

**AUDYT ENERGETYCZNY**  
**Z ZASTOSOWANIEM OZE I ZMIANĄ ŹRÓDŁA CIEPŁA**  
**BUDYNKU BIUROWO-MAGAZYNOWEGO**  
**przy ul. Smyczkowej 14 w Warszawie**

**INWESTOR:** *Uniwersytet Warszawski*  
*Krakowskie Przedmieście 26/28*  
*00-927 Warszawa*

Warszawa, czerwiec 2021 r.

**1 STRONA TYTUŁOWA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU**

<b>1. Dane identyfikacyjne budynku</b>			
<b>1.1 Rodzaj budynku</b>	Budynek magazynowy, biurowy	<b>1.2 Rok rozpoczęcia budowy</b>	1996
<b>1.3 Inwestor (nazwa lub imię i nazwisko, adres)</b>	Uniwersytet Warszawski Krakowskie Przedmieście 26/28 00-927 Warszawa	<b>1.4 Adres budynku</b>	Smyczkowa 14 02-678 Warszawa
<b>2. Nazwa, nr REGON i adres firmy wykonującej audyt:</b> Narodowa Agencja Poszanowania Energii S.A., 010691500, 00-002 Warszawa, ul. Świętokrzyska 20			
<b>3. Imię i nazwisko, nr PESEL oraz adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis :</b>  dr inż. Paweł Kędzierski, audytor KAPE 0142, 00-002 Warszawa, ul. Świętokrzyska 20			
<b>4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakres prac, posiadane kwalifikacje:</b>			
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego	posiadane kwalifikacje (w tym ew. uprawnienia)
1.	dr inż. Paweł Kędzierski	inwentaryzacja instalacyjno-budowlana, obliczenia i opracowanie wyników	KAPE 0142
<b>5. Miejscowość:</b>	Warszawa	<b>data wykonania opracowania:</b>	2021-06-18
<b>6. Spis treści</b>			
1. Strona tytułowa			Str. 1
2. Karta audytu energetycznego			Str. 2
3. Dokumenty i dane źródłowe wykorzystane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora			Str. 4
4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku			Str. 5
5. Ocena aktualnego stanu technicznego budynku			Str. 7
6. Wykaz rodzajów usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych wybranych na podstawie oceny stanu technicznego			Str. 9
7. Określenie optymalnego przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			Str. 9
8. Opis optymalnego wariantu			Str. 19
9. Załączniki			Str. 21



**2 KARTA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU<sup>1)</sup>**

1. Dane ogólne		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Konstrukcja/technologie budynku	szkieletowa	bez zmian
2.	Liczba kondygnacji	4	bez zmian
3.	Kubatura części ogrzewanej [m <sup>3</sup> ]	16 209	bez zmian
4.	Powierzchnia użytkowa budynku [m <sup>2</sup> ]	5 403,1	bez zmian
5.	Powierzchnia użytkowa lokali mieszkalnych [m <sup>2</sup> ]	0,0	bez zmian
6.	Udział powierzchni użytkowej lokali mieszkalnych w całkowitej powierzchni użytkowej budynku [%]	0	bez zmian
7.	Liczba lokali mieszkalnych	0	bez zmian
8.	Liczba osób użytkujących budynek	150	bez zmian
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	elektryczne podgrzew. pojemnościowe	bez zmian
10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	wysokoparametrowa sieć ciepłownicza instalacja c.o.	pompa ciepła wspomagana ogniwami PV, instalacja c.o.
11.	Współczynnik A/V [1/m]	0,34	bez zmian
12.	Inne dane charakteryzujące budynek	-	-
<b>2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/(m<sup>2</sup>K)]</b>			
1.	Ściany zewnętrzne	1,28	0,18
2.	Dałh/stropodach/strop pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami	1,27	0,15
3.	Strop nad piwnicą	1,02	1,02
4.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	0,22	0,22
5.	Okna, drzwi balkonowe w lokalach	1,1 / 0,9	1,1 / 0,9
6.	Drzwi zewnętrzne/bramy	3,50	1,30
7.	Inne	-	-
<b>3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu</b>			
1.	Sprawność wytwarzania [-]	0,95	2,60
2.	Sprawność przesyłu [-]	0,96	0,96
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	0,77	0,88
4.	Sprawność akumulacji [-]	1,00	1,00
5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia [-]	1,00	1,00
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby [-]	1,00	1,00
<b>4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej</b>			
1.	Sprawność wytwarzania [-]	0,96	0,96
2.	Sprawność przesyłu [-]	1,00	1,00
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	1,00	1,00
4.	Sprawność akumulacji [-]	0,65	0,85
<b>5. Charakterystyka systemu wentylacji</b>			
1.	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna, inna)	mechaniczna	bez zmian
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	centrale wentylac. kanały went	bez zmian
3.	Strumień powietrza zewnętrznego [m <sup>3</sup> /h]	24 820	24 820
4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	1,53	1,53
<b>6. Charakterystyka energetyczna budynku</b>			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	352,1	161,6
2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowania ciepłej wody użytkowej [kW]	5,3	4,0
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	928	353



4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	1 321	161
5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	125	96
6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	1 412	-
7.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	b.d.	-
8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m <sup>2</sup> -rok)]	47,7	18,1
9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m <sup>2</sup> -rok)]	67,9	8,3
10. <sup>2)</sup>	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0,0	100,0
<b>7. Koszty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzenia audytu)</b>			
1.	Koszt za 1GJ ciepła do ogrzewania budynku <sup>3)</sup> [zł/GJ]	57,10	78,72*
2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc <sup>4)</sup> [zł/(MWm-c)]	7 691,08	12,29
3.	Koszt przygotowania 1 m <sup>3</sup> ciepłej wody użytkowej <sup>3)</sup> [zł/m <sup>3</sup> ]	43,19	9,46
4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc <sup>4)</sup> [zł/(MWm-c)]	7 691,08	12,29
5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m <sup>2</sup> powierzchni użytkowej [zł/(m <sup>2</sup> m-c)]	1,66	0,578
6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	0,00	8,22
7.	Inne [zł]	-	-
<b>8. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego</b>			
Planowana kwota kredytu [zł]	-	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	82,3
Planowane koszty całkowite [zł]	4 000 000	Premia termomodernizacyjna [zł]	-
Roczna oszczędność kosztów energii cieplnej [zł/rok]	113 331		
<b>9. Inne</b>			
Wraz z realizacją przedsięwzięcia termomodernizacyjnego w budynku ZOSTANIE/NIE ZOSTANIE <sup>5)</sup> zainstalowana mikroinstalacja odnawialnego źródła energii o mocy maksymalnej 150 kW (100 + 50 kW).			
Z audytu energetycznego WYNIKA/NIE WYNIKA <sup>5)</sup> , że po zrealizowaniu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego elementy budynku poddane temu przedsięwzięciu termomodernizacyjnemu będą spełniać stosowane od dnia 31 grudnia 2020 r. wymagania, o których mowa w art. 5a ust. 2 ustawy.			
<sup>1)</sup> Dla budynku składającego się z części o różnych funkcjach użytkowych należy podać wszystkie dane oddzielnie dla każdej części budynku.			
<sup>2)</sup> U <sub>OZE</sub> [%] obliczany zgodnie z rozporządzeniem dotyczącym sporządzania świadectw, jako udział odnawialnych źródeł energii w rocznym zapotrzebowaniu na energię końcową dostarczaną do budynku dla systemu grzewczego oraz dla systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej.			
<sup>3)</sup> Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii.			
<sup>4)</sup> Stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii.			
<sup>5)</sup> Niepotrzebne skreślić.			
*) po uwzględnieniu sprawności wytwarzania pompy ciepła			



### **3 DOKUMENTY I DANE ŹRÓDŁOWE WYKORZYSTANE PRZY OPRACOWANIU AUDYTU ORAZ WYTYCZNE I UWAGI INWESTORA**

#### **3.1 Dokumentacja projektowa**

- Inwentaryzacja budowlana.

#### **3.2 Osoba udzielająca informacji**

Pani Anna Szwalek – Uniwersytet Warszawski, Biuro Techniczne

#### **3.3 Wytyczne, sugestie, ograniczenia i uwagi inwestora (zleceniodawcy)**

- obniżenie kosztów zaopatrzenia w ciepło budynku,
- jak największe wykorzystanie OZE,
- wykorzystanie dostępnych mechanizmów dofinansowania.

#### **3.4 Data wizji lokalnej**

18 maja 2021 r.



## 4 INWENTARYZACJA TECHNICZNO-BUDOWLANA BUDYNKU

### 4.1 Dane ogólne

Adres:	ul. Smyczkowa 14, 02-678 Warszawa
Właściciel:	Uniwersytet Warszawski
Rok budowy	1996
Technologia	szkieletowa żelbetowa
Powierzchnia zabudowy	1 530 m <sup>2</sup>
Powierzchnia netto budynku	5 403,1 m <sup>2</sup>
Kubatura ogrzewana budynku	16 209 m <sup>3</sup>
Współczynnik kształtu A/V	0,34 m <sup>2</sup> /m <sup>3</sup>
Wysokość kondygnacji w świetle	3,00 m
Liczba użytkowników	ok. 150

### 4.2 Rysunki i zdjęcia budynku – załączniki do audytu

### 4.3 Konstrukcja budynku

Budynek czterokondygnacyjny, całkowicie podpiwniczony, złożony z trzech połączonych brył, wykonany w technologii szkieletowej monolitycznej z elementami prefabrykowanymi. Ściany zewnętrzne murowane z gazobetonu, stropy z płyt kanałowych, stropodach wentylowany.

### 4.4 Stolarka okienna i drzwiowa

W budynku znajdują się okna w ramach PCV (wymienione w latach 2018-2021), drzwi zewnętrzne metalowe, niewymienione.



#### 4.5 Zapotrzebowanie mocy i ciepła na potrzeby CO

Obliczenia wykonano programem AUDYTOR OZC 6.6 Pro

Moc zamówiona w Veolia	MW	0,3815
Zapotrzebowanie na moc szczytową	MW	0,3521
Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby CO w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu	GJ/rok	928
Ogólna sprawność systemu ogrzewania $\eta$	%	70,2
Obniżenie nocne	%	100,0
Obniżenie tygodniowe	%	100,0
Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby CO z uwzględnieniem sprawności systemu i przerwami w ogrzewaniu	GJ/rok	1 321

#### 4.6 Roczny koszt ogrzewania budynku (stan aktualny)

Ceny wg Veolia taryfa A3/B1/C3, z podatkiem VAT z dnia sporządzania audytu.

Oz*	zł/GJ	57,10
Om**	zł/MW/mc	7 691,08
Ab	zł/mc	0,00
Moc zamówiona	MW	0,3815
Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby CO z uwzględnieniem sprawności systemu i przerwami w ogrzewaniu	GJ/rok	1 321
Roczna opłata zmienna	zł/rok	75 452
Roczna opłata stała	zł/rok	35 210
Roczna opłata abonamentowa	zł/rok	0
Roczny koszt ogrzewania w sezonie standardowym (Sd 3686)	zł/rok	110 662
*) - opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii		
**) - stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii		

#### 4.7 Źródło ciepła

Źródłem ciepła budynku jest wysokoparametrowa sieć ciepłownicza należąca do Veolia. Węzeł ciepłowniczy indywidualny, dwufunkcyjny znajduje się w piwnicy budynku.

#### 4.8 Instalacja centralnego ogrzewania

Parametry obliczeniowe instalacji 80/60°C. Jest to instalacja tradycyjna, pompowa, dwururowa, z rozdzielaczem dolnym, systemu zamkniętego. W instalacji zastosowano grzejniki żeliwne lub płytowe ze zaworów termostatycznych, odpowietrzenie indywidualne.



#### 4.9 Instalacja ciepłej wody użytkowej

Ciepła woda na potrzeby mieszkańców budynku przygotowywana jest w elektrycznych podgrzewaczach pojemnościowych.

