

PRAKTYKA PROJEKTOWA A EFEKTYWNOŚĆ ENERGETYCZNA

dr inż. arch. Marcin Furtak



BUDYNEK ENERGOOSZCZĘDNY

Źródło: Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dn. 5.07.2013 r. z późn. zm.
Wymagania obowiązujące od 1.01.2021 r.

Współczynnik przenikania ciepła U_c	W/m^2K
$U_{\text{ścian}}$	0,20
U_{dach}	0,15
$U_{\text{podłogi}}$	0,30
U_{okna}	0,9
U_{drzwi}	1,3

Energia pierwotna - E_p	$kWh/(m^2rok)$
Budynek jednorodzinny	70
Budynek wielorodzinny	65
Budynek użyteczności publicznej (bez chłodzenia)	45 (190 - bud. opieki zdrowotnej)

Energia użytkowa - E_u	
Nie dotyczy	

BUDYNEK PASYWNY

Źródło: Polski Instytut Budownictwa Pasywnego

Współczynnik przenikania ciepła U_c	W/m^2K
$U_{\text{ścian}}$	0,15
U_{dach}	0,15
$U_{\text{podłogi}}$	0,15
U_{okna}	>0,80 przy współczynniku g około 50%.
U_{drzwi}	-

Energia pierwotna - E_p	$kWh/(m^2rok)$
Budynek jednorodzinny	120
Budynek wielorodzinny	120
Budynek użyteczności publicznej	120

Energia użytkowa - E_u	$kWh/(m^2rok)$
Wszystkie rodzaje budynków	15

BUDYNKI Z CERYTIKATEM MCBE

Źródło: Małopolskie Centrum Budownictwa Energooszczędnego PK
Wymagania dla Krakowa

Współczynnik przenikania ciepła U_c	W/m^2K
$U_{\text{ścian}}$	0,15
U_{dach}	0,15
$U_{\text{podłogi}}$	0,20
U_{okna}	0,9
U_{drzwi}	1,3
Energia pierwotna - E_p	$kWh/(m^2rok)$
Budynek jednorodzinny	70
Budynek wielorodzinny	70
Budynek użyteczności publicznej (bez chłodzenia)	120
Energia użytkowa - E_u	$kWh/(m^2rok)$
Budynek jednorodzinny	60
Budynek wielorodzinny	40
Budynek użyteczności publicznej	60

CENTRUM KULTURALNO-ARTYSTYCZNE W KOZIENICACH



CENTRUM KULTURALNO-ARTYSTYCZNE W KOZIENICACH

W budynku zaprojektowano komplementarną względem siebie i w pełni zautomatyzowaną sieć instalacji i rozwiązań energooszczędnych, na które składają się :



GRUNTOWY WYMIENNIK CIEPŁA



PANELE FOTOWOLTAICZNE
NA DACHU



PANELE FOTOWOLTAICZNE
NA ELEWACJI



ŚWIETLIK - DOŚWIETLENIE HOLU



TECHNOLOGIA OŚWIETLENIA LED



SYSTEM ZARZĄDZANIA BUDYNKIEM BMS



PARAMETRY PRZEGRÓD

CENTRUM KULTURALNO-ARTYSTYCZNE W KOZIENICACH



CENTRUM KULTURALNO-ARTYSTYCZNE W KOZIENICACH



CENTRUM KULTURALNO-ARTYSTYCZNE W KOZIENICACH





Rodzaj paneli PV	Umiejscowienie	Ilość	Moc systemu
Panele fotowoltaiczne w technologii front-contact	Dach	250 sztuk	ok. 120 kWp
Panele w technologii cienkowarstwowej CIS	Elewacja południowo - zachodnia	311 sztuk	
Panele w technologii cienkowarstwowej CIS	Elewacja północno - zachodnia	180 sztuk	

