m-c]	średnia temperatura
I	17,42	-1,3	18,7	744	30480,2	31153,4	931,75
II	17,42	-2,6	20,0	672	29442,3	30092,7	1695
III	17,42	3,2	14,2	744	23153,2	23664,6	2626,75

20

16

IV	17,42	8,3	9,1	720	14370,3	14687,7	17,42
V	17,42	13,4	4,0	744	6545,4	6690,0	
VI	18,26	18,2	0,1	720	94,5	96,6	
VII	17,56	17,5	0,1	744	97,7	99,9	
VIII	17,56	17,5	0,1	744	97,7	99,9	
IX	17,42	13,8	3,6	720	5704,0	5830,0	
X	17,42	9,3	8,1	744	13221,1	13513,1	
XI	17,42	1,9	15,5	720	24454,7	24994,9	
XII	17,42	-0,8	18,2	744	29666,1	30321,3	wg PN-EN-12831
moc	17,42	-20	37,4		82	17,2	141,93 kW

Stan istniejący

	Powierzchnia okien m^2 na kierunku				
	N	**S**	**E**	**W**	dach
	80,78	90,05	430,83	412,75	100,3

Obliczenia zysków ciepła od promieniowania słonecznego

Miesiąc	I N [kWh/m^2]	I S [kWh/m^2]	I E [kWh/m^2]	I W [kWh/m^2]	świetliki	C	g	k_α	Z
I	21,46	38,5	24,3	23,3	27,2	0,7	0,75	1	0,95
II	25,70	48,5	32,4	29,5	37,3				
III	51,75	72,1	61,6	56,8	66,9				
IV	68,47	97,7	86,9	87,8	107,2				
V	92,09	118,9	128,0	119,8	160,8				
VI	103,16	120,9	124,4	129,3	162,2				
VII	106,63	121,3	129,3	128,0	155,5				
VIII	78,91	108,4	104,9	102,2	130,6				
IX	62,51	87,1	73,3	74,0	87,3				
X	40,83	63,9	45,5	49,4	54,5				
XI	23,10	43,8	25,2	27,4	30,8				
XII	18,20	41,6	20,0	21,7	25,2				

wg PN-EN-ISO 13790

Całkowita pojemność	C =	**1357501210**
Stała czasowa budynku:	τ =	**99,42**
Parametr numeryczny:	a_H =	**7,628**

Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową $Q_{H,nd}$

Miesiąc	$Q_{H,ht}$ [kWh/m-c]	$Q_{H,gn}$ [kWh/m-c]	γ_H	$\eta_{H,gn}$	$Q_{H,nd}$ [kWh/m-c]
I	61633,6	25703	0,417	0,999	35957
II	59535,0	28711	0,482	0,998	30882
III	46817,8	45314	0,968	0,898	6126
IV	29058,0	60605	2,086	0,478	89
V	13235,4	80990	6,119	0,163	34
VI	191,2	82395	431,001	0,002	0
VII	197,5	83385	422,109	0,002	0
VIII	197,5	69895	353,822	0,003	0
IX	11534,0	53124	4,606	0,217	6
X	26734,2	38901	1,455	0,674	515
XI	49449,6	26854	0,543	0,996	22703
XII	59987,4	24357	0,406	0,999	35655
				SUMA	**131967** [kWh/rok]

475,08 GJ

43

Obliczenia wewnętrznych zysków ciepła

Q_{sol} [kWh/m-c]	q_{int} [W/m^2]	A_f[m^2]	t_M [h/m-c]	Q_{int} [kWh/m-c]
13976,7	6	2626,75	744	11725,8
18119,6			672	10591,1
33588,6			**744**	**11725,8**
49257,4			**720**	**11347,6**
69264,1			**744**	**11725,8**
71047,3			720	11347,6
71659,1			744	11725,8
58169,5			744	11725,8
41775,9			720	11347,6
27174,8			744	11725,8
15506,1			720	11347,6
12630,8			744	11725,8

J/K

h

Stan istniejący

Obliczenia współczynnika strat ciepła przez przenikanie				
Przegroda	A_i [m^2]	U_i [W/m^2K]	$b_{tr,i}$	A U b_{tri} [W/K]
okna - N	80,78	0,93	1	75,00
drzwi zewn. - N	6,24	5,05	1	31,51
drzwi zewn. stare-budynek biurowy - N	2	5,05	1	10,10
drzwi zewn. stare-laboratorium - N	23,1	5,05	1	116,66
ściany zew. - N	95,71	1,32	1	126,33
okna - S	90,05	0,93	1	83,61
drzwi zewn. - S	2	2,60	1	5,20
ściany zew. - S	117,97	1,32	1	155,72
okna - E	430,83	0,93	1	400,03
drzwi zewn. - E	13,12	4,30	1	56,42
ściany zew. - E	292,44	1,36	1	397,72
okna - W	412,75	0,93	1	383,24
drzwi zewn. - W	0	5,05	1	0,00
ściany zew. - W	278,15	1,36	1	378,29
ściany zewnętrzne laboratorium	145,754	1,36	1	198,22
świetliki na dachu laboratorium	100,3	0,93	1	93,13
podłoga na gruncie	1318,92	0,31	0,6	248,33
strop nad ostanią kondygnacją - biuro	864,16	0,20	1	172,83
strop nad przewiązką	55,92	0,19	1	10,62
strop nad laboratorium	291,3	0,20	1	58,26
	4621,49		Suma:	**3001,22**
	0,00			
	4621,49			

46,46

Obliczenia współczynnika strat ciepła przez przenikanie - mostki cieplne				
Mostek cieplny	Ψ_e [W/mK] wg EN ISO 14683:2007	l_e [m]	$b_{tr,i}$	Ψ_e l_e $b_{tr,i}$ [W/K]
ściana zew./strop	0,7	690,48	1	483,34
balkon	0,9	24	1	21,60
naroża wypukłe	-0,15	58	1	-8,70
naroża wklęsłe	0,15	6	1	0,90
nadproże, podokiennik, ościeże	0,8	1706,8	1	1365,44
		Suma:		1862,58

CAŁKOWITY WSPÓŁCZYNNIK STRAT PRZEZ PRZENIKANIE H_{tr} = 4863,80 W/K

Obliczenia współczynnika strat ciepła przez wentylację - wentylacja naturalna - garwitacyjna - część biurowa

Wymagania higieniczne (k=1)

Wzór 1.17

Ilość [szt]	V [m^3/h]	V_0 [m^3/h]	$V_{ve,1,mn}$ [m^3/s]	$b_{ve,1}$	ρ_a c_a [$J/(m^3K)$]	ρ_a c_a $b_{ve,1}$ $V_{ve,1,mn}$ [W/K]
-	-	3437,7	0,955	1	1200	1145,9
-	-					
-	-					

Wzór 1.22

Kubatura wentylowana V [m^3]	$V_{ve,2,mn}$ = V $_{inf}$ [m^3/s]	$b_{ve,2}$	ρ_a c_a [$J/(m^3K)$]	ρ_a c_a $b_{ve,2}$ $V_{ve,2,mn}$ [W/K]
6875,4	0,382	1	1200	458,4

V całkowite =	8655,4
V część biurowa=	6875,4

Częściowy współczynnik strat ciepła przez wentylację H_{ve} = 1604,30 W/K

Obliczenia współczynnika strat ciepła przez wentylację - wentylacja mechaniczna nawiewno-wywiewna - część laboratoryjna

Wymagania higieniczne (k=1)

Wzór 1.17

Ilość [szt]	V [m^3/h]	V_f [m^3/h]	$V_{ve,1,mn}$ [m^3/s]	$b_{ve,1}$	ρ_a c_a [$J/(m^3K)$]	ρ_a c_a $b_{ve,1}$ $V_{ve,1,mn}$ [W/K]
-	-	5340,0	1,483	0,35	1200	623
-	-					
-	-					

Wzór 1.22

Kubatura wentylowana Vx [m^3]	$V_{ve,2,mn}$ = V $_{inf}$ [m^3/s]	$b_{ve,2}$	ρ_a c_a [$J/(m^3K)$]	ρ_a c_a $b_{ve,2}$ $V_{ve,2,mn}$ [W/K]
142,4	0,008	1	1200	9,5

