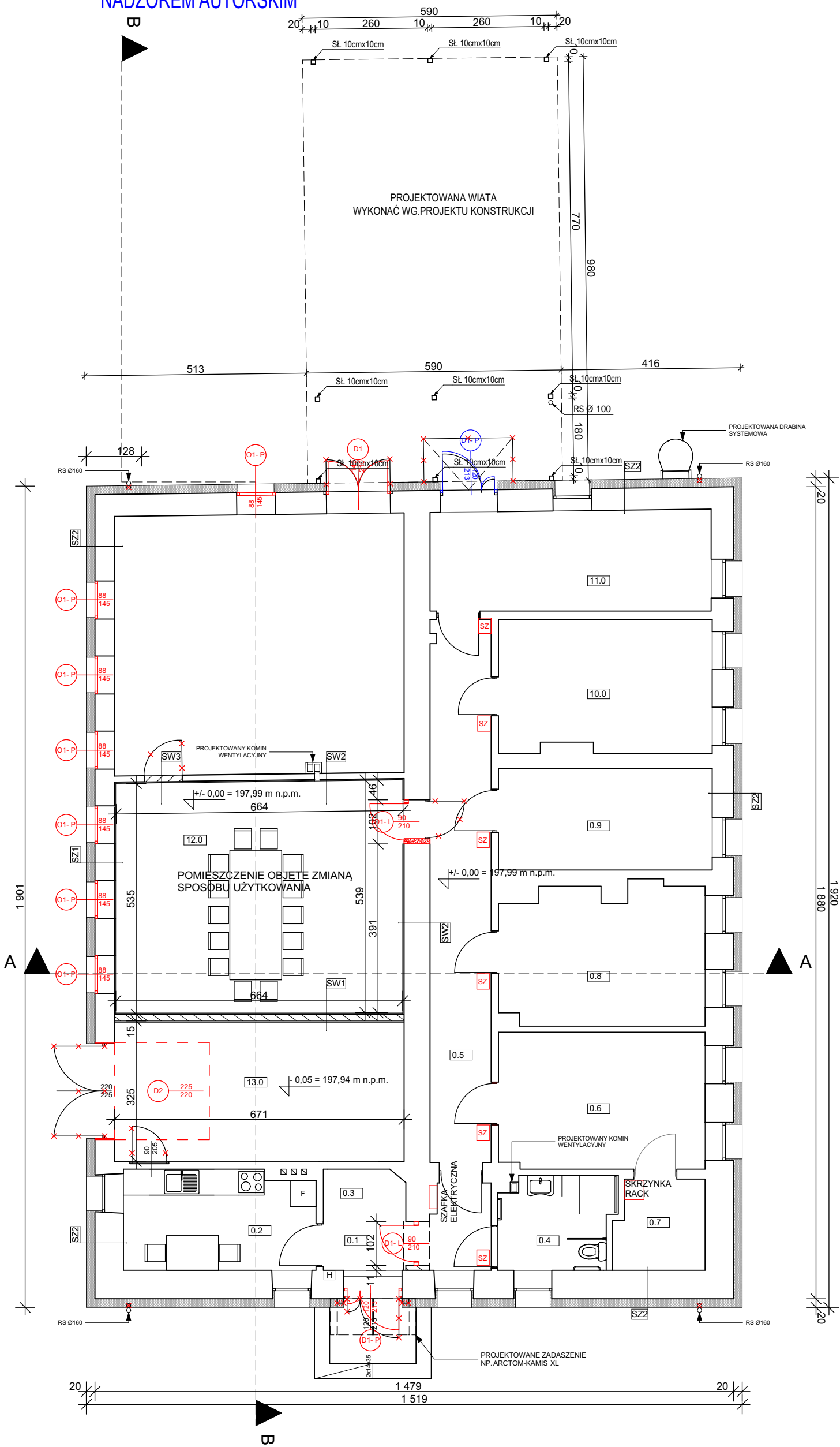


NADZÓR AUTORSKI NR 1

KOLOREM NIEBIESKIM ZAZNACZONO ELEMENT OBJĘTY
NADZOREM AUTORSKIM



LEGENDA:

- ŚCIANY ISTNIEJĄCE - BEZ ZMIAN
- WYBURZENIA
- ŚCIANY NOWOPROJEKTOWANE
- ŚCIANY ISTNIEJĄCE - PRZEZNACZONE DO WYKOŃCZENIA - PŁYTY GK NA KLEJU GIPSOWYM

ELEMENTY ISTNIEJĄCE - DO USUNIĘCIA

DRZWI PROJEKTOWANE - MONTAŻ
W ISTNIEJĄCYCH OTWORACH DRZWIOWYCH

GŁÓWNE DRZWI WEJŚCIOWE DO WYMIANY - MONTAŻ NOWYCH
DRZWI W ISTNIEJĄCYM OTWORZE DRZWIOWYM

DRZWI WEJŚCIOWE DO KOTŁOWNI - MONTAŻ NOWYCH
DRZWI W PROJEKTOWANYM OTWORZE DRZWIOWYM

OKNA ISTNIEJĄCE DO WYMIANY - PO UPRZEDNIM ZDEMONTOWANIU
ISTNIEJĄCEJ STOLARKI OKIENNEJ ORAZ KRAT, MONTAŻ NOWYCH
OKIEN W ISTNIEJĄCYCH OTWORACH OKIENNYCH