DACH

Moc znamionowa (szczytowa) panelu na dachu: 260 Wp

Łączna moc znamionowa (szczytowa) instalacji fotowoltaicznej na dachu: 65kWp

ELEWACJA POŁUDNIOWO - ZACHODNIA

Moc znamionowa (szczytowa) panelu na elewacji południowo - zachodniej: 115 Wp

Łączna moc znamionowa (szczytowa) instalacji fotowoltaicznej na elewacji południowo - zachodniej: 35,765kWp

ELEWACJA PÓŁNOCNO - ZACHODNIA

Moc znamionowa (szczytowa) panelu na elewacji północno - zachodniej: 115 Wp

Łączna moc znamionowa (szczytowa) instalacji fotowoltaicznej na elewacji północno - zachodniej: 20,7 kWp

CENTRUM KULTURALNO-ARTYSTYCZNE W KOZIENICACH



ŚWIETLIK - DOŚWIETLENIE HOLU



W budynku zaprojektowano świetlik oraz atrium, tak, aby ogrzać i doświetlić światłem słonecznym jak największą powierzchnię wewnątrz budynku.

CENTRUM KULTURALNO-ARTYSTYCZNE W KOZIENICACH



TECHNOLOGIA OŚWIETLENIA LED



W projekcie zastosowano również energooszczędne reflektory sceniczne oparte na źródłach światła LED (które cechuje bardzo długi czas życia źródeł światła - zwykle ok. 50 000 h), wysoka wydajność, niska emisja ciepła, brak hałasu, a jednocześnie brak wymuszonego chłodzenia.

Dzięki zastosowaniu tego typu opraw ilość emitowanego ciepła będzie kilkakrotnie niższa, co pozwala zaoszczędzić na mocy stosowanej klimatyzacji - wszystkie te elementy sprawiają, że budynek jest wysoce energooszczędny.

CENTRUM KULTURALNO-ARTYSTYCZNE W KOZIENICACH



SYSTEM ZARZĄDZANIA BUDYNKIEM BMS



W Centrum Kulturalno - Artystycznym w Kozienicach wykorzystano system zarządzania budynkiem zwany BMS, czyli system zarządzający automatyką sterowania w budynku.

Przyjęto, że wszystkie urządzenia wymagające integracji z systemem monitorowania i wizualizacji będą standardowo wyposażone w układy komunikacji zewnętrznej oparte o protokoły Mod - Bus, RS, SNMP.

Rozwiązanie takie pozwoli na wymianę pomiędzy wszystkimi urządzeniami i systemami danych oraz współpracę w ramach wspólnego systemu zarządzającego.

CENTRUM KULTURALNO-ARTYSTYCZNE W KOZIENICACH



PARAMETRY PRZEGRÓD

Współczynniki przenikania ciepła (U)
dla przegród budynku Centrum Kulturalno Artystycznego:

- Ściany zewnętrzne: 0,20 [W/m²K]
- Dach/stropodach: 0,14 [W/m²K]
- Strop parteru: 0,27 [W/m²K]
- Okna: 1,10 [W/m²K]
- Drzwi: 1,10 [W/m²K]

- Aktualnie, współczynnik przenikania ciepła dla ścian zewnętrznych pomieszczeń ogrzewanych nie może mieć wartości wyższej niż: 0,25 [W/m²K]
W kolejnych latach wymogi zostaną zaostrzone i współczynnik ten będzie wynosił maksymalnie:
Od 2017r - 0,23 [W/m²K]
Od 2021r - 0,20 [W/m²K]
- Aktualny max. współczynnik przenikania ciepła dla okien, drzwi balkonowych oraz drzwi zewnętrznych: 1,3 [W/m²K]
Od 2017r - 1,1 [W/m²K]
Od 2021r - 0,9 [W/m²K]



ARCHIWUM POLITECHNIKI WROCŁAWSKIEJ



ARCHIWUM POLITECHNIKI WROCŁAWSKIEJ

W budynku Archiwum Politechniki Wrocławskiej zastosowano innowacyjne i efektywne energetycznie rozwiązania techniczne :