#### 4.10 Wentylacja

Wentylacja pomieszczeń mechaniczna nawiewno-wywiewna (4 centrale) oraz wywiewna (5 wentylatorów dachowych), bez odzysku ciepła.

#### 4.11 Pozostałe instalacje

Rozpatrywany budynek wyposażony jest ponadto w instalacje:

- zimnej wody i kanalizacji,
- elektryczną.

### 5 OCENA AKTUALNEGO STANU TECHNICZNEGO BUDYNKU

#### 5.1 Przegrody zewnętrzne

Współczynniki przenikania ciepła przegród zewnętrznych są następujące:

Przegroda	U, W/m <sup>2</sup> K	
	Istniejące	Wymagane*
Ściany zewnętrzne	1,28	0,20
Stropodach	1,27	0,15

\* wartości wymagane od 31.12.2020 r., jeżeli Inwestor korzysta z Ustawy termomodernizacyjnej

Współczynnik przenikania ciepła dla ścian zewnętrznych i stropodachu jest znacznie wyższy od wymaganego. W audycie zostanie rozpatrzone ocieplenie ścian zewnętrznych i stropodachu budynku.





## 5.2 Okna i drzwi

Współczynniki przenikania ciepła okien i drzwi zewnętrznych są następujące:

Przegroda	U, W/m <sup>2</sup> K
Okna w ramach PCV	1,1 / 0,9
Drzwi zewnętrzne	3,5

Drzwi zewnętrzne są w złym stanie technicznym, w audycie przewiduje się ich wymianę.

## 5.3 Instalacja centralnego ogrzewania

Instalacja centralnego ogrzewania nie odpowiada obecnym standardom technicznym (brak zaworów termostatycznych, brak regulacji wstępnej, zamulone grzejniki, piony zarośnięte osadami stałymi, ubytki izolacji cieplnej sieci przewodów).

Przewiduje się całkowitą wymianę instalacji c.o. na niskoparametrową (60/45°C) wraz z regulacją hydrauliczną, zgodnie z obowiązującymi standardami technicznymi.

## 5.4 Instalacja wentylacji mechanicznej

Instalacja wentylacji mechanicznej nie odpowiada obecnym standardom technicznym (brak odzysku ciepła).

Przewiduje się modernizację instalacji wentylacji i doposażenie jej w układy odzysku ciepła, zgodnie z obowiązującymi standardami technicznymi.

## 5.5 Instalacja ciepłej wody użytkowej

Miejscowe podgrzewacze ciepłej wody są w złym stanie technicznym, przewiduje się ich wymianę.

## 5.6 Źródło ciepła

Węzeł ciepłowniczy nie wykorzystuje Odnawialnych Źródeł Energii. W audycie przewiduje się odłączenie budynku od sieci ciepłowniczej i budowę nowego źródła – zespołu powietrznych pomp ciepła. Zasilanie pomp będzie realizowane z nowobudowanej instalacji fotowoltaicznej na dachu budynku i jedynie w niewielkim stopniu wspomagane będzie energią elektryczną z sieci elektroenergetycznej. Ponadto przewiduje się montaż układu monitorowania i zarządzania energią (BMS) dla całego budynku.



## 6 WYKAZ RODZAJÓW USPRAWNIENÍ I PRZEDSIĘWZIĘĆ TERMOMODERNIZACYJNYCH WYBRANYCH NA PODSTAWIE OCENY STANU TECHNICZNEGO

Lp.	Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć	Sposób realizacji
1	Zmniejszenie strat ciepła przez przenikanie przez ściany zewnętrzne	Ocieplenie ścian zewnętrznych – metoda lekka mokra (styropian).
2	Zmniejszenie strat ciepła przez przenikanie przez stropodach	Ocieplenie stropodachu granulatem wełny mineralnej.
3	Zmniejszenie strat ciepła przez drzwi zewnętrzne	Wymiana drzwi zewnętrznych na nowe o niskim całkowitym współczynniku przenikania ciepła U.
4	Podwyższenie sprawności instalacji c.w.u.	Wymiana podgrzewaczy c.w.u.
5	Podwyższenie sprawności systemu ogrzewania budynku	Wymiana instalacji c.o., wymiana źródła ciepła.
6	Wykorzystanie OZE	Montaż powietrznych rewersyjnych pomp ciepła, budowa instalacji fotowoltaicznej.

## 7 OKREŚLENIE OPTIMALNEGO WARIANTU PRZEDSIĘWZIĘCIA TERMOMODERNIZACYJNEGO

### 7.1 Dane do obliczeń

W obliczeniach przyjęto następujące dane:

$t_{w0}$ dla pomieszczeń w budynku	$^{\circ}\text{C}$	+20
$t_{z0}$	$^{\circ}\text{C}$	-20
$S_d$ dla pomieszczeń w budynku	dzień $\cdot$ K/a	3 686
$O_m$	zł/(kW $\cdot$ mc)	12,29
$O_z$	zł/GJ	54,97
$A_b$	zł/mc	0,00

Ceny wg Innogy z podatkiem VAT z dnia sporządzania audytu.



## 7.2 Usprawnienie dotyczące ścian zewnętrznych

Rozpatruje się ocieplenie ścian zewnętrznych budynku warstwą styropianu metodą „lekką mokrą” o grubościach 12, 14 i 16 cm. Cena Nu zawiera całkowity koszt wszystkich prac remontowych oraz robót towarzyszących z podatkiem VAT, ceny rynkowe czerwiec 2021 r.

Powierzchnia do ocieplenia: $P = 1759 \text{ m}^2$ (netto - po odliczeniu powierzchni okien i drzwi zewnętrznych)					
Dod. izolacja: $\lambda = 0,033 \text{ W / m} \cdot \text{K}$ (materiał izolacyjny: styropian)					
Lp.	Omówienie	Stan istniejący	Warianty		
			1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g	m	0,12	0,14	0,16
2	Zwiększenie oporu cieplnego $\Delta R$	$(\text{m}^2 \cdot \text{K})/\text{W}$	3,64	4,24	4,85
3	Opór cieplny R	$(\text{m}^2 \cdot \text{K})/\text{W}$	1,28	4,91	5,52
4	$U_0, U_1$	$\text{W}/\text{m}^2 \cdot \text{K}$	0,781	0,204	0,181
5	$Q_{0U}, Q_{1U}$	GJ/a	437,65	114,09	101,48
6	$q_{0U}, q_{1U}$	MW	0,0550	0,0143	0,0127
7	Roczna oszczędność kosztów $\Delta \text{Oru}$	zł/a	17 787	18 480	19 035
8	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m <sup>2</sup>	316,0	324,0	338,0
9	Koszt realizacji usprawnienia Nu	zł	555 928	570 000	594 626
10	$\text{SPBT} = \text{NU} / \Delta \text{Oru}$	lata	31,3	30,8	31,2
<b>Wybrany wariant: 2</b>		<b>Koszt: 570 000 zł</b>	<b>SPBT= 30,8 lat</b>		

Rozwiązaniem przyjmowanym do dalszej analizy jest wariant nr 2 polegający na ociepleniu ścian zewnętrznych osłonowych styropianem ( $\lambda = 0,033 \text{ W}/(\text{m} \cdot \text{K})$ ) o gr. 14 cm. Pomimo długiego czasu zwrotu rozwiązanie to spełnia wymagania określone w procedurze wyboru optymalnego rozwiązania.



### 7.3 Usprawnienie dotyczące stropodachu

Rozpatruje się ocieplenie przestrzeni powietrznej stropodachu granulatem wełny mineralnej o grubościach 20, 22 i 24 cm. Cena Nu zawiera całkowity koszt wszystkich prac ociepleniowych i robót towarzyszących z podatkiem VAT, ceny rynkowe czerwiec 2021 r.

Powierzchnia do ocieplenia: $P = 1498 \text{ m}^2$					
Dod. izolacja: $\lambda = 0,040 \text{ W / m} \cdot \text{K}$ (materiał izolacyjny: płyty wełny mineralnej)					
Lp.	Omówienie	Stan istniejący	Warianty		
			1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g	m	0,20	0,22	0,24
2	Zwiększenie oporu cieplnego $\Delta R$	$(\text{m}^2 \cdot \text{K})/\text{W}$	5,00	5,50	6,00
3	Opór cieplny R	$(\text{m}^2 \cdot \text{K})/\text{W}$	1,27	6,27	6,77
4	$U_0, U_1$	$\text{W}/\text{m}^2 \cdot \text{K}$	0,787	0,159	0,148
5	$Q_{0U}, Q_{1U}$	GJ/a	375,64	76,09	70,47
6	$q_{0U}, q_{1U}$	MW	0,0472	0,0096	0,0089
7	Roczna oszczędność kosztów $\Delta \text{Oru}$	zł/a	16 467	16 776	17 043
8	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m <sup>2</sup>	110,8	114,8	118,8
9	Koszt realizacji usprawnienia Nu	zł	166 008	172 000	177 992
10	$\text{SPBT} = \text{NU} / \Delta \text{Oru}$	lata	10,1	10,3	10,4
<b>Wybrany wariant: 2</b>		<b>Koszt: 172 000 zł</b>	<b>SPBT= 10,3 lat</b>		

Rozwiązaniem przyjmowanym do dalszej analizy jest wariant nr 2 polegający na ociepleniu stropodachu granulatem wełny mineralnej ( $\lambda = 0,040 \text{ W/mK}$ ) o gr. 22 cm.



#### 7.4 Usprawnienie dotyczące drzwi zewnętrznych

Rozpatruje się wymianę drzwi zewnętrznych w budynku na nowe o współczynnikach przenikania ciepła  $U$  równych 1,5; 1,3 oraz 1,1  $W/m^2K$ . Cena No zawiera całkowity koszt wszystkich prac termomodernizacyjnych i robót towarzyszących z podatkiem VAT, ceny rynkowe czerwiec 2021 r.

Powierzchnia drzwi do wymiany : $P = 17 \text{ m}^2$						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Współczynnik przenikania drzwi $U$	$W/m^2 \cdot K$	3,5	1,5	1,3	1,1
2	Współczynnik $C_r$		1,2	1,0	1,0	1,0
3	Współczynnik $C_m$	-	1,0	1,0	1,0	1,0
4	$Q_0, Q_1$	GJ/a	162,86	128,05	126,96	125,88
5	$q_0, q_1$	MW	0,0235	0,0161	0,0159	0,0158
6	$\Delta Q_{rok} + \Delta Q_{rw}$	zł/rok		1913,60	1973,53	2032,90
7	Jednostkowy koszt wymiany drzwi	zł/ $m^2$		2 870	3 000	3 150
8	Koszt wymiany drzwi $N_0$	zł		48 790	51 000	53 550
9	SPBT	lata		25,5	25,8	26,3
<b>Wybrany wariant: 2</b>		<b>Koszt: 51 000 zł</b>		<b>SPBT= 25,8 lat</b>		

Rozwiązaniem przyjmowanym do dalszej analizy jest wariant nr 2 polegający na wymianie drzwi zewnętrznych na nowe o współczynniku przenikania ciepła  $U = 1,3 \text{ W/m}^2K$ .