V całkowite =	8655,4
V część laboratoryjna=	1780

Częściwy współczynnik strat ciepła przez wentylację H_{ve} = 632,50 W/K

CAŁKOWITY WSPÓŁCZYNNIK STRAT PRZEZ WENTYLACJĘ H_{ve} = 2236,80 W/K

Roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego do ogrzewania i wentylacji

Miesiąc	$\theta_{int,H}$ [°C]	θ_e [°C]	$\theta_{int,H}$ - θ_e [K]	t_M [h/m-c]	Q_{tr} [kWh/m-c]	Q_{ve} [kWh/m-c]	średnia temperatura
I	17,42	-1,3	18,7	744	67741,4	31153,4	931,75 20
II	17,42	-2,6	20,0	672	65434,8	30092,7	1695 16
III	17,42	3,2	14,2	744	51457,4	23664,6	2626,75

IV	17,42	8,3	9,1	720	31937,7	14687,7	17,42
V	17,42	13,4	4,0	744	14547,0	6690,0	
VI	18,26	18,2	0,1	720	210,1	96,6	
VII	17,56	17,5	0,1	744	217,1	99,9	
VIII	17,56	17,5	0,1	744	217,1	99,9	
IX	17,42	13,8	3,6	720	12677,0	5830,0	
X	17,42	9,3	8,1	744	29383,6	13513,1	
XI	17,42	1,9	15,5	720	54350,0	24994,9	
XII	17,42	-0,8	18,2	744	65932,1	30321,3	wg PN-EN-12831
moc	17,42	-20	37,4		182	17,2	242,04 kW

Stan istniejący

	Powierzchnia okien m^2 na kierunku				
	N	**S**	**E**	**W**	dach
	80,78	90,05	430,83	412,75	100,3

Obliczenia zysków ciepła od promieniowania słonecznego

Miesiąc	I N [kWh/m^2]	I S [kWh/m^2]	I E [kWh/m^2]	I W [kWh/m^2]	świetliki	C	g	k_α	Z
I	21,46	38,5	24,3	23,3	27,2	0,7	0,75	1	0,95
II	25,70	48,5	32,4	29,5	37,3				
III	51,75	72,1	61,6	56,8	66,9				
IV	68,47	97,7	86,9	87,8	107,2				
V	92,09	118,9	128,0	119,8	160,8				
VI	103,16	120,9	124,4	129,3	162,2				
VII	106,63	121,3	129,3	128,0	155,5				
VIII	78,91	108,4	104,9	102,2	130,6				
IX	62,51	87,1	73,3	74,0	87,3				
X	40,83	63,9	45,5	49,4	54,5				
XI	23,10	43,8	25,2	27,4	30,8				
XII	18,20	41,6	20,0	21,7	25,2				

wg PN-EN-ISO 13790

Całkowita pojemność	C =	**1357501210**
Stała czasowa budynku:	τ =	**58,30**
Parametr numeryczny:	a_H =	**4,887**

Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową $Q_{H,nd}$

Miesiąc	$Q_{H,ht}$ [kWh/m-c]	$Q_{H,gn}$ [kWh/m-c]	γ_H	$\eta_{H,gn}$	$Q_{H,nd}$ [kWh/m-c]
I	98894,9	25703	0,260	0,999	73218
II	95527,5	28711	0,301	0,998	66874
III	75122,1	45314	0,603	0,965	31394
IV	46625,4	60605	1,300	0,707	3778
V	21237,0	80990	3,814	0,262	18
VI	306,7	82395	268,610	0,004	0
VII	317,0	83385	263,068	0,004	0
VIII	317,0	69895	220,510	0,005	0
IX	18507,0	53124	2,870	0,347	73
X	42896,7	38901	0,907	0,868	9131
XI	79344,9	26854	0,338	0,997	52572
XII	96253,5	24357	0,253	0,999	71921
				SUMA	**308978** [kWh/rok]

1112,31 GJ

43

Obliczenia wewnętrznych zysków ciepła

Q_{sol} [kWh/m-c]	q_{int} [W/m^2]	A_f[m^2]	t_M [h/m-c]	Q_{int} [kWh/m-c]
13976,7	6	2626,75	744	11725,8
18119,6			672	10591,1
33588,6			**744**	**11725,8**
49257,4			**720**	**11347,6**
69264,1			**744**	**11725,8**
71047,3			720	11347,6
71659,1			744	11725,8
58169,5			744	11725,8
41775,9			720	11347,6
27174,8			744	11725,8
15506,1			720	11347,6
12630,8			744	11725,8

J/K

h

Stan istniejący

Obliczenia współczynnika strat ciepła przez przenikanie				
Przegroda	A_i [m^2]	U_i [W/m^2K]	$b_{tr,i}$	A U b_{tri} [W/K]
okna - N	80,78	0,93	1	75,00
drzwi zewn. - N	6,24	5,05	1	31,51
drzwi zewn. stare-budynek biurowy - N	2	5,05	1	10,10
drzwi zewn. stare-laboratorium - N	23,1	5,05	1	116,66
ściany zew. - N	95,71	1,32	1	126,33
okna - S	90,05	0,93	1	83,61
drzwi zewn. - S	2	2,60	1	5,20
ściany zew. - S	117,97	1,32	1	155,72
okna - E	430,83	0,93	1	400,03
drzwi zewn. - E	13,12	4,30	1	56,42
ściany zew. - E	292,44	1,36	1	397,72
okna - W	412,75	0,93	1	383,24
drzwi zewn. - W	0	5,05	1	0,00
ściany zew. - W	278,15	1,36	1	378,29
ściany zewnętrzne laboratorium	145,754	1,36	1	198,22
świetliki na dachu laboratorium	100,3	0,93	1	93,13
podłoga na gruncie	1318,92	0,31	0,6	248,33
strop nad ostanią kondygnacją - biuro	864,16	0,20	1	172,83
strop nad przewiązką	55,92	0,88	1	49,31
strop nad laboratorium	291,3	0,20	1	58,26
	4621,49		Suma:	**3039,91**
	0,00			
	4621,49			

46,46

Obliczenia współczynnika strat ciepła przez przenikanie - mostki cieplne				
Mostek cieplny	Ψ_e [W/mK] wg EN ISO 14683:2007	l_e [m]	$b_{tr,i}$	Ψ_e l_e $b_{tr,i}$ [W/K]
ściana zew./strop	0,7	690,48	1	483,34
balkon	0,9	24	1	21,60
naroża wypukłe	-0,15	58	1	-8,70
naroża wklęsłe	0,15	6	1	0,90
nadproże, podokiennik, ościeże	0,8	1706,8	1	1365,44
		Suma:		1862,58

CAŁKOWITY WSPÓŁCZYNNIK STRAT PRZEZ PRZENIKANIE H_{tr} = 4902,49 W/K

Obliczenia współczynnika strat ciepła przez wentylację - wentylacja naturalna - garwitacyjna - część biurowa

Wymagania higieniczne (k=1)

Wzór 1.17

Ilość [szt]	V [m^3/h]	V_0 [m^3/h]	$V_{ve,1,mn}$ [m^3/s]	$b_{ve,1}$	ρ_a c_a [$J/(m^3K)$]	ρ_a c_a $b_{ve,1}$ $V_{ve,1,mn}$ [W/K]
-	-	3437,7	0,955	1	1200	1145,9
-	-					
-	-					

Wzór 1.22

Kubatura wentylowana V [m^3]	$V_{ve,2,mn}$ = V $_{inf}$ [m^3/s]	$b_{ve,2}$	ρ_a c_a [$J/(m^3K)$]	ρ_a c_a $b_{ve,2}$ $V_{ve,2,mn}$ [W/K]
6875,4	0,382	1	1200	458,4

V całkowite =	8655,4
V część biurowa=	6875,4

Częściowy współczynnik strat ciepła przez wentylację H_{ve} = 1604,30 W/K

Obliczenia współczynnika strat ciepła przez wentylację - wentylacja mechaniczna nawiewno-wywiewna - część laboratoryjna

Wymagania higieniczne (k=1)