WYKORZYSTANIE ENERGII
ODPADOWEJ SERWEROWNI DO
OGRZEWANIA RESZTY BUDYNKU



ZBIORNIK RETENCYJNO-
MAGAZYNOWY



4-RUROWE KLIMAKONWEKTORY



CENTRALE WENTYLACYJNE Z
WYMIENIKAMI O WYSOKIEJ
SPRAWNOŚCI ODZYSKU CIEPŁA



TECHNOLOGIA OŚWIETLENIA LED



ZWARTA BRYŁA BUDYNKU



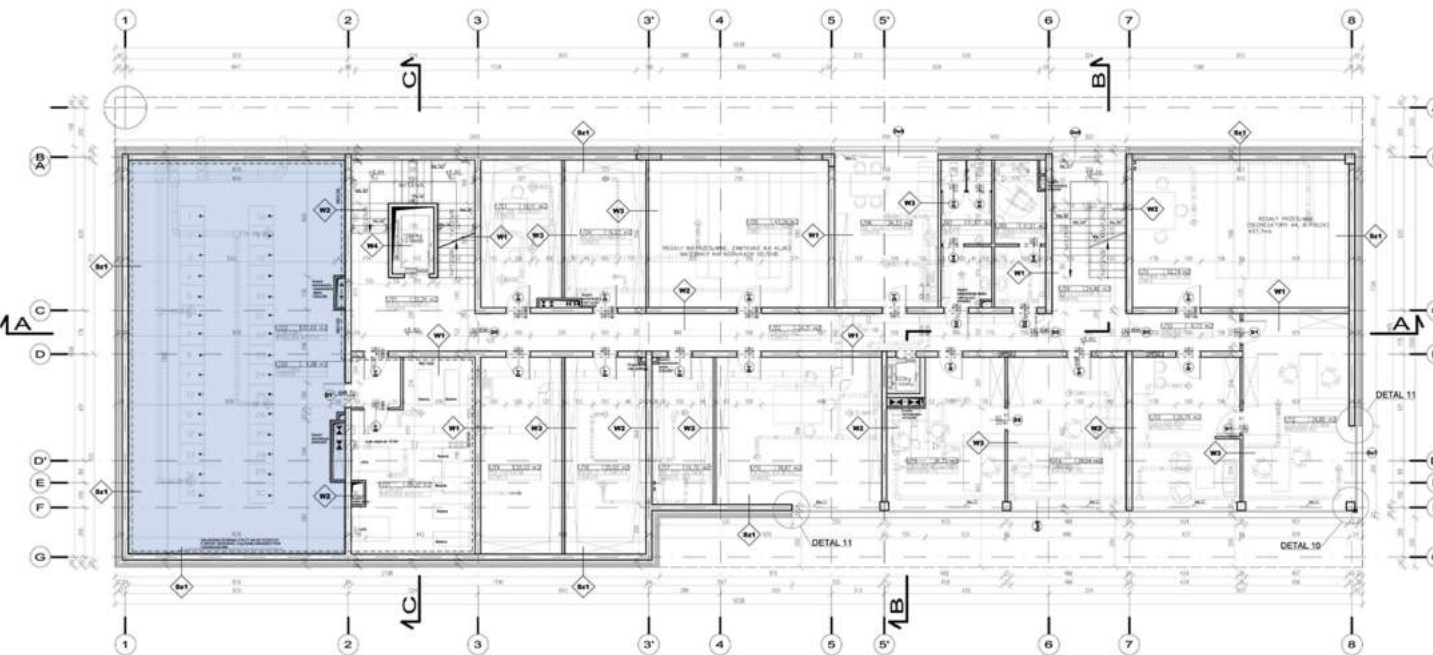
PARAMETRY PRZEGRÓD





WYKORZYSTANIE ENERGII ODPAADOWEJ SERWEROWNI

Rzut I piętra



■ Serwerownia

Źródłem ciepła dla przedmiotowego obiektu będzie:

- projektowany węzeł cieplny;
- agregat chłodniczy (ciepło odpadowe).