### 7.5 Usprawnienie dotyczące instalacji c.w.u.

Ocena i wybór przedsięwzięcia termomodernizacyjnego prowadzącego do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na przygotowanie ciepłej wody użytkowej				
<b>Dane:</b> $Q_{ocw} =$ 125 GJ $q_{ocw} =$ 0,0053 MW				
<b>Opis:</b>				
Usprawnienie systemu zaopatrzenia w c.w.u. - przewiduje się wymianę elektrycznych podgrzewaczy pojemnościowych c.w.u.				
Lp.		Jedn.	Stan istniejący	Stan po modernizacji
1	Średnia moc cwu $q_{cw\ u\ \bar{r}}$	MW	0,0053	0,0053
2	Roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{0,1\ cw}$	kWh/rok	34761	26582
3	Oz opłata zmienna	zł/kWh	0,5145	0,5145
4	Om opłata stała	zł/m-c	0,00	0,00
5	Abonament	zł/m-c	0,00	0,00
6	Roczne opłata zmienna $O_{0,1m}$	zł/a	17 886	13 678
7	Roczna opłata stała $O_{0,1z}$	zł/a	0	0
8	Roczny abonament $A_{b0,1}$	zł/a	0	0
9	Roczny koszt przygotowania ciepłej wody $O_{0,1}$	zł/a	17 886	13 678
10	Różnica	zł/a		4 208
11	Koszt usprawnienia, $N_{cu}$	zł		30 000
12	SPBT	lat		7,1
<b>Podstawa przyjętych wartości <math>N_{cu}</math></b>				
Koszt $N_{cu}$ przyjęto na podstawie średnich cen rynkowych, czerwiec 2021 r.				
<b>KOSZT</b>		<b>30 000 zł</b>	<b>SPBT</b>	<b>7,1 lat</b>

### 7.6 Usprawnienie dotyczące wentylacji mechanicznej

Rozpatruje się modernizację i zastosowanie w całym budynku instalacji nawiewno-wywiewnej z odzyskiem ciepła. Koszt doposażenia/modernizacji instalacji wentylacji oszacowano na **1063 tys. zł**. Roczne oszczędności kosztów eksploatacji możliwe do uzyskania w wyniku tej modernizacji przy obecnym czasie użytkowania w ciągu roku wynoszą 5 316 zł/rok.

Prosty czas zwrotu takiej inwestycji wyniesie zatem SPBT = 200 lat.



## 7.7 Przedsięwzięcia poprawiające sprawność systemu zaopatrzenia w ciepło

Przewiduje się wymianę instalacji c.o. na niskoparametrową wraz z regulacją hydrauliczną, zgodnie z obowiązującymi standardami technicznymi. Ponadto przewiduje się odłączenie budynku od sieci ciepłowniczej i budowę nowego źródła – zespołu powietrznych pomp ciepła o docelowej mocy ok. 164 kW (moc elektryczna ok. 62 kW). Rekomenduje się zwymiarować pompy dla temperatury zewnętrznej ok.  $-8^{\circ}\text{C}$ , gdyż przy niższych wartościach temperatury pracują one ze znacznie obniżoną sprawnością oraz przewidzieć montaż grzałek elektrycznych jako uzupełniającego źródła szczytowego. Pompy te będą mogły również dostarczać chłód do instalacji wentylacji mechanicznej. Zasilanie pomp będzie realizowane z nowobudowanej instalacji fotowoltaicznej na dachu budynku i jedynie w niewielkim stopniu wspomagane będzie energią elektryczną z sieci elektroenergetycznej.

L.p.	Rodzaj usprawnienia	Zmiana wartości współczynników sprawności
1	Wytwarzanie ciepła	$\eta_g = 0,95 \rightarrow 2,60$
2	Przesyłanie ciepła – bez zmiany	$\eta_d = 0,96$
3	Akumulacja – bez zmiany	$\eta_s = 1,00$
4	Regulacja i wykorzystanie ciepła	$\eta_e = 0,77 \rightarrow 0,88$
5	Sprawność całkowita systemu $\eta_g * \eta_d * \eta_s * \eta_e =$	$\eta = 0,701 \rightarrow 2,772$
6	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia – bez przerwy (bez zmiany)	$w_t = 1,00$
7	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby – bez przerwy (bez zmiany)	$w_d = 1,00$

Efekt finansowy dla tego przedsięwzięcia określono w następujący sposób:

		Stan aktualny	Stan docelowy
Rodzaj systemu zasilania		Sieć miejska	Pompa ciepła
Zapotrzebowanie na moc	MW	0,3521	0,3521
Zapotrzebowanie na ciepło na c.o.	GJ/rok	928	928
Ogólna sprawność systemu	%	70,2	219,6
Obniżenie nocne	%	100,0	100,0
Obniżenie tygodniowe	%	100,0	100,0
Zapotrzebowanie na ciepło na c.o. po uwzględnieniu sprawności	GJ/rok	1 321	422
$O_m$ - opłata stała*	zł/(MW*mc)	7 691,08	12,29
$O_z$ - opłata zmienna*	zł/GJ	57,10	142,93
$A_b$ - abonament	zł/mc	0,00	8,22
Łączny koszt c.o.	zł/rok	<b>107 949</b>	<b>13 690</b>

\* Opłaty dla węzła ciepłowniczego i sieci elektroenergetycznej, ceny z podatkiem VAT.



Szacunkowe koszty inwestycyjne przedstawiono poniżej, ceny rynkowe z VAT, czerwiec 2021 r.:

	Zadanie	Koszt		Koszt całkowity
		szt.	zł/szt.	zł
1	Grzejniki	200	750	150 000
2	Zawory termostatyczne	200	130	26 000
3	Sieć przewodów, pozostała armatura			130 000
4	System BMS			23 000
5	Pompy ciepła			895 000
6	Robocizna			220 000
<b>Łącznie instalacja c.o.</b>				<b>1 444 000</b>

Efekt finansowy dla tych usprawnień:

$\text{Efekt} = 107\,949 - 13\,690 = 94\,259 \text{ zł/rok}$

Zatem SPBT wynosi:  $(\text{Koszt modernizacji instalacji} / \text{Efekt})$

$\text{SPBT} = 1\,444\,000 / 94\,259 = \mathbf{15,3}$  lat





## 7.8 Usprawnienie dotyczące zastosowania dodatkowego odnawialnego źródła energii – budowa instalacji fotowoltaicznej

W rozpatrywanym obiekcie, jako dodatkowe źródło energii odnawialnej proponuje się zainstalowanie na dachu systemu fotowoltaicznego o łącznej mocy 150 kWp (dwie instalacje: 100 – dostarczająca energię zużywaną na bieżąco w bilansie miesięcznym i 50 kWp – pracująca w systemie net-meteringu) produkującego energię elektryczną, zmniejszając w ten sposób ilość energii elektrycznej pobieranej z sieci elektroenergetycznej. Wymagana moc elektryczna pomp ciepła zasilających budynek po jego termomodernizacji wyniesie ok. 62 kW. Obecnie budynek zużywa rocznie ok. 105 MWh energii elektrycznej, w praktycznie równych ilościach w poszczególnych miesiącach. Energia produkowana przez instalację fotowoltaiczną będzie wykorzystywana na potrzeby własne, a jej nadmiar magazynowany w sieci elektroenergetycznej.

<b>Ocena opłacalności montażu instalacji wytwarzającej energię elektryczną z OZE</b>				
<b>Opis wariantów usprawnienia</b>				
Usprawnienie polega na montażu zestawu 500 paneli fotowoltaicznych na dachu budynku. Instalacja będzie produkowała energię elektryczną na potrzeby własne.				
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Stan po montażu instalacji
1	Moc znamionowa instalacji	kW	0	150,00
2	Całkowity roczny uzysk energii	kWh/rok	0	148 307,4
3	Jednostkowe opłaty za energię elektryczną	zł/kWh	0,5145	0,7368
4	Roczny koszt oszczędności na opłatach za energię elektryczną	zł/rok		92 882,0
5	Koszt montażu instalacji $N_U$	zł		670 000
6	$SPBT_i = N_U / \Delta O_{ru}$	lata		7,2
<b>Podstawa przyjętych wartości <math>N_U</math></b>				
Obliczenie produktywności i kalkulacja kosztów w załączniku				
<b>Wybrany wariant : 1</b>		<b>Koszt :</b>	<b>670 000 zł</b>	<b>SPBT<sub>i</sub>=</b>
				<b>7,2 lat</b>



## 7.9 Zestawienie optymalnych usprawnień w kolejności rosnącej wartości SPBT

Wybrane i zoptymalizowane usprawnienia termomodernizacyjne zmierzające do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło w wyniku zmniejszenia strat ciepła przez przenikanie przez przegrody budowlane oraz modernizacji c.w.u. oraz związane z modernizacją systemu zaopatrzenia w ciepło i budowy instalacji PV (te przedsięwzięcia ze względów technicznych połączono ze sobą i wchodzi one do każdego wariantu termomodernizacji), uszeregowane według rosnącej wartości SPBT.

L.p.	Rodzaj i zakres usprawnienia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót (ceny z VAT, zł)	SPBT lata
1	Modernizacja instalacji c.w.u.	30 000	7,1
2	Budowa instalacji fotowoltaicznej	670 000	7,2
3	Ocieplenie stropodachu	172 000	10,3
4	Modernizacja systemu zaopatrzenia w ciepło	1 444 000	15,3
5	Wymiana drzwi zewnętrznych	51 000	25,8
6	Ocieplenie ścian zewnętrznych	570 000	30,8
7	Modernizacja wentylacji mechanicznej	1 063 000	> 50
<b>Razem</b>		<b>4 000 000</b>	

## 7.10 Określenie wariantów termomodernizacji budynku

Przyporządkowuje się każdemu z usprawnień numer od (1) – Modernizacja instalacji c.w.u. do (8) – Modernizacja wentylacji mechanicznej, przy czym połączone usprawnienia (2) i (5), jako decydujące o źródle ciepła i systemie ogrzewania budynku, obowiązkowo wchodzi do każdego wariantu termomodernizacji.

Określenie wariantów termomodernizacji budynku:

Wariant	Usprawnienia
I	2+5+1+3+4+6+7
II	2+5+1+3+4+6
III	2+5+1+3+4
IV	2+5+1+3
V	2+5+1
VI	2+5



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

Wariant	Moc CO	Moc CWU	Zapotrz CO*	Zapotrz CO**	Zapotrz CWU	Efekt	Koszt	Efekt
	MW	MW	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok	zł/rok	zł/rok
I	0,1616	0,0040	353	161	96	1 190	12 503	113 331,40
II	0,2690	0,0040	733	334	96	1 017	17 820	108 014,99
III	0,3124	0,0040	925	421	96	930	20 495	105 339,71
IV	0,3238	0,0040	983	447	96	903	21 306	104 528,56
V	0,3521	0,0040	928	422	96	928	20 540	105 294,68
VI	0,3521	0,0053	928	422	125	899	21 444	104 390,73
Stan istn.	0,3521	0,0053	928	1 321	125		125 835	

\*- wynik z programu AUDYTOR OZC 6.6 Pro

\*\* - zapotrzebowanie z uwzględnieniem sprawności systemu CO

### 7.12 Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego budynku

Lp.	Wariant	Planowane koszty całkowite	Roczne oszczędności kosztów energii	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię	Planowana kwota środków własnych i kwota kredytu		Minimalna kwota kredytu *)		Premia termomodernizacyjna
		zł	zł	%	zł	%	zł	%	zł
1	2	3	4	5	6		7	8	9
1	Modernizacja instalacji w wentylacji Ocieplenie ścian zew. nętrznych Wymiana drzwi i zew. nętrznych Ocieplenie stropodachu Modernizacja instalacji c.w.u. Modernizacja systemu zaop. w ciepło	4 000 000	113 331,40	82,3	800 000	25,0%	2 000 000	50,0	840 000,00
					3 200 000	75,0%			
2	Ocieplenie ścian zew. nętrznych Wymiana drzwi i zew. nętrznych Ocieplenie stropodachu Modernizacja instalacji c.w.u. Modernizacja systemu zaop. w ciepło	2 937 000	108 014,99	70,3	587 400	25,0%	1 468 500	50,0	616 770,00
					2 349 600	75,0%			
3	Wymiana drzwi i zew. nętrznych Ocieplenie stropodachu Modernizacja instalacji c.w.u. Modernizacja systemu zaop. w ciepło	2 367 000	105 339,71	64,3	473 400	25,0%	1 183 500	50,0	497 070,00
					1 893 600	75,0%			
4	Ocieplenie stropodachu Modernizacja instalacji c.w.u. Modernizacja systemu zaop. w ciepło	2 316 000	104 528,56	62,5	463 200	25,0%	1 158 000	50,0	486 360,00
					1 852 800	75,0%			
5	Modernizacja instalacji c.w.u. Modernizacja systemu zaop. w ciepło	2 144 000	105 294,68	64,2	428 800	25,0%	1 072 000	50,0	450 240,00
					1 715 200	75,0%			
6	Modernizacja systemu zaop. w ciepło	2 114 000	104 390,73	62,1	422 800	25,0%	1 057 000	50,0	443 940,00
					1 691 200	75,0%			

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



Wszystkie warianty spełniają wymagania znowelizowanej ustawy o wspieraniu termomodernizacji i remontów, obowiązującej od 12.04.2020 r.