Wzór 1.17

Ilość [szt]	V [m^3/h]	V_f [m^3/h]	$V_{ve,1,mn}$ [m^3/s]	$b_{ve,1}$	ρ_a c_a [$J/(m^3K)$]	ρ_a c_a $b_{ve,1}$ $V_{ve,1,mn}$ [W/K]
-	-	5340,0	1,483	0,35	1200	623
-	-					
-	-					

Wzór 1.22

Kubatura wentylowana Vx [m^3]	$V_{ve,2,mn}$ = V $_{inf}$ [m^3/s]	$b_{ve,2}$	ρ_a c_a [$J/(m^3K)$]	ρ_a c_a $b_{ve,2}$ $V_{ve,2,mn}$ [W/K]
142,4	0,008	1	1200	9,5

V całkowite =	8655,4
V część laboratoryjna=	1780

Częściwy współczynnik strat ciepła przez wentylację H_{ve} = 632,50 W/K

CAŁKOWITY WSPÓŁCZYNNIK STRAT PRZEZ WENTYLACJĘ H_{ve} = 2236,80 W/K

Roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego do ogrzewania i wentylacji

Miesiąc	$\theta_{int,H}$ [°C]	θ_e [°C]	$\theta_{int,H}$ - θ_e [K]	t_M [h/m-c]	Q_{tr} [kWh/m-c]	Q_{ve} [kWh/m-c]	średnia temperatura
I	17,42	-1,3	18,7	744	68280,3	31153,4	931,75
II	17,42	-2,6	20,0	672	65955,4	30092,7	1695
III	17,42	3,2	14,2	744	51866,8	23664,6	2626,75

20

16

IV	17,42	8,3	9,1	720	32191,7	14687,7	17,42
V	17,42	13,4	4,0	744	14662,8	6690,0	
VI	18,26	18,2	0,1	720	211,8	96,6	
VII	17,56	17,5	0,1	744	218,8	99,9	
VIII	17,56	17,5	0,1	744	218,8	99,9	
IX	17,42	13,8	3,6	720	12777,8	5830,0	
X	17,42	9,3	8,1	744	29617,3	13513,1	
XI	17,42	1,9	15,5	720	54782,4	24994,9	
XII	17,42	-0,8	18,2	744	66456,6	30321,3	wg PN-EN-12831
moc	17,42	-20	37,4		183	17,2	243,48 kW

Stan istniejący

	Powierzchnia okien m^2 na kierunku				
	N	**S**	**E**	**W**	dach
	80,78	90,05	430,83	412,75	100,3

Obliczenia zysków ciepła od promieniowania słonecznego

Miesiąc	I N [kWh/m^2]	I S [kWh/m^2]	I E [kWh/m^2]	I W [kWh/m^2]	świetliki	C	g	k_α	Z
I	21,46	38,5	24,3	23,3	27,2	0,7	0,75	1	0,95
II	25,70	48,5	32,4	29,5	37,3				
III	51,75	72,1	61,6	56,8	66,9				
IV	68,47	97,7	86,9	87,8	107,2				
V	92,09	118,9	128,0	119,8	160,8				
VI	103,16	120,9	124,4	129,3	162,2				
VII	106,63	121,3	129,3	128,0	155,5				
VIII	78,91	108,4	104,9	102,2	130,6				
IX	62,51	87,1	73,3	74,0	87,3				
X	40,83	63,9	45,5	49,4	54,5				
XI	23,10	43,8	25,2	27,4	30,8				
XII	18,20	41,6	20,0	21,7	25,2				

wg PN-EN-ISO 13790

Całkowita pojemność	C =	**1357501210**
Stała czasowa budynku:	τ =	**57,95**
Parametr numeryczny:	a_H =	**4,863**

Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową $Q_{H,nd}$

Miesiąc	$Q_{H,ht}$ [kWh/m-c]	$Q_{H,gn}$ [kWh/m-c]	γ_H	$\eta_{H,gn}$	$Q_{H,nd}$ [kWh/m-c]
I	99433,7	25703	0,258	0,999	73757
II	96048,0	28711	0,299	0,998	67395
III	75531,4	45314	0,600	0,965	31803
IV	46879,4	60605	1,293	0,709	3911
V	21352,8	80990	3,793	0,263	52
VI	308,4	82395	267,154	0,004	0
VII	318,7	83385	261,642	0,004	0
VIII	318,7	69895	219,315	0,005	0
IX	18607,8	53124	2,855	0,349	68
X	43130,4	38901	0,902	0,869	9326
XI	79777,3	26854	0,337	0,997	53004
XII	96777,9	24357	0,252	0,999	72446
				SUMA	**311761** [kWh/rok]

1122,33 GJ

43

Obliczenia wewnętrznych zysków ciepła

Q_{sol} [kWh/m-c]	q_{int} [W/m^2]	A_f[m^2]	t_M [h/m-c]	Q_{int} [kWh/m-c]
13976,7	6	2626,75	744	11725,8
18119,6			672	10591,1
33588,6			**744**	**11725,8**
49257,4			**720**	**11347,6**
69264,1			**744**	**11725,8**
71047,3			720	11347,6
71659,1			744	11725,8
58169,5			744	11725,8
41775,9			720	11347,6
27174,8			744	11725,8
15506,1			720	11347,6
12630,8			744	11725,8

J/K

h

Stan istniejący

Obliczenia współczynnika strat ciepła przez przenikanie				
Przegroda	A_i [m^2]	U_i [W/m^2K]	$b_{tr,i}$	A U b_{tri} [W/K]
okna - N	80,78	0,93	1	75,00
drzwi zewn. - N	6,24	5,05	1	31,51
drzwi zewn. stare-budynek biurowy - N	2	5,05	1	10,10
drzwi zewn. stare-laboratorium - N	23,1	5,05	1	116,66
ściany zew. - N	95,71	1,32	1	126,33
okna - S	90,05	0,93	1	83,61
drzwi zewn. - S	2	2,60	1	5,20
ściany zew. - S	117,97	1,32	1	155,72
okna - E	430,83	0,93	1	400,03
drzwi zewn. - E	13,12	4,30	1	56,42
ściany zew. - E	292,44	1,36	1	397,72
okna - W	450,73	0,93	1	418,50
drzwi zewn. - W	0	5,05	1	0,00
ściany zew. - W	278,15	1,36	1	378,29
ściany zewnętrzne laboratorium	107,774	1,36	1	146,57
świetliki na dachu laboratorium	100,3	0,93	1	93,13
podłoga na gruncie	1318,92	0,31	0,6	248,33
strop nad ostanią kondygnacją - biuro	864,16	0,20	1	172,83
strop nad przewiązką	55,92	0,88	1	49,31
strop nad laboratorium	291,3	0,20	1	58,26
	4621,49		Suma:	**3023,52**
	0,00			
	4621,49			

46,46

Obliczenia współczynnika strat ciepła przez przenikanie - mostki cieplne				
Mostek cieplny	Ψ_e [W/mK] wg EN ISO 14683:2007	l_e [m]	$b_{tr,i}$	Ψ_e l_e $b_{tr,i}$ [W/K]
ściana zew./strop	0,7	690,48	1	483,34
balkon	0,9	24	1	21,60
naroża wypukłe	-0,15	58	1	-8,70
naroża wklęsłe	0,15	6	1	0,90
nadproże, podokiennik, ościeże	0,8	1706,8	1	1365,44
		Suma:		1862,58

CAŁKOWITY WSPÓŁCZYNNIK STRAT PRZEZ PRZENIKANIE H_{tr} = 4886,10 W/K

Obliczenia współczynnika strat ciepła przez wentylację - wentylacja naturalna - garwitacyjna - część biurowa

Wymagania higieniczne (k=1)

Wzór 1.17

Ilość [szt]	V [m^3/h]	V_0 [m^3/h]	$V_{ve,1,mn}$ [m^3/s]	$b_{ve,1}$	ρ_a c_a [$J/(m^3K)$]	ρ_a c_a $b_{ve,1}$ $V_{ve,1,mn}$ [W/K]
-	-	3437,7	0,955	1	1200	1145,9
-	-					
-	-					