W budynku zaprojektowano serwerownię o przewidywanej mocy całkowitej 200 kW, która będzie potrzebowała dużej mocy chłodniczej. Przewidywane straty ciepła dla serwerowni będą wynosić ok. 100 kW. W układach klasycznych serwerowni chłodzi się urządzeniami aktywnymi oddającymi ciepło do otoczenia. W opisywanym budynku zastosowano urządzenia pozwalające wykorzystać energię „odpadową” serwerowni do ogrzewania reszty budynku. Zastosowany agregat wody lodowej, ciepło skraplania w pierwszej kolejności oddaje do systemu centralnego ogrzewania i ciepłej wody użytkowej.

Rozwiązanie to znacząco obniża koszty eksploatacji budynku.



PARAMETRY PRZEGRÓD



Współczynniki przenikania ciepła przegród budowlanych:

Ściany zewnętrzne: $0,1 \text{ W/m}^2\text{K}$
Stropodach odwrócony: $0,155 \text{ W/m}^2\text{K}$
Podłoga na gruncie: $0,18 \text{ W/m}^2\text{K}$
Okna: $0,9 \text{ W/M}^2\text{K}$
Drzwi zewnętrzne: $0,8 \text{ W/m}^2\text{K}$

MAŁOPOLSKIE LABORATORIUM BUDOWNICTWA ENERGOOSZCZĘDNEGO



MAŁOPOLSKIE LABORATORIUM BUDOWNICTWA ENERGOOSZCZĘDNEGO

W budynku Laboratorium zastosowano innowacyjne i efektywne energetycznie rozwiązania techniczne :