Na podstawie dokonanej oceny, jako optymalne rozwiązanie, przyjmuje się **wariant nr 1** przy udziale środków własnych w wysokości 20%, następujące przedsięwzięcia:

- modernizacja systemu zaopatrzenia w ciepło, zastosowanie OZE,
- modernizacja instalacji wentylacji,
- modernizacja instalacji c.w.u.,
- ocieplenie ścian zewnętrznych,
- ocieplenie stropodachu,
- wymiana drzwi zewnętrznych.

## 8 OPIS OPTIMALNEGO WARIANTU

### Modernizacja systemu zaopatrzenia w ciepło, zastosowanie OZE

Przewiduje się wymianę instalacji c.o. na niskoparametrową wraz z regulacją hydrauliczną, zgodnie z obowiązującymi standardami technicznymi. Ponadto przewiduje się odłączenie budynku od sieci ciepłowniczej i budowę nowego źródła – zespołu powietrznych rewersyjnych pomp ciepła o mocy cieplnej 162 kW (wymagana moc elektryczna pomp ciepła zasilających budynek po jego termomodernizacji wyniesie ok. 62 kW), pompy będą mogły również dostarczać chłód do instalacji wentylacji mechanicznej w okresie letnim. Rekomenduje się zwymiarować pompy dla temperatury zewnętrznej ok. -8°C, gdyż przy niższych wartościach temperatury pracują one ze znacznie obniżoną sprawnością oraz przewidzieć montaż grzałek elektrycznych jako uzupełniającego źródła szczytowego. Zasilanie pomp będzie realizowane z 2 nowobudowanych instalacji fotowoltaicznych o łącznej mocy 150 kWp (dwie instalacje: 100 i 50 kWp – pracująca w systemie net-meteringu) produkującego energię elektryczną na potrzeby własne, zmniejszając w ten sposób ilość energii elektrycznej pobieranej z sieci elektroenergetycznej. Obecnie budynek zużywa rocznie ok. 105 MWh energii elektrycznej. Energia produkowana z instalacji fotowoltaicznej będzie wykorzystywana na potrzeby własne, a jej nadmiar magazynowany w sieci elektroenergetycznej.

Ponadto przewiduje się montaż układu monitorowania i zarządzania energią (BMS) dla całego budynku oraz układu kompensacji mocy biernej.

### Modernizacja instalacji c.w.u.

Przewiduje się wymianę elektrycznych podgrzewaczy c.w.u. na nowe.



### Modernizacja instalacji wentylacji

Przewiduje się modernizację i zastosowanie w całym budynku instalacji nawiewno-wywiewnej z odzyskiem ciepła. Do central należy doprowadzić chłodnice w układzie freonowym zasilane rewersyjnymi pompami ciepła, celem wykorzystania chłodu w okresie letnim.

### Ocieplenie ścian zewnętrznych

Ściany zewnętrzne proponuje się ocieplić warstwą styropianu ( $\lambda = 0,033 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$ ) o grubości nie mniejszej niż 14 cm, metodą lekką mokrą, wykończenie tynkiem.

### Docieplenie stropodachu

Stropodach proponuje się ocieplić granulatem wełny mineralnej ( $\lambda = 0,040 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$ ), rozłożonym w przestrzeni powietrznej, o grubości nie mniejszej niż 22 cm.

### Wymiana drzwi zewnętrznych

Proponuje się wymianę drzwi zewnętrznych na nowe, o współczynniku  $U = 1,3 \text{ W/m}^2\text{K}$ .

Charakterystyka finansowa **wariantu 1** przy udziale środków własnych 20%:

Kalkulowany koszt robót wyniesie (z VAT)	4 000 000 zł.
Udział środków własnych inwestora	800 000 zł
Czas zwrotu nakładów SPBT	35,3 lat.
Czas zwrotu nakładów SPBT z uwzględnieniem zaopatrzenia w energię elektryczną istniejących odbiorników	21,1 lat.
Czas zwrotu zainwestowanych środków własnych	7,1 lat.
Czas zwrotu zainwestowanych środków własnych z uwzględnieniem zaopatrzenia w energię elektryczną istniejących odbiorników	4,2 lat.



Pozostałe wskaźniki projektu:

Zmniejszenie rocznego zużycia energii końcowej (ilość zaoszczędzonej energii w postaci ciepła): 1 190 GJ/rok

Zmniejszenie rocznego zużycia energii pierwotnej: 1 368 GJ/rok

(przyjęto  $w_{pc} = 1,07$  dla sieci ciepłowniczej,  $w_i = 0,7$  dla PV)

Emisja gazów cieplarnianych przed termomodernizacją: 135,447 Mg równoważnika CO<sub>2</sub>

Szacowany roczny spadek emisji gazów cieplarnianych: 80,961 Mg równoważnika CO<sub>2</sub>

przyjęto wskaźniki emisji równoważnika CO<sub>2</sub>:

	jednostka	wskaźnik
en. elektryczna	kg/MWh	765
sieć ciepłownicza	kg/GJ	93,63

Wskaźnik  $EP_{h+w}$  w stanie istniejącym: 79,58 kWh/m<sup>2</sup>rok

Wskaźnik  $EP_{h+w}$  po modernizacji: 9,23 kWh/m<sup>2</sup>rok

Moc zainstalowana (ciepło) przed: 0,3815 MW, po: 0,1616 MW

Moc zainstalowana (energia elektryczna) przed: 0,1250 MW, po: 0,1500 MW

## 9 ZAŁĄCZNIKI DO AUDYTU

### 9.1 Obliczenie normowego strumienia powietrza wentylacyjnego

### 9.2 Obliczenie zapotrzebowania na moc i ciepło na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej

### 9.3 Obliczenie ilości wyprodukowanej energii elektrycznej przez instalację fotowoltaiczną

### 9.4 Obliczenie projektowego obciążenia cieplnego i sezonowego zużycia energii na ogrzewanie budynku w stanie istniejącym i po modernizacji

### 9.5 Rysunki i zdjęcia



## 9.1. Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego

(wyniki obliczeń z Audytora OZC)

Wg Rozporządzenia Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27 lutego 2015 r. w sprawie metodologii obliczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej.

### Stan istniejący i po modernizacji:

Podstawowy strumień powietrza zewnętrznego  $V_{ve\ 1n} = 20\ 381,5\ \text{m}^3/\text{h}$

Dodatkowy strumień powietrza infiltrującego  $V_{inf} = 4\ 438,7\ \text{m}^3/\text{h}$

Strumień całkowity  $V = 24\ 820,2\ \text{m}^3/\text{h}$



## 9.2. Obliczenie zapotrzebowania na ciepło i moc na podgrzanie wody

### Obliczanie zapotrzebowania na ciepło na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej

Charakterystyka systemu	Jednostka	Wartości dla budynku - stan istniejący	Wartości dla budynku - stan po modernizacji
(1)	(2)	(3)	(4)
ciepło właściwe wody $c_w$	$\text{kJ/kg}^\circ\text{C}$	4,19	4,19
gęstość wody $\rho$	$\text{kg/m}^3$	1000	1000
jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody $V_{cw}$	$\text{l/m}^2/\text{doba}$	0,30	0,30
jed.odniesienia - powierzchnia ogrzewana $A_f$	$\text{m}^2$	5 403	5403
temperatura wody ciepłej w podgrzewaczu $\theta_{cw}$	$^\circ\text{C}$	55	55
temperatura wody zimnej $\theta_0$	$^\circ\text{C}$	10	10
współczynnik korekcyjny temp. $k_R$	-	0,70	0,70
czas użytkowania $t_{u,z}$	doba	365	365
roczne zapotrzebowanie <b>ciepła użytkowego</b> $Q_{w,nd}=V_{cw} * A_f * c_w * \rho * (\theta_{cw}-\theta_0) * k_R * t_{uz} / (1000 * 3600)$	$\text{kWh/rok}$	<b>21 691</b>	<b>21 691</b>
sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{w,g}$	-	0,96	0,96
sprawność przesyłu ciepłej wody $\eta_{w,p}$	-	1,00	1,00
sprawność akumulacji $\eta_{w,s}$	-	0,65	0,85
sprawność sezonowa wykorzystania	-	1,00	1,00
sprawność całkowita $\eta_{w,tot}$	-	0,624	0,816
roczne zapotrzebowanie <b>ciepła końcowego</b> $Q_{k,w}$	$\text{kWh/a}$	<b>34 761</b>	<b>26 582</b>
roczne zapotrzebowanie <b>ciepła końcowego</b> $Q_{k,w}$	$\text{GJ/a}$	<b>125</b>	<b>96</b>





**Obliczanie zapotrzebowania na moc na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej**

Opis	Jednostka	Wartości dla budynku - stan istniejący	Wartości dla budynku - stan po modernizacji
(1)	(2)	(3)	(4)
Liczba użytkowników L	os	150	150
Średnie godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u. w budynku $V_{h\acute{s}r} = (A \cdot V_{cw}) / (18 \cdot 1000)$	m <sup>3</sup> /h	0,090	0,090
Wsp. godzinowej nierównomierności rozbioru c.w.u. $N_h = 9,32 \cdot L^{-0,244}$	-	2,744	2,744
Zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie 1 m <sup>3</sup> $Q_{cwj} = c_w \cdot \rho \cdot (\theta_{cw} - \theta_0) \cdot k_r / \eta_{w,to\acute{t}} / 10^6$	GJ/m <sup>3</sup>	0,212	0,162
Max. moc c.w.u. $q_{cwu}^{max} = V_{h\acute{s}r} \cdot Q_{cwj} \cdot N_h \cdot 10^6 / 3600$	kW	14,5	11,1
<b>Średnia moc c.w.u.</b> $q_{cwu}^{sr} = q_{cwu}^{max} / N_h$	<b>kW</b>	<b>5,3</b>	<b>4,0</b>
Koszt przygotowania c.w.u. $Q_{cwu} \cdot Oz + q_{sr} \cdot Om \cdot 12$	zł/rok	17 886	3 917
Roczne zapotrzebowanie na c.w.u. $V_{cwu} = V_{cw} \cdot Af \cdot kt \cdot tuz / 1000$	m <sup>3</sup>	414,1	414,1
Średni koszt 1 m <sup>3</sup> c.w.u.	zł/m <sup>3</sup>	43,19	9,46



### 9.3. Obliczenie ilości wyprodukowanej energii elektrycznej przez instalację fotowoltaiczną



PVGIS-5 estimates of solar electricity generation:

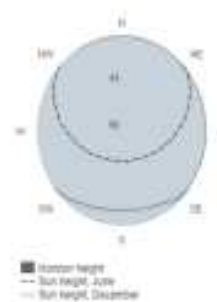
**Provided inputs:**

Latitude/Longitude: 52.173, 21.013  
 Horizon: Calculated  
 Database used: PVGIS-SARAH  
 PV technology: Crystalline silicon  
 PV installed: 150 kWp  
 System loss: 14 %