Wzór 1.22

Kubatura wentylowana V [m^3]	$V_{ve,2,mn}$ = V $_{inf}$ [m^3/s]	$b_{ve,2}$	ρ_a c_a [$J/(m^3K)$]	ρ_a c_a $b_{ve,2}$ $V_{ve,2,mn}$ [W/K]
6875,4	0,382	1	1200	458,4

V całkowite =	8655,4
V część biurowa=	6875,4

Częściowy współczynnik strat ciepła przez wentylację H_{ve} = 1604,30 W/K

Obliczenia współczynnika strat ciepła przez wentylację - wentylacja mechaniczna nawiewno-wywiewna - część laboratoryjna

Wymagania higieniczne (k=1)

Wzór 1.17

Ilość [szt]	V [m^3/h]	V_f [m^3/h]	$V_{ve,1,mn}$ [m^3/s]	$b_{ve,1}$	ρ_a c_a [$J/(m^3K)$]	ρ_a c_a $b_{ve,1}$ $V_{ve,1,mn}$ [W/K]
-	-	5340,0	1,483	0,35	1200	623
-	-					
-	-					

Wzór 1.22

Kubatura wentylowana Vx [m^3]	$V_{ve,2,mn}$ = V $_{inf}$ [m^3/s]	$b_{ve,2}$	ρ_a c_a [$J/(m^3K)$]	ρ_a c_a $b_{ve,2}$ $V_{ve,2,mn}$ [W/K]
142,4	0,008	1	1200	9,5

V całkowite =	8655,4
V część laboratoryjna=	1780

Częściwy współczynnik strat ciepła przez wentylację H_{ve} = 632,50 W/K

CAŁKOWITY WSPÓŁCZYNNIK STRAT PRZEZ WENTYLACJĘ H_{ve} = 2236,80 W/K

Roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego do ogrzewania i wentylacji

Miesiąc	$\theta_{int,H}$ [°C]	θ_e [°C]	$\theta_{int,H}$ - θ_e [K]	t_M [h/m-c]	Q_{tr} [kWh/m-c]	Q_{ve} [kWh/m-c]	średnia temperatura	
I	17,42	-1,3	18,7	744	68052,0	31153,4	931,75	20
II	17,42	-2,6	20,0	672	65734,9	30092,7	1695	16
III	17,42	3,2	14,2	744	51693,4	23664,6	2626,75	

IV	17,42	8,3	9,1	720	32084,1	14687,7	17,42
V	17,42	13,4	4,0	744	14613,7	6690,0	
VI	18,26	18,2	0,1	720	211,1	96,6	
VII	17,56	17,5	0,1	744	218,1	99,9	
VIII	17,56	17,5	0,1	744	218,1	99,9	
IX	17,42	13,8	3,6	720	12735,1	5830,0	
X	17,42	9,3	8,1	744	29518,3	13513,1	
XI	17,42	1,9	15,5	720	54599,2	24994,9	
XII	17,42	-0,8	18,2	744	66234,4	30321,3	wg PN-EN-12831
moc	17,42	-20	37,4		183	17,2	242,87 kW

Stan istniejący

	Powierzchnia okien m^2 na kierunku				
	N	**S**	**E**	**W**	dach
	80,78	90,05	430,83	450,73	100,3

Obliczenia zysków ciepła od promieniowania słonecznego

Miesiąc	I N [kWh/m^2]	I S [kWh/m^2]	I E [kWh/m^2]	I W [kWh/m^2]	świetliki	C	g	k_α	Z
I	21,46	38,5	24,3	23,3	27,2	0,7	0,75	1	0,95
II	25,70	48,5	32,4	29,5	37,3				
III	51,75	72,1	61,6	56,8	66,9				
IV	68,47	97,7	86,9	87,8	107,2				
V	92,09	118,9	128,0	119,8	160,8				
VI	103,16	120,9	124,4	129,3	162,2				
VII	106,63	121,3	129,3	128,0	155,5				
VIII	78,91	108,4	104,9	102,2	130,6				
IX	62,51	87,1	73,3	74,0	87,3				
X	40,83	63,9	45,5	49,4	54,5				
XI	23,10	43,8	25,2	27,4	30,8				
XII	18,20	41,6	20,0	21,7	25,2				

wg PN-EN-ISO 13790

Całkowita pojemność	C =	**1357501210**
Stała czasowa budynku:	τ =	**58,10**
Parametr numeryczny:	a_H =	**4,873**

Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową $Q_{H,nd}$

Miesiąc	$Q_{H,ht}$ [kWh/m-c]	$Q_{H,gn}$ [kWh/m-c]	γ_H	$\eta_{H,gn}$	$Q_{H,nd}$ [kWh/m-c]
I	99205,5	26144	0,264	0,999	73087
II	95827,5	29270	0,305	0,998	66616
III	75358,0	46390	0,616	0,962	30731
IV	46771,8	62268	1,331	0,694	3558
V	21303,7	83260	3,908	0,256	-11
VI	307,7	84844	275,727	0,004	0
VII	318,0	85810	269,870	0,004	0
VIII	318,0	71832	225,909	0,004	0
IX	18565,1	54524	2,937	0,339	81
X	43031,4	39836	0,926	0,860	8772
XI	79594,1	27373	0,344	0,996	52330
XII	96555,8	24767	0,257	0,999	71813
				SUMA	**306978** [kWh/rok]

1105,11 GJ

43

Obliczenia wewnętrznych zysków ciepła

Q_{sol} [kWh/m-c]	q_{int} [W/m^2]	A_f[m^2]	t_M [h/m-c]	Q_{int} [kWh/m-c]
14418,4	6	2626,75	744	11725,8
18678,8			672	10591,1
34664,3			**744**	**11725,8**
50920,8			**720**	**11347,6**
71533,9			**744**	**11725,8**
73496,1			720	11347,6
74083,7			744	11725,8
60105,7			744	11725,8
43176,7			720	11347,6
28110,4			744	11725,8
16025,7			720	11347,6
13041,4			744	11725,8

J/K

h

Stan istniejący

Obliczenia współczynnika strat ciepła przez przenikanie				
Przegroda	A_i [m^2]	U_i [W/m^2K]	$b_{tr,i}$	A U b_{tri} [W/K]
okna - N	80,78	2,60	1	210,03
drzwi zewn. - N	6,24	5,05	1	31,51
drzwi zewn. stare-budynek biurowy - N	2	5,05	1	10,10
drzwi zewn. stare-laboratorium - N	23,1	5,05	1	116,66
ściany zew. - N	95,71	1,32	1	126,33
okna - S	90,05	2,60	1	234,13
drzwi zewn. - S	2	2,60	1	5,20
ściany zew. - S	117,97	1,32	1	155,72
okna - E	430,83	2,60	1	1120,16
drzwi zewn. - E	13,12	4,30	1	56,42
ściany zew. - E	292,44	1,36	1	397,72
okna - W	450,73	2,60	1	1171,90
drzwi zewn. - W	0	5,05	1	0,00
ściany zew. - W	278,15	1,36	1	378,29
ściany zewnętrzne laboratorium	107,774	1,36	1	146,57
świetliki na dachu laboratorium	100,3	2,60	1	260,78
podłoga na gruncie	1318,92	0,31	0,6	248,33
strop nad ostanią kondygnacją - biuro	864,16	0,20	1	172,83
strop nad przewiązką	55,92	0,88	1	49,31
strop nad laboratorium	291,3	0,20	1	58,26
	4621,49		Suma:	**4950,25**
	0,00			
	4621,49			

46,46

Obliczenia współczynnika strat ciepła przez przenikanie - mostki cieplne				
Mostek cieplny	Ψ_e [W/mK] wg EN ISO 14683:2007	l_e [m]	$b_{tr,i}$	Ψ_e l_e $b_{tr,i}$ [W/K]
ściana zew./strop	0,7	690,48	1	483,34
balkon	0,9	24	1	21,60
naroża wypukłe	-0,15	58	1	-8,70
naroża wklęsłe	0,15	6	1	0,90
nadproże, podokiennik, ościeże	0,8	1706,8	1	1365,44
		Suma:		1862,58