GRUNTOWY WYMIENNIK CIEPŁA



POMPY CIEPŁA



OGNIWA FOTOWOLTAICZNE



BUFORY CIEPŁA, CHŁODU I CWU



SYSTEM ZARZĄDZANIA BUDYNKIEM BMS



PARAMETRY PRZEGRÓD



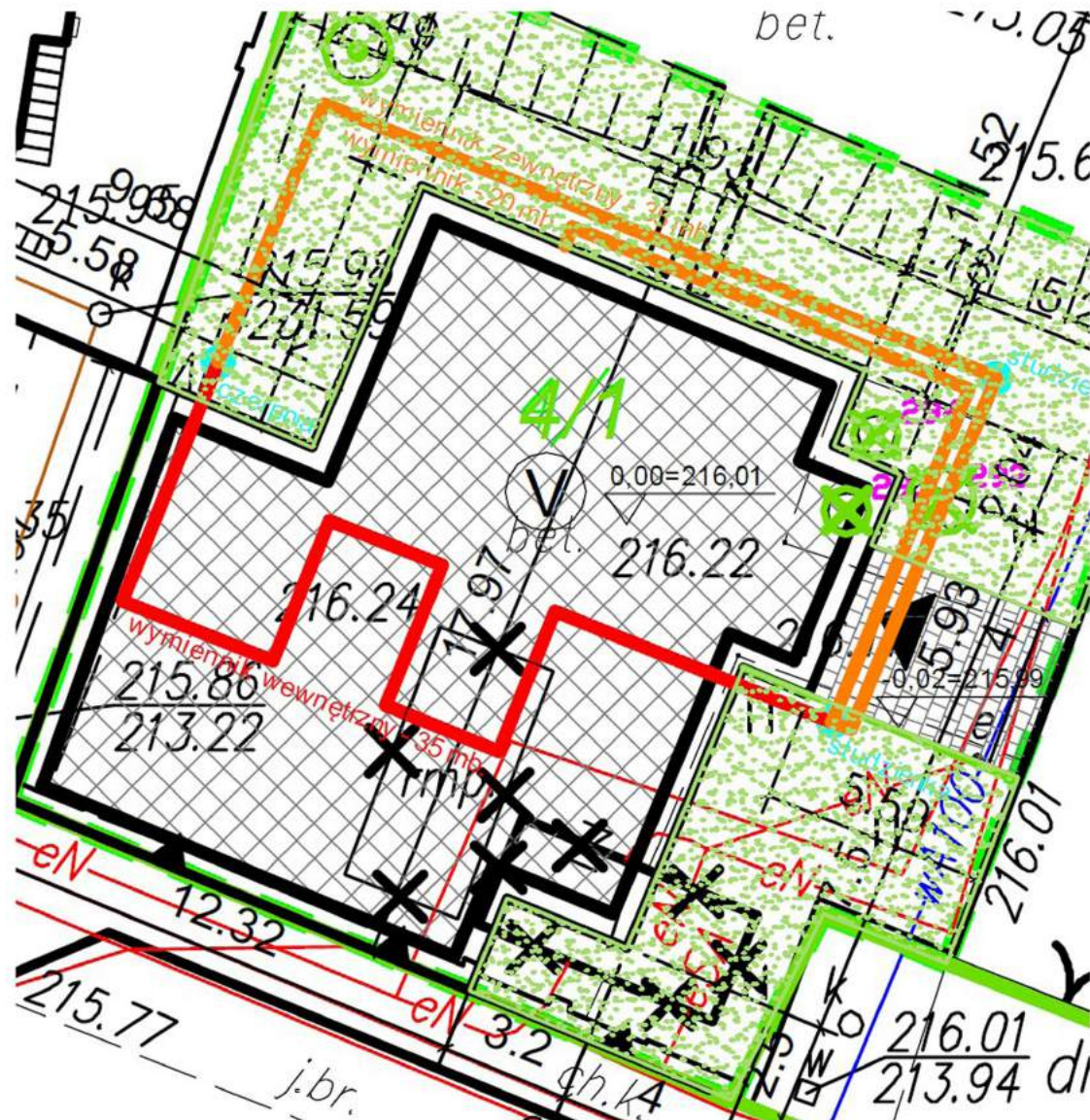
POZOSTAŁY SPRZĘT BADAWAWCZY

MAŁOPOLSKIE LABORATORIUM BUDOWNICTWA ENERGOOSZCZĘDNEGO





GRUNTOWY POWIETRZNY WYMIENNIK CIEPŁA



W projekcie przewidziano możliwość wykorzystania energii geotermalnej. Zaprojektowano dwa systemy gruntowego powietrznego wymiennika ciepła dla której dolne źródło stanowią trzy gruntowe pionowe sondy. Powyższe zamierzenia służą ograniczeniu zapotrzebowania budynku na energię pierwotną, nieodnawialną.

- Ułożenie pod i poza budynkiem
- Dwa porównywalne odcinki
- Dodatkowa odnoga

MAŁOPOLSKIE LABORATORIUM BUDOWNICTWA ENERGOOSZCZĘDNEGO

DACH

CENTRALA KLIMATYZACYJNA

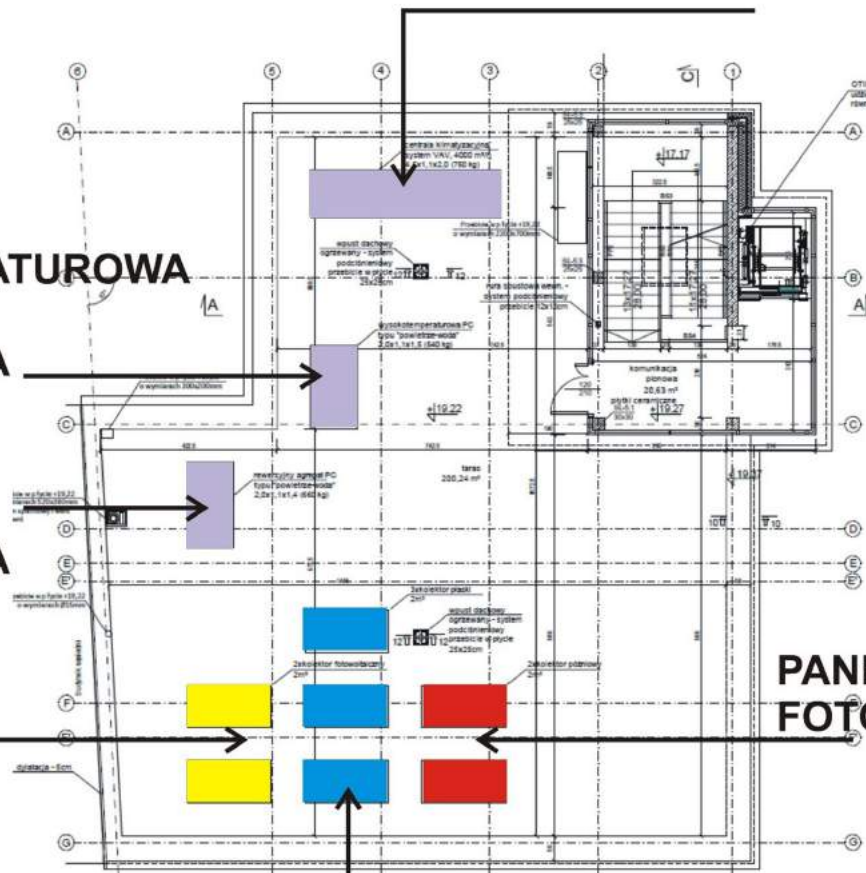
**WYSOKOTEMPERATUROWA
PC 3
POWIETRZE-WODA**