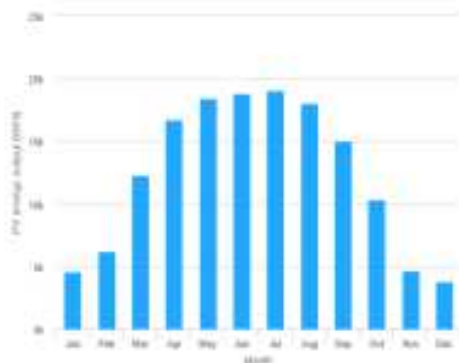
**Simulation outputs:**

Slope angle: 35 °  
 Azimuth angle: 0 °  
 Yearly PV energy production: 148309.37 kWh  
 Yearly in-plane irradiation: 1272.16 kWh/m²  
 Year-to-year variability: 6037.55 kWh  
 Changes in output due to:  
 Angle of incidence: -2.99 %  
 Spectral effects: 1.77 %  
 Temperature and low irradiance: -8.47 %  
 Total loss: -22.28 %

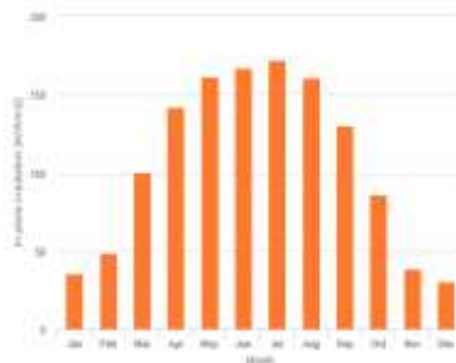
**Outline of horizon at chosen location:**



**Monthly energy output from fix-angle PV system:**



**Monthly in-plane irradiation for fixed-angle:**



**Monthly PV energy and solar irradiation**

Month	E <sub>m</sub>	H(i) <sub>m</sub>	SD <sub>m</sub>
January	4559.1	35.5	1103.9
February	6230.1	48.5	1784.0
March	12280.7	71.0	2412.7
April	16720.7	100.3	2644.1
May	18458.7	142.1	2331.0
June	18882.5	171.7	1922.5
July	19119.7	211.7	2735.5
August	18091.8	204.0	2004.0
September	15067.5	229.9	2851.4
October	10363.9	261.3	2618.3
November	4708.5	38.4	979.3
December	3828.2	30.4	896.5

E<sub>m</sub>: Average monthly electricity production from the given system (kWh).  
 H(i)<sub>m</sub>: Average monthly sum of global irradiation per square meter received by the modules of the given system (kWh/m²).  
 SD<sub>m</sub>: Standard deviation of the monthly electricity production due to year-to-year variation (kWh).

The European Commission accepts no liability in respect of errors or omissions in information about its institutions and Commission procedures in general. The origin is also the information they provide. Responsibility for any omissions, however, lies with the user.

Source: the Commission accepts no responsibility for liability of information with regard to beneficiaries or the data.

The information is:

not a general statement and is not intended to address the specific circumstances of any particular institution or entity, it is not necessarily comprehensive, updated, accurate or up to date.

All information listed is general data and the Commission accepts no liability for errors or omissions in the information provided.



PVGIS ©European Union, 2001-2021. Reproduction is authorised, provided the source is acknowledged, save where otherwise stated.

Report generated on 2021/06/18

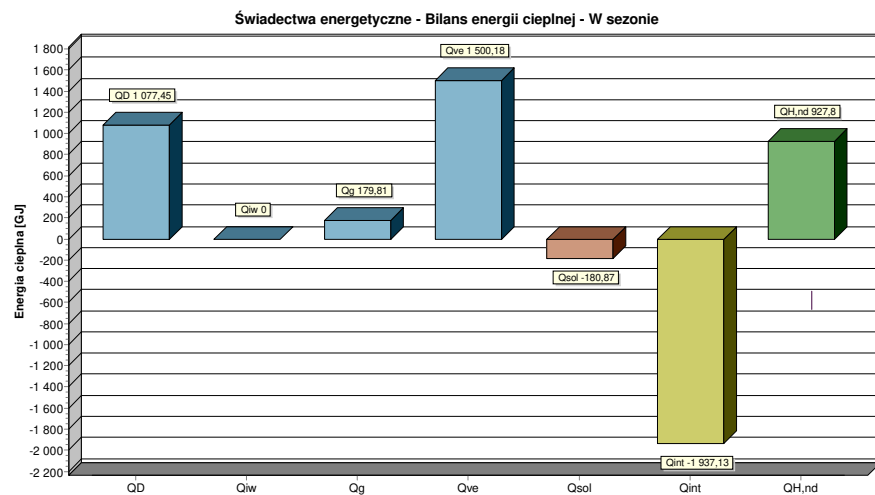
<b>Max. moc instalacji:</b>			<b>150</b> kWp
<b>Ilość energii generowanej w ciągu roku:</b>			<b>148309,37</b> kWh/rok
			= <b>533,91</b> GJ/rok
<b>Koszt instalacji:</b>			
Instalacja fotowoltaiczna (on-grid)			
	Panele	typ	
<b>1</b>	polikrystaliczne 1,001x1,675 m <sup>2</sup>	ilość	<b>500 szt.</b>
<b>2</b>	System montażowy dla dachu konstr. stalowej	ilość	<b>1 szt.</b>
<b>3</b>	Falownik sieciowy do połączenia instalacji z siecią	typ ilość	<b>2 szt.</b>
<b>4</b>	Okablowanie		<b>1 szt.</b>
<b>5</b>	Rozdzielnia DC		<b>1 szt.</b>
<b>6</b>	Dostawa i montaż		<b>1 szt.</b>
			Koszt jednostkowy: 4466,67 zł/kW
<b>CAŁKOWITY KOSZT brutto</b>			<b>670 000 zł</b>
<b>Koszt zaoszczędzonej energii elektrycznej generowanej w instalacji</b>			<b>92 883,19 zł</b>
<b>Prosty okres zwrotu nakładów SPBT<sub>PV</sub> =</b>			<b>7,2 LAT</b>



Wyniki - Ogólne

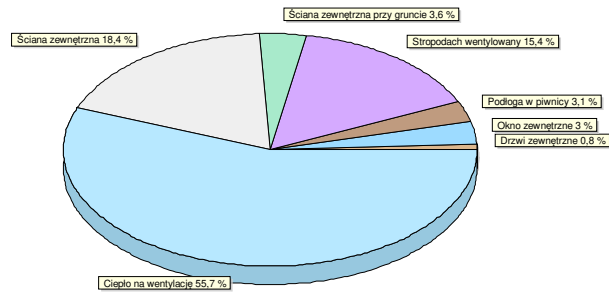
Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Budynek biurowo-magazynowy. Stan aktualny.	
	Magazyn Zbiorów Bibliotecznych UW	
Miejscowość:	Warszawa	
Adres:	ul. Smyczkowa 14	
Projektant:	dr inż. Paweł Kędzierski	
Data obliczeń:	Piątek 18 Czerwca 2021 11:21	
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946	
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	PN-EN 12831:2006	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	STREFA III	
Projektowa temperatura zewnętrzna $\theta_e$ :	-20	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$ :	7,6	°C
Stacja meteorologiczna:	Warszawa Okęcie	
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku $A_H$ :	5403,1	m <sup>2</sup>
Kubatura ogrzewana budynku $V_H$ :	16209,2	m <sup>3</sup>
Projektowa strata ciepła przez przenikanie $\Phi_T$ :	134640	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła $\Phi_V$ :	217486	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku $\Phi_{HL}$ :	352127	W
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Powietrze infiltrujące $V_{infV}$ :	1945,1	m <sup>3</sup> /h
Średnia liczba wymian powietrza n:	1,5	
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{V,H}$ :		m <sup>3</sup> /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$ :	907,64	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$ :	252124	kWh/rok
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EA_H$ :	168,0	MJ/(m <sup>2</sup> ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EA_H$ :	46,7	kWh/(m <sup>2</sup> ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EV_H$ :	56,0	MJ/(m <sup>3</sup> ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EV_H$ :	15,6	kWh/(m <sup>3</sup> ·rok)

Wyniki - Bilans zapotrzebowania na energię na ogrzewanie wg świadectwa



Bil	Miesiąc	L <sub>d,m</sub> dni	T <sub>em,m</sub> °C	Q <sub>D</sub> GJ/rok	Q <sub>iw</sub> GJ/rok	Q <sub>g</sub> GJ/rok	Q <sub>ve</sub> GJ/rok	η <sub>H,gn</sub>	Q <sub>sol</sub> GJ/rok	Q <sub>int</sub> GJ/rok	Q <sub>H,nd</sub> GJ/rok	C <sub>m</sub> kJ/K	H <sub>tr,adj</sub> W/K	H <sub>ve,adj</sub> W/K	τ <sub>H</sub> h	a <sub>H</sub>	γ <sub>H,m</sub>	γ <sub>H,lim</sub>	f <sub>H,m</sub>	L <sub>H,m</sub> h
■	Styczeń	31	-1,2	174,03	0,00	29,04	236,46	0,989	9,13	219,97	213,00	1999128,5	3576,4	4164,3	72	5,79	0,521	1,173	1,000	744
■	Luty	28	-0,9	154,97	0,00	25,86	233,11	0,990	11,71	198,68	205,63	1999128,5	3576,4	4164,3	72	5,79	0,508	1,173	1,000	672
■	Marzec	31	4,4	128,06	0,00	21,37	174,00	0,945	22,26	219,97	94,48	1999128,5	3576,4	4164,3	72	5,79	0,749	1,173	1,000	744
■	Kwiecień	30	6,3	108,84	0,00	18,16	152,81	0,902	32,48	212,87	58,38	1999128,5	3576,4	4164,3	72	5,79	0,877	1,173	0,889	640
■	Maj	31	12,2	64,03	0,00	10,69	87,00	0,596	44,87	219,97	3,76	1999128,5	3576,4	4164,3	72	5,79	1,638	1,173	1,000	744
■	Czerwiec	0	17,1	21,65	0,00	3,84	32,35	0,221	48,91	212,87	0,01	1999128,5	3391,8	4164,3	72	5,79	4,526	1,173	0,000	0
■	Lipiec	0	19,2	6,17	0,00	1,10	8,92	0,060	49,04	219,97	0,00	1999128,5	3391,8	4164,3	72	5,79	16,61	1,173	0,000	0
■	Sierpień	0	16,6	26,23	0,00	4,66	37,92	0,262	42,80	219,97	0,02	1999128,5	3391,8	4164,3	72	5,79	3,819	1,173	0,000	0
■	Wrzesień	30	12,8	57,20	0,00	9,55	80,31	0,594	28,92	212,87	3,35	1999128,5	3576,4	4164,3	72	5,79	1,644	1,173	1,000	720
■	Październik	31	8,2	96,87	0,00	16,17	131,61	0,866	16,97	219,97	39,46	1999128,5	3576,4	4164,3	72	5,79	0,968	1,173	0,802	597
■	Listopad	30	2,9	135,85	0,00	22,67	190,73	0,973	8,08	212,87	134,30	1999128,5	3576,4	4164,3	72	5,79	0,633	1,173	1,000	720
■	Grudzień	31	0,8	157,61	0,00	26,30	214,15	0,983	6,45	219,97	175,46	1999128,5	3576,4	4164,3	72	5,79	0,569	1,173	1,000	744
	W sezonie	273	8,3	1077,45	0,00	179,81	1500,18	0,864	180,87	1937,13	927,80	1999128,5	3567,0	4164,3	72	5,79		1,173	1,000	6325

Świadectwa energetyczne - zestawienie strat energii cieplnej



0,8 % Drzwi zewnętrzne	3 % Okno zewnętrzne	3,1 % Podłoga w piwnicy
15,4 % Stropodach wentylowany	3,6 % Ściana zewnętrzna przy gruncie	18,4 % Ściana zewnętrzna
55,7 % Ciepło na wentylację		

Opis	GJ/Rok	kWh/rok	%
Drzwi zewnętrzne	20,94	5817	0,8
Okno zewnętrzne	81,31	22586	3,0
Podłoga w piwnicy	83,51	23196	3,1
Stropodach wentylowany	413,90	114973	15,4
Ściana zewnętrzna przy gruncie	96,31	26752	3,6
Ściana zewnętrzna	496,38	137884	18,4
Ciepło na wentylację	1500,18	416716	55,7
Razem	2692,53	747925	100,0