CAŁKOWITY WSPÓŁCZYNNIK STRAT PRZEZ PRZENIKANIE H_{tr} = 6812,83 W/K

Obliczenia współczynnika strat ciepła przez wentylację - wentylacja naturalna - garwitacyjna - część biurowa

Wymagania higieniczne (k=1)

Wzór 1.17

Ilość [szt]	V [m^3/h]	V_0 [m^3/h]	$V_{ve,1,mn}$ [m^3/s]	$b_{ve,1}$	ρ_a c_a [$J/(m^3K)$]	ρ_a c_a $b_{ve,1}$ $V_{ve,1,mn}$ [W/K]
-	-	3437,7	0,955	1	1200	1145,9
-	-					
-	-					

Wzór 1.22

Kubatura wentylowana V [m^3]	$V_{ve,2,mn}$ = V $_{inf}$ [m^3/s]	$b_{ve,2}$	ρ_a c_a [$J/(m^3K)$]	ρ_a c_a $b_{ve,2}$ $V_{ve,2,mn}$ [W/K]
6875,4	0,382	1	1200	458,4

V całkowite =	8655,4
V część biurowa=	6875,4

Częściowy współczynnik strat ciepła przez wentylację H_{ve} = 1604,30 W/K

Obliczenia współczynnika strat ciepła przez wentylację - wentylacja mechaniczna nawiewno-wywiewna - część laboratoryjna

Wymagania higieniczne (k=1)

Wzór 1.17

Ilość [szt]	V [m^3/h]	V_f [m^3/h]	$V_{ve,1,mn}$ [m^3/s]	$b_{ve,1}$	ρ_a c_a [$J/(m^3K)$]	ρ_a c_a $b_{ve,1}$ $V_{ve,1,mn}$ [W/K]
-	-	5340,0	1,483	0,35	1200	623
-	-					
-	-					

Wzór 1.22

Kubatura wentylowana Vx [m^3]	$V_{ve,2,mn}$ = V $_{inf}$ [m^3/s]	$b_{ve,2}$	ρ_a c_a [$J/(m^3K)$]	ρ_a c_a $b_{ve,2}$ $V_{ve,2,mn}$ [W/K]
142,4	0,008	1	1200	9,5

V całkowite =	8655,4
V część laboratoryjna=	1780

Częściwy współczynnik strat ciepła przez wentylację H_{ve} = 632,50 W/K

CAŁKOWITY WSPÓŁCZYNNIK STRAT PRZEZ WENTYLACJĘ H_{ve} = 2236,80 W/K

Roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego do ogrzewania i wentylacji

Miesiąc	$\theta_{int,H}$ [°C]	θ_e [°C]	$\theta_{int,H}$ - θ_e [K]	t_M [h/m-c]	Q_{tr} [kWh/m-c]	Q_{ve} [kWh/m-c]	średnia temperatura	
I	17,42	-1,3	18,7	744	94886,9	31153,4	931,75	20
II	17,42	-2,6	20,0	672	91656,0	30092,7	1695	16
III	17,42	3,2	14,2	744	72077,6	23664,6	2626,75	

IV	17,42	8,3	9,1	720	44735,8	14687,7	17,42
V	17,42	13,4	4,0	744	20376,4	6690,0	
VI	18,26	18,2	0,1	720	294,3	96,6	
VII	17,56	17,5	0,1	744	304,1	99,9	
VIII	17,56	17,5	0,1	744	304,1	99,9	
IX	17,42	13,8	3,6	720	17757,0	5830,0	
X	17,42	9,3	8,1	744	41158,2	13513,1	
XI	17,42	1,9	15,5	720	76129,3	24994,9	
XII	17,42	-0,8	18,2	744	92352,5	30321,3	wg PN-EN-12831
moc	17,42	-20	37,4		255	17,2	314,97 kW

Stan istniejący

	Powierzchnia okien m^2 na kierunku				
	N	**S**	**E**	**W**	dach
	80,78	90,05	430,83	450,73	100,3

Obliczenia zysków ciepła od promieniowania słonecznego

Miesiąc	I N [kWh/m^2]	I S [kWh/m^2]	I E [kWh/m^2]	I W [kWh/m^2]	świetliki	C	g	k_α	Z
I	21,46	38,5	24,3	23,3	27,2	0,7	0,75	1	0,95
II	25,70	48,5	32,4	29,5	37,3				
III	51,75	72,1	61,6	56,8	66,9				
IV	68,47	97,7	86,9	87,8	107,2				
V	92,09	118,9	128,0	119,8	160,8				
VI	103,16	120,9	124,4	129,3	162,2				
VII	106,63	121,3	129,3	128,0	155,5				
VIII	78,91	108,4	104,9	102,2	130,6				
IX	62,51	87,1	73,3	74,0	87,3				
X	40,83	63,9	45,5	49,4	54,5				
XI	23,10	43,8	25,2	27,4	30,8				
XII	18,20	41,6	20,0	21,7	25,2				

wg PN-EN-ISO 13790

Całkowita pojemność	C =	**1357501210**
Stała czasowa budynku:	τ =	**44,80**
Parametr numeryczny:	a_H =	**3,987**

Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową $Q_{H,nd}$

Miesiąc	$Q_{H,ht}$ [kWh/m-c]	$Q_{H,gn}$ [kWh/m-c]	γ_H	$\eta_{H,gn}$	$Q_{H,nd}$ [kWh/m-c]
I	126040,4	26144	0,207	0,999	99922
II	121748,7	29270	0,240	0,997	92567
III	95742,2	46390	0,485	0,970	50744
IV	59423,5	62268	1,048	0,780	10854
V	27066,4	83260	3,076	0,323	174
VI	390,9	84844	217,023	0,005	0
VII	404,0	85810	212,413	0,005	0
VIII	404,0	71832	177,812	0,006	0
IX	23587,0	54524	2,312	0,424	469
X	54671,3	39836	0,729	0,903	18699
XI	101124,2	27373	0,271	0,996	73860
XII	122673,9	24767	0,202	0,999	97932
				SUMA	**445220** [kWh/rok]

1602,78 GJ

43

Obliczenia wewnętrznych zysków ciepła

Q_{sol} [kWh/m-c]	q_{int} [W/m^2]	A_f[m^2]	t_M [h/m-c]	Q_{int} [kWh/m-c]
14418,4	6	2626,75	744	11725,8
18678,8			672	10591,1
34664,3			**744**	**11725,8**
50920,8			**720**	**11347,6**
71533,9			**744**	**11725,8**
73496,1			720	11347,6
74083,7			744	11725,8
60105,7			744	11725,8
43176,7			720	11347,6
28110,4			744	11725,8
16025,7			720	11347,6
13041,4			744	11725,8

J/K

h

Stan istniejący

Obliczenia współczynnika strat ciepła przez przenikanie				
Przegroda	A_i [m^2]	U_i [W/m^2K]	$b_{tr,i}$	A U b_{tri} [W/K]
okna - N	80,78	2,60	1	210,03
drzwi zewn. - N	6,24	5,05	1	31,51
drzwi zewn. stare-budynek biurowy - N	2	5,05	1	10,10
drzwi zewn. stare-laboratorium - N	23,1	5,05	1	116,66
ściany zew. - N	95,71	1,32	1	126,33
okna - S	90,05	2,60	1	234,13
drzwi zewn. - S	2	2,60	1	5,20
ściany zew. - S	117,97	1,32	1	155,72
okna - E	430,83	2,60	1	1120,16
drzwi zewn. - E	13,12	4,30	1	56,42
ściany zew. - E	292,44	1,36	1	397,72
okna - W	450,73	2,60	1	1171,90
drzwi zewn. - W	0	5,05	1	0,00
ściany zew. - W	278,15	1,36	1	378,29
ściany zewnętrzne laboratorium	107,774	1,36	1	146,57
świetliki na dachu laboratorium	100,3	2,60	1	260,78
podłoga na gruncie	1318,92	0,31	0,6	248,33
strop nad ostanią kondygnacją - biuro	864,16	0,20	1	172,83
strop nad przewiązką	55,92	0,88	1	49,31
strop nad laboratorium	291,3	0,20	1	58,26
	4621,49		Suma:	**4950,25**
	0,00			
	4621,49			