**REWERSYJNY
AGREGAT PC 2
POWIETRZE-WODA**

**PANELE
SŁONECZNE
PRÓŻNIOWE**

**PANELE
FOTOWOLTAICZNE**

**PANELE
SŁONECZNE
PŁASKIE**





OGNIWA FOTOWOLTAICZNE

Na dachu MLBE zlokalizowane są urządzenia instalacji cieplnej, wentylacyjnej i elektrycznej:

- Kolektory próżniowe,
- Kolektory płaskie,
- Panele fotowoltaiczne,
- Centrale wentylacyjne: gazowa
- Powietrzna pompa ciepła PC2 o mocy grzewczej 63kW i chłodniczej 53kW wraz z wymiennikiem;
- Pompa ciepła powietrze-woda PC3 o mocy grzewczej 51,21kW i mocy chłodniczej 60,68kW;
- Centrala CW2 wentylacyjna typu „plug&play” z rekuperatorem krzyżowym o wydajności 650/650 m³/h (nawiew/wywiew) i efektywności $\geq 62,5\%$ (lato/zima);
- Centrala CW3 klimatyzacyjna typu „plug&play” z higroskopijnym rekuperatorem o rotowym o wydajności 4950/49 m³/h (nawiew/wywiew) i efektywności $\geq 80,5\%$ (lato/zima).



MAŁOPOLSKIE LABORATORIUM BUDOWNICTWA ENERGOOSZCZĘDNEGO

WYSOKOTEMPERATUROWA POMPA CIEPŁA POWIETRZE - WODA



MAŁOPOLSKIE LABORATORIUM BUDOWNICTWA ENERGOOSZCZĘDNEGO

POMPY CIEPŁA PC2 I PC3



MAŁOPOLSKIE LABORATORIUM BUDOWNICTWA ENERGOOSZCZĘDNEGO

CENTRALNE WENTYLACYJNO - KLIMATYZACYJNE





PARAMETRY PRZEGRÓD



Współczynniki przenikania ciepła
przegród budowlanych:

Ściany zewnętrzne: $0,12 \text{ W/m}^2\text{K}$
Stropodach odwrócony: $0,096 \text{ W/m}^2\text{K}$
Podłoga na gruncie: $0,13 \text{ W/m}^2\text{K}$
Okna: $0,7 \text{ W/m}^2\text{K}$
Drzwi zewnętrzne: $0,8 \text{ W/m}^2\text{K}$