Wyniki - Zestawienie przegród

Symbol	Rodzaj	R	U	U <sub>max</sub>	WT	Φ <sub>T</sub>	A	A <sub>gl</sub>	Q <sub>T</sub>	Q <sub>Tu</sub>	Q <sub>sol</sub>	Q <sub>proc</sub>
		m <sup>2</sup> ·K/W	W/m <sup>2</sup> ·K	W/m <sup>2</sup> ·K	OK	W	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok	%
DZ	Drzwi zewnętrzne		3,500	1,300	Nie	2383	17,02	10,21	20,94		21,69	1,8
DZ_N	Drzwi zewnętrzne		1,300									
OK	Okno zewnętrzne		0,900	0,900	Tak	4239	117,76	70,66	37,26		151,46	3,2
OKW	Okno zewnętrzne		1,100	0,900	Nie	5012	113,92	68,35	44,05		147,76	3,7
PP	Podłoga w piwnicy	4,505	0,222	0,300	Tak	7118	1504,00		113,57			9,6
STD	Stropodach wentylowany	1,272	0,786	0,150	Nie	47096	1498,00		413,90			35,1
STD_OC	Stropodach wentylowany	6,772	0,148									
SZ	Ściana zewnętrzna	1,277	0,783	0,200	Nie	56480	1803,30		496,38			42,1
SZ_OC	Ściana zewnętrzna	5,520	0,181									
SZG	Ściana zewnętrzna przy gruncie	2,904	0,344	0,200	Nie	4926	523,60		52,64			4,5

Wyniki - Zestawienie grup pomieszczeń

---

Symbol	$\theta_{int}$	$A_u$	$Q_{H,nd,\acute{s}}$	$Q_{H,nd,\acute{s}}$
	$^{\circ}C$	$m^2$	GJ/a	kWh/a
G	20,0	5403,1	927,80	257722

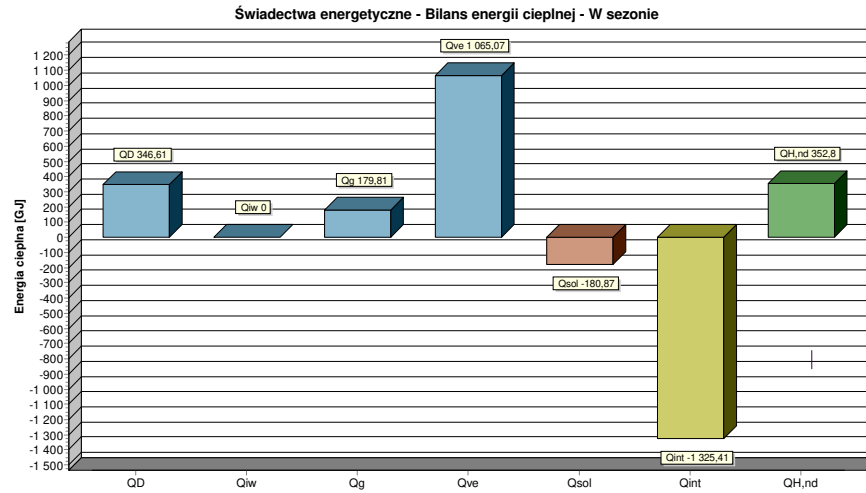


Wyniki - Pomieszczenia

Pomieszczenie: 1	$\theta_i = 20,0 \text{ }^\circ\text{C}$	$\Phi_{HL} = 352127 \text{ W}$	budynek													
Powierzchnia i kubatura:	A= 5403,05 m <sup>2</sup>	V= 16209,2 m <sup>3</sup>														
Rzędna i wysokość:	L <sub>f</sub> = 0,00	H <sub>i</sub> = 3,00 m														
Kondygnacja: Piętro	Typ pomieszczenia: budynek															
Parametry konstrukcyjne:	Typ: Biurowy lub adm Typ konstrukcji: Bardzo ciężka															
Stopień szczelności:	Bez próby szczelności n <sub>50</sub> = 4,0 1/h															
Ogrzewanie:	Konwekcyjne	Bez osłabienia	Indywidualna reg.													
Parametry osłabienia:	T <sub>h</sub> = h	$\Delta\theta_{i,o} = \text{K}$	f <sub>RH</sub> = 0,0 W/m <sup>2</sup>													
System wentylacji:	Nawiewno-wywiewna															
Wymagania higieniczne:	n <sub>min</sub> = 1,00 1/h	V <sub>min</sub> = 16209,2 m <sup>3</sup> /h														
Powietrze infiltrujące:	V <sub>infv</sub> = 3890,2 m <sup>3</sup> /h	V <sub>m,infv</sub> = 0,0 m <sup>3</sup> /h														
Powietrze nawiewane:	V <sub>su,min</sub> = 16209,2 m <sup>3</sup> /h	V <sub>su</sub> = 21046,0 m <sup>3</sup> /h														
Powietrze usuwane:	V <sub>ex,min</sub> = 16209,2 m <sup>3</sup> /h	V <sub>ex</sub> = 20381,5 m <sup>3</sup> /h														
Powietrze wentylacyjne:	n= 1,5 1/h	V <sub>v</sub> = 24936,2 m <sup>3</sup> /h	$\theta_v = -5,7 \text{ }^\circ\text{C}$													
Przegrody w pomieszczeniu:1																
>	Symbol	Or.	Pomieszczenie lub $\theta$	$\theta_e$	L lub A	H	N	F <sub>sh</sub>	Kąt	A <sub>c</sub>	$\Delta\theta$	U <sub>k</sub>	H <sub>T</sub>	$\Phi_T$	$\theta_u$	$\Phi_{Tu}$
			$^\circ\text{C}$	$^\circ\text{C}$	m; m <sup>2</sup>	m	Szt.		$^\circ$	m <sup>2</sup>	K	W/m <sup>2</sup> ·K	W/K	W	$^\circ\text{C}$	W
0	PP		T= 2,0 $^\circ\text{C}$	2,0	1504,00		1		90	1504,0	18,0	0,263	177,96	7118		
0	SZG	N	T= 2,0 $^\circ\text{C}$	2,0	187,00	2,80	1		90	523,6	18,0	0,523	123,14	4926		
0	SZ	W	T= -20,0 $^\circ\text{C}$	-20,0	228,00	9,00	1		90	1803,3	40,0	0,783	1412,01	56480		
1	OKW	W	T= -20,0 $^\circ\text{C}$	-20,0	0,80	1,60	81	1,00	90	103,7	40,0	1,100	114,05	4562		
1	OK	W	T= -20,0 $^\circ\text{C}$	-20,0	0,80	1,60	92	1,00	90	117,8	40,0	0,900	105,98	4239		
1	OKW	W	T= -20,0 $^\circ\text{C}$	-20,0	0,80	0,80	16	1,00	90	10,2	40,0	1,100	11,26	451		
1	DZ	W	T= -20,0 $^\circ\text{C}$	-20,0	1,45	2,10	4	1,00	90	12,2	40,0	3,500	42,63	1705		
1	DZ	W	T= -20,0 $^\circ\text{C}$	-20,0	1,10	2,20	2	1,00	90	4,8	40,0	3,500	16,94	678		
0	STD	H	T= -20,0 $^\circ\text{C}$	-20,0	1498,00		1		0	1498,0	40,0	0,786	1177,39	47096		
Projektowa strata ciepła przez przenikanie $\Phi_T$ , [W]:															134640	
Projektowa wentylacyjna strata ciepła $\Phi_V$ , [W]:															217486	
Projektowe obciążenie cieplne $\Phi_{HL}$ , [W]:															352127	
Współczynnik projektowej straty ciepła przez przenikanie H <sub>T</sub> , [W/K]:															3366,00	
Współczynnik wentylacyjnej projektowej straty ciepła H <sub>V</sub> , [W/K]:															5437,16	

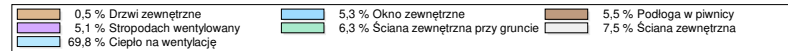
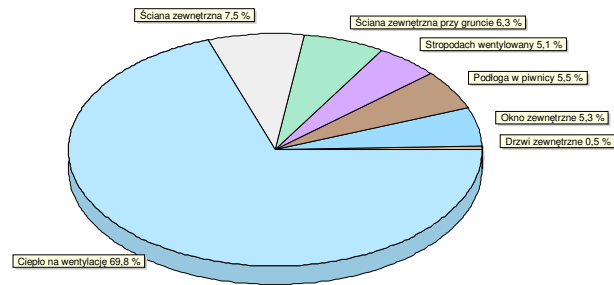
Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Budynek biurowo-magazynowy. Wariant I - optymalny.	
	Magazyn Zbiorów Bibliotecznych UW	
Miejscowość:	Warszawa	
Adres:	ul. Smyczkowa 14	
Projektant:	dr inż. Paweł Kędzierski	
Data obliczeń:	Piątek 18 Czerwca 2021 11:39	
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946	
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	PN-EN 12831:2006	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	STREFA III	
Projektowa temperatura zewnętrzna $\theta_e$ :	-20	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$ :	7,6	°C
Stacja meteorologiczna:	Warszawa Okęcie	
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku $A_H$ :	5403,1	m <sup>2</sup>
Kubatura ogrzewana budynku $V_H$ :	16209,2	m <sup>3</sup>
Projektowa strata ciepła przez przenikanie $\Phi_T$ :	51483	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła $\Phi_V$ :	110152	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku $\Phi_{HL}$ :	161635	W
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Powietrze infiltrujące $V_{infV}$ :	1945,1	m <sup>3</sup> /h
Średnia liczba wymian powietrza n:	1,5	
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{V,H}$ :		m <sup>3</sup> /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$ :	330,23	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$ :	91730	kWh/rok
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EA_H$ :	61,1	MJ/(m <sup>2</sup> ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EA_H$ :	17,0	kWh/(m <sup>2</sup> ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EV_H$ :	20,4	MJ/(m <sup>3</sup> ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EV_H$ :	5,7	kWh/(m <sup>3</sup> ·rok)