46,46

Obliczenia współczynnika strat ciepła przez przenikanie - mostki cieplne				
Mostek cieplny	Ψ_e [W/mK] wg EN ISO 14683:2007	l_e [m]	$b_{tr,i}$	Ψ_e l_e $b_{tr,i}$ [W/K]
ściana zew./strop	0,7	690,48	1	483,34
balkon	0,9	24	1	21,60
naroża wypukłe	-0,15	58	1	-8,70
naroża wklęsłe	0,15	6	1	0,90
nadproże, podokiennik, ościeże	0,8	1706,8	1	1365,44
		Suma:		1862,58

CAŁKOWITY WSPÓŁCZYNNIK STRAT PRZEZ PRZENIKANIE H_{tr} = 6812,83 W/K

Obliczenia współczynnika strat ciepła przez wentylację - wentylacja naturalna - garwitacyjna - część biurowa

Wymagania higieniczne (k=1)

Wzór 1.17

Ilość [szt]	V [m^3/h]	V_0 [m^3/h]	$V_{ve,1,mn}$ [m^3/s]	$b_{ve,1}$	ρ_a c_a [$J/(m^3K)$]	ρ_a c_a $b_{ve,1}$ $V_{ve,1,mn}$ [W/K]
-	-	3437,7	0,955	1	1200	1145,9
-	-					
-	-					

Wzór 1.22

Kubatura wentylowana V [m^3]	$V_{ve,2,mn}$ = V $_{inf}$ [m^3/s]	$b_{ve,2}$	ρ_a c_a [$J/(m^3K)$]	ρ_a c_a $b_{ve,2}$ $V_{ve,2,mn}$ [W/K]
6875,4	0,382	1	1200	458,4

V całkowite =	8655,4
V część biurowa=	6875,4

Częściowy współczynnik strat ciepła przez wentylację H_{ve} = 1604,30 W/K

Obliczenia współczynnika strat ciepła przez wentylację - wentylacja mechaniczna nawiewno-wywiewna - część laboratoryjna

Wymagania higieniczne (k=1)

Wzór 1.17

Ilość [szt]	V [m^3/h]	V0 [m3/h]	$V_{ve,1,mn}$ [m^3/s]	$b_{ve,1}$	ρ_a c_a [$J/(m^3K)$]	ρ_a c_a $b_{ve,1}$ $V_{ve,1,mn}$ [W/K]
-	-	5340,0	1,483	1	1200	1780
-	-					
-	-					

Wzór 1.22

Kubatura wentylowana Vinf [m3]	$V_{ve,2,mn}$ = V $_{inf}$ [m^3/s]	$b_{ve,2}$	ρ_a c_a [$J/(m^3K)$]	ρ_a c_a $b_{ve,2}$ $V_{ve,2,mn}$ [W/K]
1780	0,099	1	1200	118,7

V całkowite =	8655,4
V część laboratoryjna=	1780

Częściowy współczynnik strat ciepła przez wentylację H_{ve} = 1898,70 W/K

CAŁKOWITY WSPÓŁCZYNNIK STRAT PRZEZ WENTYLACJĘ H_{ve} = 3503,00 W/K

Roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego do ogrzewania i wentylacji

Miesiąc	$\theta_{int,H}$ [°C]	θ_e [°C]	$\theta_{int,H}$ - θ_e [K]	t_M [h/m-c]	Q_{tr} [kWh/m-c]	Q_{ve} [kWh/m-c]	średnia temperatura	
I	17,42	-1,3	18,7	744	94886,9	48788,7	931,75	20
II	17,42	-2,6	20,0	672	91656,0	47127,4	1695	16
III	17,42	3,2	14,2	744	72077,6	37060,6	2626,75	

IV	17,42	8,3	9,1	720	44735,8	23002,1	17,42
V	17,42	13,4	4,0	744	20376,4	10477,1	
VI	18,26	18,2	0,1	720	294,3	151,3	
VII	17,56	17,5	0,1	744	304,1	156,4	
VIII	17,56	17,5	0,1	744	304,1	156,4	
IX	17,42	13,8	3,6	720	17757,0	9130,2	
X	17,42	9,3	8,1	744	41158,2	21162,6	
XI	17,42	1,9	15,5	720	76129,3	39143,9	
XII	17,42	-0,8	18,2	744	92352,5	47485,5	wg PN-EN-12831
moc	17,42	-20	37,4		255	17,2	314,97 kW

Stan istniejący

	Powierzchnia okien m^2 na kierunku				
	N	**S**	**E**	**W**	dach
	80,78	90,05	430,83	450,73	100,3

Obliczenia zysków ciepła od promieniowania słonecznego

Miesiąc	I N [kWh/m^2]	I S [kWh/m^2]	I E [kWh/m^2]	I W [kWh/m^2]	świetliki	C	g	k_α	Z
I	21,46	38,5	24,3	23,3	27,2	0,7	0,75	1	0,95
II	25,70	48,5	32,4	29,5	37,3				
III	51,75	72,1	61,6	56,8	66,9				
IV	68,47	97,7	86,9	87,8	107,2				
V	92,09	118,9	128,0	119,8	160,8				
VI	103,16	120,9	124,4	129,3	162,2				
VII	106,63	121,3	129,3	128,0	155,5				
VIII	78,91	108,4	104,9	102,2	130,6				
IX	62,51	87,1	73,3	74,0	87,3				
X	40,83	63,9	45,5	49,4	54,5				
XI	23,10	43,8	25,2	27,4	30,8				
XII	18,20	41,6	20,0	21,7	25,2				

wg PN-EN-ISO 13790

Całkowita pojemność	C =	**1357501210**
Stała czasowa budynku:	τ =	**44,80**
Parametr numeryczny:	a_H =	**3,987**

Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową $Q_{H,nd}$

Miesiąc	$Q_{H,ht}$ [kWh/m-c]	$Q_{H,gn}$ [kWh/m-c]	γ_H	$\eta_{H,gn}$	$Q_{H,nd}$ [kWh/m-c]
I	143675,6	26144	0,182	0,999	117558
II	138783,4	29270	0,211	0,998	109572
III	109138,2	46390	0,425	0,981	63630
IV	67737,9	62268	0,919	0,832	15931
V	30853,4	83260	2,699	0,366	380
VI	445,6	84844	190,385	0,005	0
VII	460,5	85810	186,340	0,005	0
VIII	460,5	71832	155,986	0,006	0
IX	26887,2	54524	2,028	0,478	825
X	62320,8	39836	0,639	0,932	25194
XI	115273,2	27373	0,237	0,998	87955
XII	139838,1	24767	0,177	0,999	115096
				SUMA	**536139** [kWh/rok]

1930,08 GJ

43

Obliczenia wewnętrznych zysków ciepła

Q_{sol} [kWh/m-c]	q_{int} [W/m^2]	A_f[m^2]	t_M [h/m-c]	Q_{int} [kWh/m-c]
14418,4	6	2626,75	744	11725,8
18678,8			672	10591,1
34664,3			**744**	**11725,8**
50920,8			**720**	**11347,6**
71533,9			**744**	**11725,8**
73496,1			720	11347,6
74083,7			744	11725,8
60105,7			744	11725,8
43176,7			720	11347,6
28110,4			744	11725,8
16025,7			720	11347,6
13041,4			744	11725,8