AKADEMIA WYCHOWANIA FIZYCZNEGO



AKADEMIA WYCHOWANIA FIZYCZNEGO

Fasada słupowo -ryglowa w systemie Ponzio PF 152ESG

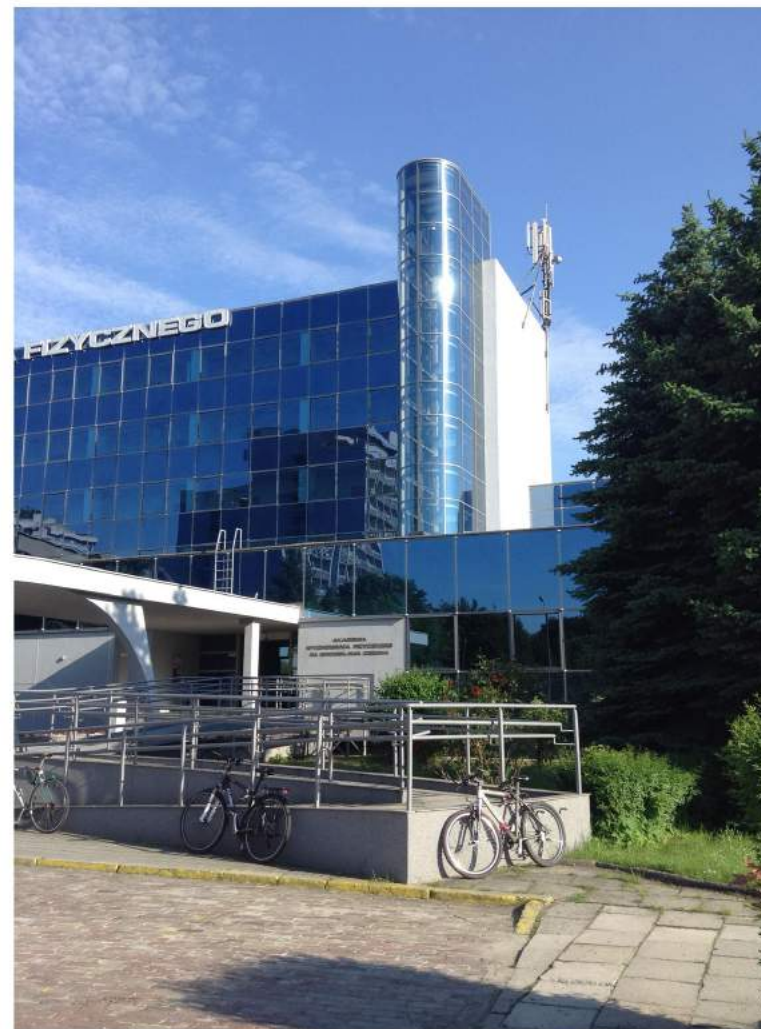
- Szklenie od strony wewnętrznej oparte na aluminiowych słupach i ryglach.

- Od zewnątrz uzyskano jednolitą, gładką ścianę szkła podzieloną strukturą pionowych i poziomych linii o szerokości 22mm w wyniku zastosowania spoiny silikonowej.

-Dla zachowania bardzo dobrych parametrów użytkowych ściana została uszczelniona od zewnątrz specjalnym sznurem izolacyjnym GF209 i GF206 oraz silikonem pogodowym DC-791 gwarantującym pełną szczelność na infiltrację powietrza i przenikanie wody opadowej.

- Średni współczynnik przenikania ciepła przy zastosowaniu w pasach przeziernych szyb zespolonych: $U=1,1 \text{ W/m}^2\text{K}$ oraz pasów nieprzeziernych: $U=0,3 \text{ W/m}^2\text{K}$

- Niebieskie szkło, które łączy właściwości samoczyszczącego szkła o podwójnym działaniu z charakterystyką szkła przeciwsłonecznego, zapewnia uzyskanie chłodnych wnętrz. Szkło wykorzystuje światło dzienne i deszcz do rozkładu i zmycia zanieczyszczeń organicznych z zewnętrznej powierzchni szkła. Sprawia to, że świetnie nadaje się do użycia w miejscach trudno dostępnych do czyszczenia. Jego unikalny niebieski kolor pomaga w utrzymaniu chłodu wewnątrz pomieszczeń przy zachowaniu stosunkowo wysokiej przepuszczalności światła.



DZIĘKUJĘ ZA UWAGĘ