Bil	Miesiąc	L <sub>d,m</sub> dni	T <sub>em,m</sub> °C	Q <sub>D</sub> GJ/rok	Q <sub>iw</sub> GJ/rok	Q <sub>g</sub> GJ/rok	Q <sub>ve</sub> GJ/rok	η <sub>H,gn</sub>	Q <sub>sol</sub> GJ/rok	Q <sub>int</sub> GJ/rok	Q <sub>H,nd</sub> GJ/rok	C <sub>m</sub> kJ/K	H <sub>tr,adj</sub> W/K	H <sub>ve,adj</sub> W/K	τ <sub>H</sub> h	a <sub>H</sub>	γ <sub>H,m</sub>	γ <sub>H,lim</sub>	f <sub>H,m</sub>	L <sub>H,m</sub> h
■	Styczeń	31	-1,2	55,99	0,00	29,04	167,88	0,995	9,13	150,50	94,09	1999128,5	1497,5	2956,5	125	9,33	0,631	1,107	1,000	744
■	Luty	28	-0,9	49,85	0,00	25,86	165,50	0,996	11,71	135,94	94,16	1999128,5	1497,5	2956,5	125	9,33	0,612	1,107	1,000	672
■	Marzec	31	4,4	41,20	0,00	21,37	123,53	0,933	22,26	150,50	24,88	1999128,5	1497,5	2956,5	125	9,33	0,928	1,107	1,000	744
■	Kwiecień	30	6,3	35,01	0,00	18,16	108,49	0,854	32,48	145,65	9,55	1999128,5	1497,5	2956,5	125	9,33	1,102	1,107	0,505	364
■	Maj	31	12,2	20,60	0,00	10,69	61,77	0,476	44,87	150,50	0,05	1999128,5	1497,5	2956,5	125	9,33	2,100	1,107	1,000	744
■	Czerwiec	0	17,1	6,02	0,00	3,84	22,96	0,169	48,91	145,65	0,00	1999128,5	1312,8	2956,5	125	9,33	5,926	1,107	0,000	0
■	Lipiec	0	19,2	1,72	0,00	1,10	6,33	0,046	49,04	150,50	0,00	1999128,5	1312,8	2956,5	125	9,33	21,81	1,107	0,000	0
■	Sierpień	0	16,6	7,30	0,00	4,66	26,92	0,201	42,80	150,50	0,00	1999128,5	1312,8	2956,5	125	9,33	4,972	1,107	0,000	0
■	Wrzesień	30	12,8	18,40	0,00	9,55	57,01	0,486	28,92	145,65	0,05	1999128,5	1497,5	2956,5	125	9,33	2,055	1,107	1,000	720
■	Październik	31	8,2	31,16	0,00	16,17	93,44	0,809	16,97	150,50	5,32	1999128,5	1497,5	2956,5	125	9,33	1,190	1,107	0,307	229
■	Listopad	30	2,9	43,70	0,00	22,67	135,41	0,980	8,08	145,65	51,13	1999128,5	1497,5	2956,5	125	9,33	0,762	1,107	1,000	720
■	Grudzień	31	0,8	50,70	0,00	26,30	152,04	0,991	6,45	150,50	73,57	1999128,5	1497,5	2956,5	125	9,33	0,685	1,107	1,000	744
	W sezonie	273	8,3	346,61	0,00	179,81	1065,07	0,822	180,87	1325,41	352,80	1999128,5	1488,1	2956,5	125	9,33		1,107	1,000	5680

Świadectwa energetyczne - zestawienie strat energii cieplnej



Opis	GJ/Rok	kWh/rok	%
Drzwi zewnętrzne	7,78	2161	0,5
Okno zewnętrzne	81,31	22586	5,3
Podłoga w piwnicy	83,51	23196	5,5
Stropodach wentylowany	77,76	21600	5,1
Ściana zewnętrzna przy gruncie	96,31	26752	6,3
Ściana zewnętrzna	114,85	31904	7,5
Ciepło na wentylację	1065,07	295853	69,8
Razem	1526,59	424052	100,0

Wyniki - Zestawienie przegród

Symbol	R	U	U <sub>max</sub>	WT	Φ <sub>T</sub>	A	A <sub>G1</sub>	Q <sub>T</sub>	Q <sub>Tu</sub>	Q <sub>sol</sub>	Q <sub>proc</sub>
	m <sup>2</sup> ·K/W	W/m <sup>2</sup> ·K	W/m <sup>2</sup> ·K	OK	W	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok	%
DZ		3,500									
DZ_N		1,300	1,300	Tak	885	17,02	10,21	7,78		21,89	1,7
OK_N		0,900	0,900	Tak	4239	117,76	70,66	37,26		152,66	8,3
OKW		1,100	0,900	Nie	5012	113,92	68,35	44,05		147,76	9,8
PP	4,505	0,222	0,300	Tak	7118	1504,00		113,57			25,4
STD	1,272	0,786									
STD_OC	6,772	0,148	0,150	Tak	8848	1498,00		77,76			17,4
SZ	1,277	0,783									
SZ_OC	5,520	0,181	0,200	Tak	13068	1803,30		114,85			25,6
SZG	2,904	0,344	0,200	Nie	4926	523,60		52,64			11,8

Wyniki - Zestawienie grup pomieszczeń

---

Symbol	$\theta_{int}$	$A_u$	$Q_{H,nd,\acute{s}}$	$Q_{H,nd,\acute{s}}$
	$^{\circ}C$	$m^2$	GJ/a	kWh/a
G	20,0	5403,1	352,80	98001

Wyniki - Pomieszczenia

Pomieszczenie: 1	$\theta_i = 20,0 \text{ }^\circ\text{C}$	$\Phi_{HL} = 161635 \text{ W}$	budynek													
Powierzchnia i kubatura:	A= 5403,05 m <sup>2</sup>	V= 16209,2 m <sup>3</sup>														
Rzędna i wysokość:	L <sub>f</sub> = 0,00	H <sub>i</sub> = 3,00 m														
Kondygnacja: Piętro	Typ pomieszczenia: budynek															
Parametry konstrukcyjne:	Typ: Biurowy lub adm Typ konstrukcji: Bardzo ciężka															
Stopień szczelności:	Bez próby szczelności n <sub>50</sub> = 4,0 1/h															
Ogrzewanie:	Konwekcyjne	Bez osłabienia	Indywidualna reg.													
Parametry osłabienia:	T <sub>h</sub> = h	$\Delta\theta_{i,o} = \text{K}$	f <sub>RH</sub> = 0,0 W/m <sup>2</sup>													
System wentylacji:	Nawiewno-wywiewna z odzyskiem ciepła															
Wymagania higieniczne:	n <sub>min</sub> = 1,00 1/h	V <sub>min</sub> = 16209,2 m <sup>3</sup> /h														
Powietrze infiltrujące:	V <sub>infv</sub> = 3890,2 m <sup>3</sup> /h	V <sub>m,infv</sub> = 0,0 m <sup>3</sup> /h														
Powietrze nawiewane:	V <sub>su,min</sub> = 16209,2 m <sup>3</sup> /h	V <sub>su</sub> = 21046,0 m <sup>3</sup> /h														
Powietrze usuwane:	V <sub>ex,min</sub> = 16209,2 m <sup>3</sup> /h	V <sub>ex</sub> = 20381,5 m <sup>3</sup> /h														
Powietrze wentylacyjne:	n= 1,5 1/h	V <sub>v</sub> = 24936,2 m <sup>3</sup> /h	$\theta_v = 7,0 \text{ }^\circ\text{C}$													
Przegrody w pomieszczeniu:1																
>	Symbol	Or.	Pomieszczenie lub $\theta$	$\theta_e$	L lub A	H	N	F <sub>sh</sub>	Kąt	A <sub>c</sub>	$\Delta\theta$	U <sub>k</sub>	H <sub>T</sub>	$\Phi_T$	$\theta_u$	$\Phi_{Tu}$
			$^\circ\text{C}$	$^\circ\text{C}$	m; m <sup>2</sup>	m	Szt.		$^\circ$	m <sup>2</sup>	K	W/m <sup>2</sup> ·K	W/K	W	$^\circ\text{C}$	W
0	PP		T= 2,0 $^\circ\text{C}$	2,0	1504,00		1		90	1504,0	18,0	0,263	177,96	7118		
0	SZG	N	T= 2,0 $^\circ\text{C}$	2,0	187,00	2,80	1		90	523,6	18,0	0,523	123,14	4926		
0	SZ_OC	W	T= -20,0 $^\circ\text{C}$	-20,0	228,00	9,00	1		90	1803,3	40,0	0,181	326,71	13068		
1	OKW	W	T= -20,0 $^\circ\text{C}$	-20,0	0,80	1,60	81	1,00	90	103,7	40,0	1,100	114,05	4562		
1	OK_N	W	T= -20,0 $^\circ\text{C}$	-20,0	0,80	1,60	92	1,00	90	117,8	40,0	0,900	105,98	4239		
1	OKW	W	T= -20,0 $^\circ\text{C}$	-20,0	0,80	0,80	16	1,00	90	10,2	40,0	1,100	11,26	451		
1	DZ_N	W	T= -20,0 $^\circ\text{C}$	-20,0	1,45	2,10	4	1,00	90	12,2	40,0	1,300	15,83	633		
1	DZ_N	W	T= -20,0 $^\circ\text{C}$	-20,0	1,10	2,20	2	1,00	90	4,8	40,0	1,300	6,29	252		
0	STD_OC	H	T= -20,0 $^\circ\text{C}$	-20,0	1498,00		1		0	1498,0	40,0	0,148	221,19	8848		
Projektowa strata ciepła przez przenikanie $\Phi_T$ , [W]:															51483	
Projektowa wentylacyjna strata ciepła $\Phi_V$ , [W]:															110152	
Projektowe obciążenie cieplne $\Phi_{HL}$ , [W]:															161635	
Współczynnik projektowej straty ciepła przez przenikanie H <sub>T</sub> , [W/K]:															1287,07	
Współczynnik wentylacyjnej projektowej straty ciepła H <sub>V</sub> , [W/K]:															2753,79	



Elewacja południowa (fragment)