J/K

h

Stan istniejący

Obliczenia współczynnika strat ciepła przez przenikanie				
Przegroda	A_i [m^2]	U_i [W/m^2K]	$b_{tr,i}$	A U b_{tri} [W/K]
okna - N	80,78	2,60	1	210,03
drzwi zewn. - N	6,24	5,05	1	31,51
drzwi zewn. stare-budynek biurowy - N	2	5,05	1	10,10
drzwi zewn. stare-laboratorium - N	23,1	5,05	1	116,66
ściany zew. - N	95,71	1,32	1	126,33
okna - S	90,05	2,60	1	234,13
drzwi zewn. - S	2	2,60	1	5,20
ściany zew. - S	117,97	1,32	1	155,72
okna - E	430,83	2,60	1	1120,16
drzwi zewn. - E	13,12	4,30	1	56,42
ściany zew. - E	292,44	1,36	1	397,72
okna - W	450,73	2,60	1	1171,90
drzwi zewn. - W	0	5,05	1	0,00
ściany zew. - W	278,15	1,36	1	378,29
ściany zewnętrzne laboratorium	107,774	1,36	1	146,57
świetliki na dachu laboratorium	100,3	2,60	1	260,78
podłoga na gruncie	1318,92	0,31	0,6	248,33
strop nad ostanią kondygnacją - biuro	864,16	0,20	1	172,83
strop nad przewiązką	55,92	0,88	1	49,31
strop nad laboratorium	291,3	2,11	1	615,86
	4621,49		Suma:	**5507,85**
	0,00			
	4621,49			

46,46

Obliczenia współczynnika strat ciepła przez przenikanie - mostki cieplne				
Mostek cieplny	Ψ_e [W/mK] wg EN ISO 14683:2007	l_e [m]	$b_{tr,i}$	Ψ_e l_e $b_{tr,i}$ [W/K]
ściana zew./strop	0,7	690,48	1	483,34
balkon	0,9	24	1	21,60
naroża wypukłe	-0,15	58	1	-8,70
naroża wklęsłe	0,15	6	1	0,90
nadproże, podokiennik, ościeże	0,8	1706,8	1	1365,44
		Suma:		1862,58

CAŁKOWITY WSPÓŁCZYNNIK STRAT PRZEZ PRZENIKANIE H_{tr} = 7370,43 W/K

Obliczenia współczynnika strat ciepła przez wentylację - wentylacja naturalna - garwitacyjna - część biurowa

Wymagania higieniczne (k=1)

Wzór 1.17

Ilość [szt]	V [m^3/h]	V_0 [m^3/h]	$V_{ve,1,mn}$ [m^3/s]	$b_{ve,1}$	ρ_a c_a [$J/(m^3K)$]	ρ_a c_a $b_{ve,1}$ $V_{ve,1,mn}$ [W/K]
-	-	3437,7	0,955	1	1200	1145,9
-	-					
-	-					

Wzór 1.22

Kubatura wentylowana V [m^3]	$V_{ve,2,mn}$ = V $_{inf}$ [m^3/s]	$b_{ve,2}$	ρ_a c_a [$J/(m^3K)$]	ρ_a c_a $b_{ve,2}$ $V_{ve,2,mn}$ [W/K]
6875,4	0,382	1	1200	458,4

V całkowite =	8655,4
V część biurowa=	6875,4

Częściowy współczynnik strat ciepła przez wentylację H_{ve} = 1604,30 W/K

Obliczenia współczynnika strat ciepła przez wentylację - wentylacja mechaniczna nawiewno-wywiewna - część laboratoryjna

Wymagania higieniczne (k=1)

Wzór 1.17

Ilość [szt]	V [m^3/h]	V0 [m3/h]	$V_{ve,1,mn}$ [m^3/s]	$b_{ve,1}$	ρ_a c_a [$J/(m^3K)$]	ρ_a c_a $b_{ve,1}$ $V_{ve,1,mn}$ [W/K]
-	-	5340,0	1,483	1	1200	1780
-	-					
-	-					

Wzór 1.22

Kubatura wentylowana Vinf [m3]	$V_{ve,2,mn}$ = V $_{inf}$ [m^3/s]	$b_{ve,2}$	ρ_a c_a [$J/(m^3K)$]	ρ_a c_a $b_{ve,2}$ $V_{ve,2,mn}$ [W/K]
1780	0,099	1	1200	118,7

V całkowite =	8655,4
V część laboratoryjna=	1780

Częściwy współczynnik strat ciepła przez wentylację H_{ve} = 1898,70 W/K

CAŁKOWITY WSPÓŁCZYNNIK STRAT PRZEZ WENTYLACJĘ H_{ve} = 3503,00 W/K

Roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego do ogrzewania i wentylacji

Miesiąc	$\theta_{int,H}$ [°C]	θ_e [°C]	$\theta_{int,H}$ - θ_e [K]	t_M [h/m-c]	Q_{tr} [kWh/m-c]	Q_{ve} [kWh/m-c]	średnia temperatura	
I	17,42	-1,3	18,7	744	102653,0	48788,7	931,75	20
II	17,42	-2,6	20,0	672	99157,6	47127,4	1695	16
III	17,42	3,2	14,2	744	77976,8	37060,6	2626,75	

IV	17,42	8,3	9,1	720	48397,2	23002,1	17,42
V	17,42	13,4	4,0	744	22044,1	10477,1	
VI	18,26	18,2	0,1	720	318,4	151,3	
VII	17,56	17,5	0,1	744	329,0	156,4	
VIII	17,56	17,5	0,1	744	329,0	156,4	
IX	17,42	13,8	3,6	720	19210,3	9130,2	
X	17,42	9,3	8,1	744	44526,8	21162,6	
XI	17,42	1,9	15,5	720	82360,1	39143,9	
XII	17,42	-0,8	18,2	744	99911,2	47485,5	wg PN-EN-12831
moc	17,42	-20	37,4		276	17,2	335,83 kW

Stan istniejący

	Powierzchnia okien m^2 na kierunku				
	N	**S**	**E**	**W**	dach
	80,78	90,05	430,83	450,73	100,3

Obliczenia zysków ciepła od promieniowania słonecznego

Miesiąc	I N [kWh/m^2]	I S [kWh/m^2]	I E [kWh/m^2]	I W [kWh/m^2]	świetliki	C	g	k_α	Z
I	21,46	38,5	24,3	23,3	27,2	0,7	0,75	1	0,95
II	25,70	48,5	32,4	29,5	37,3				
III	51,75	72,1	61,6	56,8	66,9				
IV	68,47	97,7	86,9	87,8	107,2				
V	92,09	118,9	128,0	119,8	160,8				
VI	103,16	120,9	124,4	129,3	162,2				
VII	106,63	121,3	129,3	128,0	155,5				
VIII	78,91	108,4	104,9	102,2	130,6				
IX	62,51	87,1	73,3	74,0	87,3				
X	40,83	63,9	45,5	49,4	54,5				
XI	23,10	43,8	25,2	27,4	30,8				
XII	18,20	41,6	20,0	21,7	25,2				

wg PN-EN-ISO 13790

Całkowita pojemność	C =	**1357501210**
Stała czasowa budynku:	τ =	**42,02**
Parametr numeryczny:	a_H =	**3,801**

Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową $Q_{H,nd}$

Miesiąc	$Q_{H,ht}$ [kWh/m-c]	$Q_{H,gn}$ [kWh/m-c]	γ_H	$\eta_{H,gn}$	$Q_{H,nd}$ [kWh/m-c]
I	151441,7	26144	0,173	0,999	125324
II	146285,0	29270	0,200	0,998	117074
III	115037,4	46390	0,403	0,981	69529
IV	71399,3	62268	0,872	0,842	18969
V	32521,1	83260	2,560	0,384	549
VI	469,7	84844	180,621	0,006	0
VII	485,4	85810	176,785	0,006	0
VIII	485,4	71832	147,987	0,007	0
IX	28340,5	54524	1,924	0,498	1187
X	65689,4	39836	0,606	0,935	28443
XI	121504,1	27373	0,225	0,997	94213
XII	147396,7	24767	0,168	0,999	122654
				SUMA	**577942** [kWh/rok]

2080,57 GJ

43

Obliczenia wewnętrznych zysków ciepła

Q_{sol} [kWh/m-c]	q_{int} [W/m^2]	A_f[m^2]	t_M [h/m-c]	Q_{int} [kWh/m-c]
14418,4	6	2626,75	744	11725,8
18678,8			672	10591,1
34664,3			**744**	**11725,8**
50920,8			**720**	**11347,6**
71533,9			**744**	**11725,8**
73496,1			720	11347,6
74083,7			744	11725,8
60105,7			744	11725,8
43176,7			720	11347,6
28110,4			744	11725,8
16025,7			720	11347,6
13041,4			744	11725,8