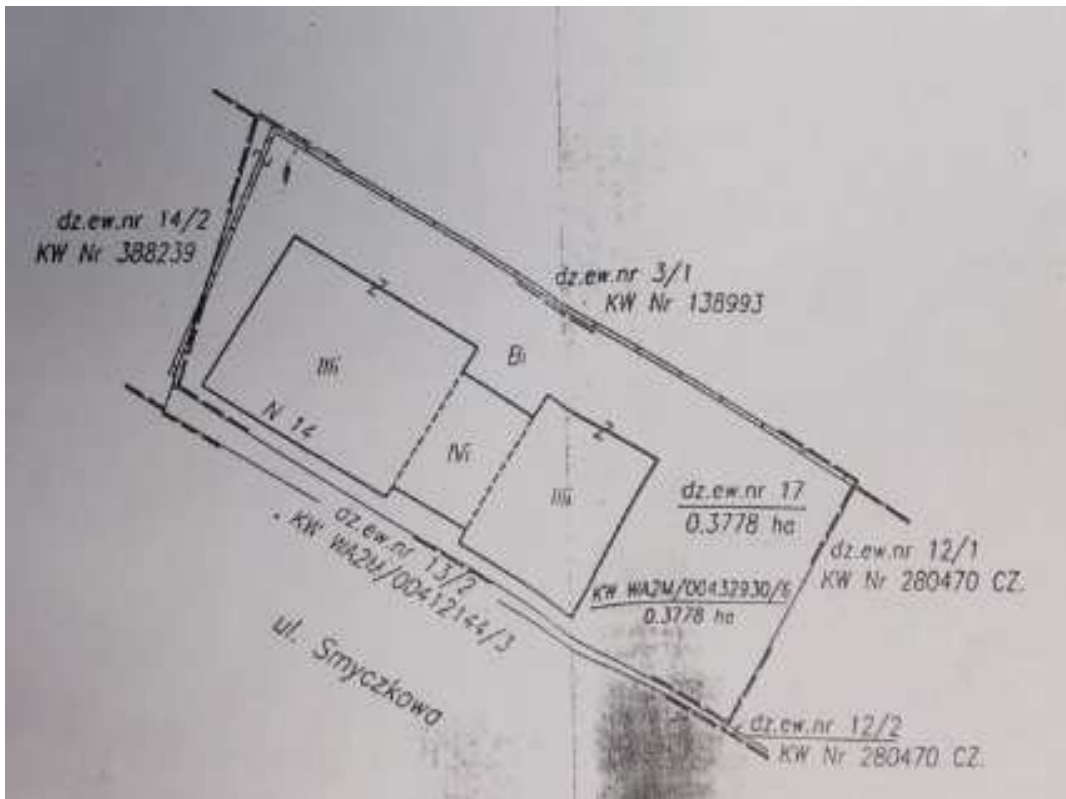


Elewacja południowa i wschodnia

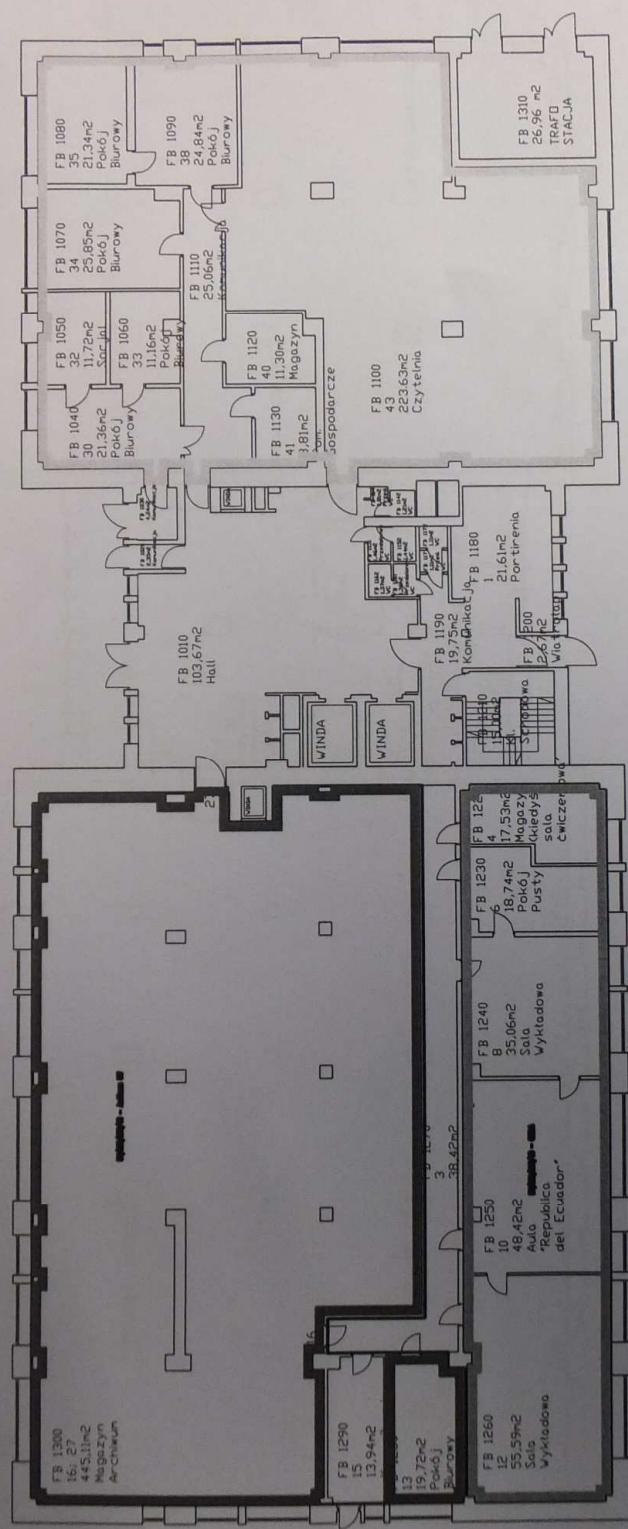




Elewacja północna



Sytuacja

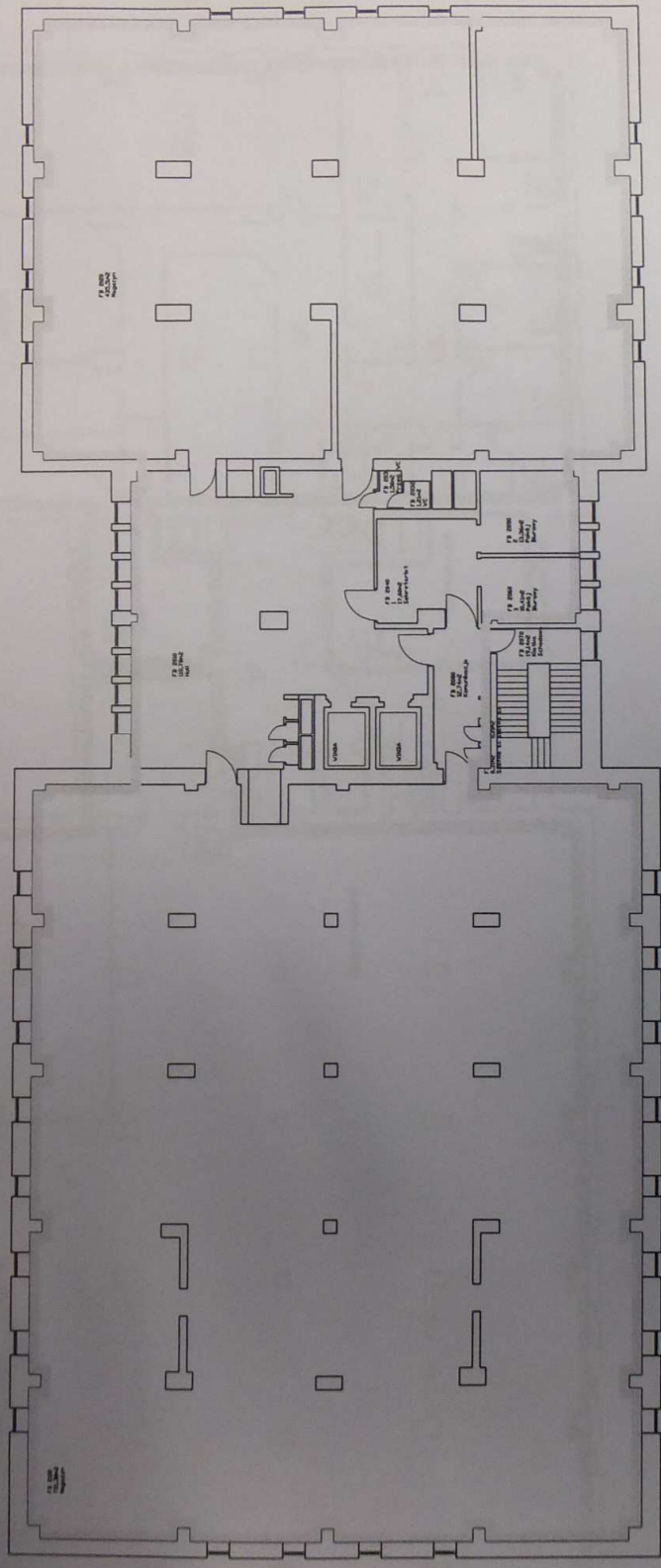


PARTER  
 PODSKA  
 0 1 2  
 5 m

Archiwum UV 478,77m<sup>2</sup>  
 CESLA 174,88m<sup>2</sup>  
 Biblioteka pedagogiczna 385,07m<sup>2</sup>

Wskazano sily wyliczone do celów ewentualnego wyliczenia kosztów. Wyliczenia nie obejmują kosztów robót, materiałów i kosztów zamknięcia mostu. Wyniki nie są wiarygodne w przypadku innych warunków.

UNIWERSYTET WARSZAWSKI		BIURO DS. NIERUCHOMOŚCI	
WYKONAWCA	Magazyn zbiorów bibliotecznych	PROJEKTANT	02
ADRES	Warszawa, ul. Smyczałowa 14	DATA WYKONANIA	październik 2011
RZUT PARTERU		02	
autor: Andrzej Albiński inż. Marek Wygodna inż. Robert Cygan			



1 PIĘTRO

PODKŁADKA

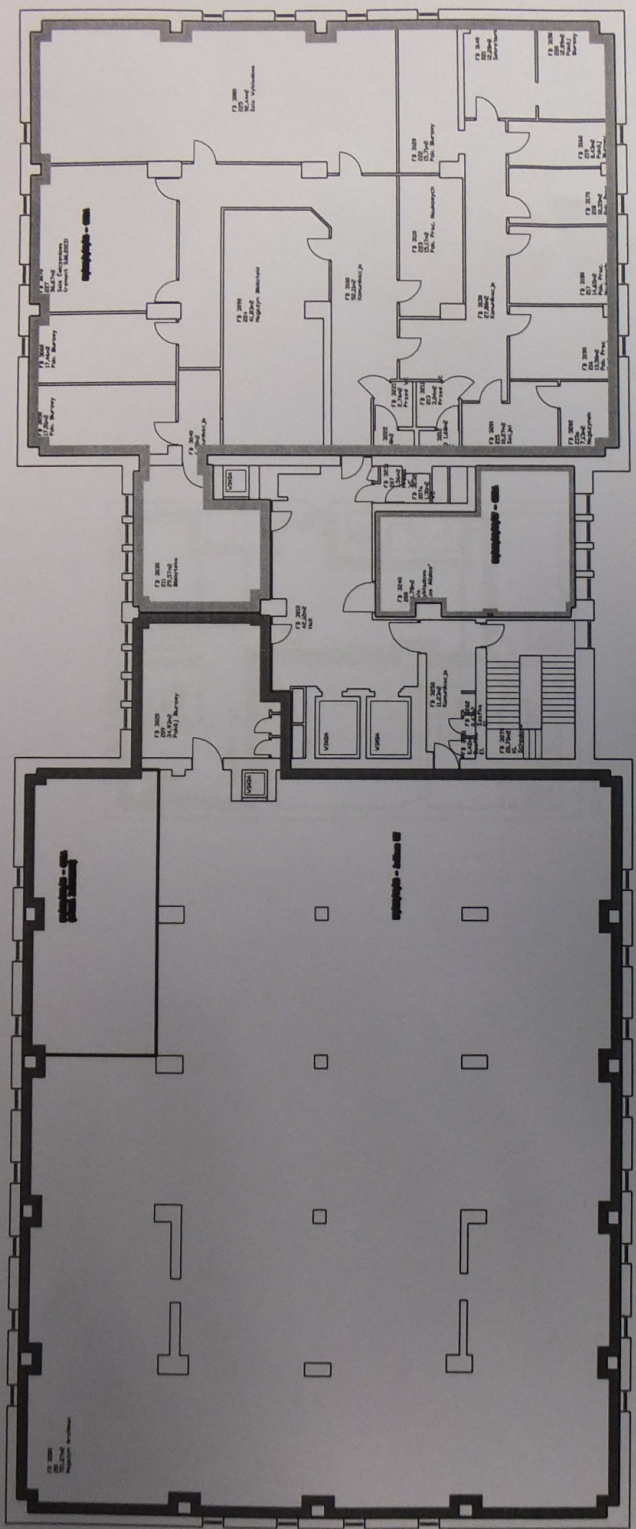


Urząd Słonu Cywilnego 1325.11r

Spis treści wyciągu do projektu architektonicznego Urzędu Słonu Cywilnego i planu obrotu prawni autorstwa. Wykorzystanie materiałów przez jednostki zewnętrzne może odbywać się wyłącznie za zgodą Kancelarii UN oraz Biura ds. Nieruchomości UN.

ZAKRES		BIURO DS. NIERUCHOMOŚCI	
NAZWA PRACY	OBJĘTOŚĆ	NAZWA PRACY	OBJĘTOŚĆ
Magazyn zbiorów bibliotecznych		Magazyn zbiorów bibliotecznych	
ADRES		ADRES	
Warszawa, ul. Smyczkowa 14		Warszawa, ul. Smyczkowa 14	
NAZWA PRACI	Wariant	NAZWA PRACI	Wariant
RZUT 1-go PIĘTRA	03	RZUT 1-go PIĘTRA	03
PROJEKTOWAŁ		PROJEKTOWAŁ	
arch. Andrzej Mikulski mgr inż. Robert Cybulski		arch. Andrzej Mikulski mgr inż. Robert Cybulski	
DATA WYDANIA		DATA WYDANIA	
październik 2011		październik 2011	





2 PIĘTRO

PROSKA



Archiwum UV 756,20m<sup>2</sup>  
CESLA 493,10m<sup>2</sup>

Spisane służy wyłącznie do celów wewnętrznych Uniwersytetu Warszawskiego i jest objęty prawami autorskimi. Wskazywanie materiałów przez, lubożli zawdzięczać może odzwierciedlenie w typach, kalendarz UW oraz Biuro ds. Nieruchomości UW.

BIURO DS. NIERUCHOMOŚCI

NAZWA	Magazyn zbiorów bibliotecznych
ADRES	Warszawa, ul. Styczkowie 14
NUMER	04
DATA	październik 2011
OPIS	RZUT 2-go PIĘTRA
OPRACOWAŁ	arch. Antoni Urbaniec mgr inż. Andrzej Wypoda mgr inż. Wojciech Ogiński