J/K

h

Stan istniejący

Obliczenia współczynnika strat ciepła przez przenikanie				
Przegroda	A_i [m^2]	U_i [W/m^2K]	$b_{tr,i}$	A U b_{tri} [W/K]
okna - N	80,78	2,60	1	210,03
drzwi zewn. - N	6,24	5,05	1	31,51
drzwi zewn. stare-budynek biurowy - N	2	5,05	1	10,10
drzwi zewn. stare-laboratorium - N	23,1	5,05	1	116,66
ściany zew. - N	95,71	1,32	1	126,33
okna - S	90,05	2,60	1	234,13
drzwi zewn. - S	2	2,60	1	5,20
ściany zew. - S	117,97	1,32	1	155,72
okna - E	430,83	2,60	1	1120,16
drzwi zewn. - E	13,12	4,30	1	56,42
ściany zew. - E	292,44	1,36	1	397,72
okna - W	450,73	2,60	1	1171,90
drzwi zewn. - W	0	5,05	1	0,00
ściany zew. - W	278,15	1,36	1	378,29
ściany zewnętrzne laboratorium	107,774	1,36	1	146,57
świetliki na dachu laboratorium	100,3	2,60	1	260,78
podłoga na gruncie	1318,92	0,31	0,6	248,33
strop nad ostanią kondygnacją - biuro	864,16	0,76	1	660,67
strop nad przewiązką	55,92	0,88	1	49,31
strop nad laboratorium	291,3	2,11	1	615,86
	4621,49		Suma:	**5995,69**
	0,00			
	4621,49			

Obliczenia współczynnika strat ciepła przez przenikanie - mostki cieplne				
Mostek cieplny	Ψ_e [W/mK] wg EN ISO 14683:2007	l_e [m]	$b_{tr,i}$	Ψ_e l_e $b_{tr,i}$ [W/K]
ściana zew./strop	0,7	690,48	1	483,34
balkon	0,9	24	1	21,60
naroża wypukłe	-0,15	58	1	-8,70
naroża wklęsłe	0,15	6	1	0,90
nadproże, podokiennik, ościeże	0,8	1706,8	1	1365,44
		Suma:		1862,58

CAŁKOWITY WSPÓŁCZYNNIK STRAT PRZEZ PRZENIKANIE H_{tr} = 7858,27 W/K

Obliczenia współczynnika strat ciepła przez wentylację - wentylacja naturalna - garwitacyjna - część biurowa

Wymagania higieniczne (k=1)

Wzór 1.17

Ilość [szt]	V [m^3/h]	V_0 [m^3/h]	$V_{ve,1,mn}$ [m^3/s]	$b_{ve,1}$	ρ_a c_a [$J/(m^3K)$]	ρ_a c_a $b_{ve,1}$ $V_{ve,1,mn}$ [W/K]
-	-	3437,7	0,955	1	1200	1145,9
-	-					
-	-					

Wzór 1.22

Kubatura wentylowana V [m^3]	$V_{ve,2,mn}$ = V $_{inf}$ [m^3/s]	$b_{ve,2}$	ρ_a c_a [$J/(m^3K)$]	ρ_a c_a $b_{ve,2}$ $V_{ve,2,mn}$ [W/K]
6875,4	0,382	1	1200	458,4

V całkowite =	8655,4
V część biurowa=	6875,4

Częściowy współczynnik strat ciepła przez wentylację H_{ve} = 1604,30 W/K

Obliczenia współczynnika strat ciepła przez wentylację - wentylacja mechaniczna nawiewno-wywiewna - część laboratoryjna

Wymagania higieniczne (k=1)

Wzór 1.17

Ilość [szt]	V [m^3/h]	V0 [m3/h]	$V_{ve,1,mn}$ [m^3/s]	$b_{ve,1}$	ρ_a c_a [$J/(m^3K)$]	ρ_a c_a $b_{ve,1}$ $V_{ve,1,mn}$ [W/K]
-	-	5340,0	1,483	1	1200	1780
-	-					
-	-					

Wzór 1.22

Kubatura wentylowana Vinf [m3]	$V_{ve,2,mn}$ = V $_{inf}$ [m^3/s]	$b_{ve,2}$	ρ_a c_a [$J/(m^3K)$]	ρ_a c_a $b_{ve,2}$ $V_{ve,2,mn}$ [W/K]
1780	0,099	1	1200	118,7

V całkowite =	8655,4
V część laboratoryjna=	1780

Częściwy współczynnik strat ciepła przez wentylację H_{ve} = 1898,70 W/K

CAŁKOWITY WSPÓŁCZYNNIK STRAT PRZEZ WENTYLACJĘ H_{ve} = 3503,00 W/K

Roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego do ogrzewania i wentylacji

Miesiąc	$\theta_{int,H}$ [°C]	θ_e [°C]	$\theta_{int,H}$ - θ_e [K]	t_M [h/m-c]	Q_{tr} [kWh/m-c]	Q_{ve} [kWh/m-c]	średnia temperatura	
I	17,42	-1,3	18,7	744	109447,5	48788,7	931,75	20
II	17,42	-2,6	20,0	672	105720,8	47127,4	1695	16
III	17,42	3,2	14,2	744	83138,0	37060,6	2626,75	

IV	17,42	8,3	9,1	720	51600,5	23002,1	17,42
V	17,42	13,4	4,0	744	23503,1	10477,1	
VI	18,26	18,2	0,1	720	339,5	151,3	
VII	17,56	17,5	0,1	744	350,8	156,4	
VIII	17,56	17,5	0,1	744	350,8	156,4	
IX	17,42	13,8	3,6	720	20481,8	9130,2	
X	17,42	9,3	8,1	744	47474,0	21162,6	
XI	17,42	1,9	15,5	720	87811,5	39143,9	
XII	17,42	-0,8	18,2	744	106524,2	47485,5	wg PN-EN-12831
moc	17,42	-20	37,4		294	17,2	354,09 kW

Stan istniejący

	Powierzchnia okien m^2 na kierunku				
	N	**S**	**E**	**W**	dach
	80,78	90,05	430,83	450,73	100,3

Obliczenia zysków ciepła od promieniowania słonecznego

Miesiąc	I N [kWh/m^2]	I S [kWh/m^2]	I E [kWh/m^2]	I W [kWh/m^2]	świetliki	C	g	k_α	Z
I	21,46	38,5	24,3	23,3	27,2	0,7	0,75	1	0,95
II	25,70	48,5	32,4	29,5	37,3				
III	51,75	72,1	61,6	56,8	66,9				
IV	68,47	97,7	86,9	87,8	107,2				
V	92,09	118,9	128,0	119,8	160,8				
VI	103,16	120,9	124,4	129,3	162,2				
VII	106,63	121,3	129,3	128,0	155,5				
VIII	78,91	108,4	104,9	102,2	130,6				
IX	62,51	87,1	73,3	74,0	87,3				
X	40,83	63,9	45,5	49,4	54,5				
XI	23,10	43,8	25,2	27,4	30,8				
XII	18,20	41,6	20,0	21,7	25,2				

wg PN-EN-ISO 13790

Całkowita pojemność	C =	**1357501210**
Stała czasowa budynku:	τ =	**39,85**
Parametr numeryczny:	a_H =	**3,657**

Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową $Q_{H,nd}$

Miesiąc	$Q_{H,ht}$ [kWh/m-c]	$Q_{H,gn}$ [kWh/m-c]	γ_H	$\eta_{H,gn}$	$Q_{H,nd}$ [kWh/m-c]
I	158236,1	26144	0,165	0,999	132118
II	152848,2	29270	0,191	0,998	123637
III	120198,6	46390	0,386	0,981	74690
IV	74602,6	62268	0,835	0,850	21675
V	33980,2	83260	2,450	0,399	760
VI	490,8	84844	172,866	0,006	0
VII	507,2	85810	169,194	0,006	0
VIII	507,2	71832	141,633	0,007	0
IX	29612,0	54524	1,841	0,515	1532
X	68636,6	39836	0,580	0,938	31270
XI	126955,4	27373	0,216	0,997	99664
XII	154009,7	24767	0,161	0,999	129267
				SUMA	**614613** [kWh/rok]

2212,59 GJ