BRAM SEGMENTOWA NP.WIŚNIEWSKI UNI THERM

DRZWI ISTNIEJĄCE DOPOSAŻYĆ W SAMOZAMYKACZE

SZ1	Ściana zewnętrzna
----	tynek cienkowarstwowy na siatce silikonowej
20 cm	styropian $\lambda \leq 0,032$ [W/mK]
----	istniejąca ściana
----	obudowa z płyt gk na kleju

SZ2	Ściana zewnętrzna
----	tynek cienkowarstwowy na siatce silikonowej
20 cm	styropian $\lambda \leq 0,032$ [W/mK]
----	istniejąca ściana
----	tynek istniejący

SW1	Ściana wewnętrzna
----	zabudowa z płyt gk na kleju
15 cm	błoczek z betonu komórkowego
----	zabudowa z płyt gk na kleju

SW2	Ściana wewnętrzna
----	tynek istniejący
----	istniejąca ściana
----	zabudowa z płyt gk na kleju

SW3	Ściana wewnętrzna
----	tynek cementowo-wapienny
12 cm	błoczek z betonu komórkowego
----	zabudowa z płyt gk na kleju

Zestawienie powierzchni		
oznaczenie	nazwa pomieszczenia	pow. użytkowa
0.1	korytarz	5,50m ²
0.2	pomieszczenie socjalne	10,10m ²
0.3	poczekalnia	2,30m ²
0.4	łazienka	5,60m ²
0.5	korytarz	17,80m ²
0.6	pomieszczenie biurowe	15,10m ²
0.7	zbrojownia	4,50m ²
0.8	pomieszczenie biurowe	14,90m ²
0.9	pomieszczenie biurowe	11,60m ²
10.0	pomieszczenie biurowe	15,10m ²
11.0	szatnia / pomieszczenie socjalne	15,10m ²
12.0	sala konferencyjna	35,70m ²
13.0	magazyn	21,70m ²
RAZEM:		175,00m ²

UWAGA

1. PRZED ROZPOCZĘCIEM PRAC BUDOWLANYCH, SPRAWDZIĆ WYMIARY NA BUDOWIE
W PRZYPADKU ROZBIEŻNOŚCI SKONTAKTOWAĆ SIĘ Z PROJEKTANTEM.

M&M
ARCHITEKTURA

JEDNOSTKA PROJEKTOWA :
M&M ARCHITEKTURA SP. Z O.O.
ul. Gdynska 26,
31-323 Kraków
Tel : 696-494-414
e-mail : mmarchitektura.projekty@gmail.com

PROJEKT:
PRZEBUDOWA BUDYNKU USŁUGOWO
BIUROWEGO, BUDOWA WIATY WRAZ Z
INFRASTRUKTURĄ TECHNICZNĄ

ADRES OBIEKTU:
Dz.nr319/6 obr.106 Podgórze, Kraków

INWESTOR / ADRES INWESTORA:
Małopolski Urząd Wojewódzki w Krakowie
ul. Baszтова 22, 31-156 Kraków

PROJEKTOWAŁ:
mgr inż. arch. Łukasz Jankiewicz
MPOIA/003/2009

SPRAWDZIŁ:
mgr inż. arch. Roman Sacha
upr. nr UAN-Upr.99/88

STUDIUM: BRANŻA:
PROJEKT BUDOWLANY ARCHITEKTURA

NAZWA RYSUNKU: RZUT PARTERU

DATA: SKALA: RYS NR:
X 2025 1:100 A1

Wykonano na zlecenie Inwestora.
Wszelkie prawa wynikające z prawa autorskiego zastrzeżone ©

FLEWACJA POŁUDNIOWA

This architectural floor plan shows a building with several rooms and structural details. The plan includes a large central room (15) with a series of windows (10) and a door (11). A smaller room (14) is located near the center. A long, narrow room (18) is on the right side. The plan also shows a series of rooms (8) along the top edge. Structural details include a series of columns (12) and a series of walls (13). The plan is drawn in black lines on a white background.

—X—X— ELEMENTY DO USUNIĘCIA/OBUDOWA STYROPIANEM
— ELEMENTY NOWOPROJEKTOWANE

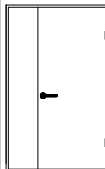
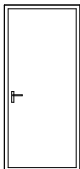
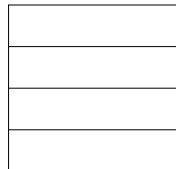
- NADZÓR AUTORSKI NR 1
KOLOREM NIEBIESKIM ZAZNACZONO ELEMENT OBJĘTY
NADZOREM AUTORSKIM

		JEDNOSTKA PROJEKTOWA : M&M ARCHITEKTURA SP. Z O.O. ul. Gdyska 26, 31-323 Kraków Tel. : 696-484-414 e-mail: mmarchitektura.projekt@gmail.com	
		ARCHITEKTURA	
PROJEKT: PRZEBUDOWA BUDYNKU USŁUGOWO BIUROWEGO, BUDOWA WIATY WRAZ Z INFRASTRUKTURĄ TECHNICZNĄ			
ADRES OBIEKTU: Dz.nr 319/6 obr.106 Podgórze, Kraków			
INWESTOR / ADRES INWESTORA: Małopolski Urząd Wojewódzki w Krakowie ul. Baszowa 22, 31-156 Kraków			
PROJEKTOWAŁ: mgr inż. arch. Łukasz Jankiewicz MPOIA/003/2009			
SPRAWDZIŁ: mgr inż. arch. Roman Sacha upr. nr UAN-Upr.99/08			
STUDIUM: PROJEKT BUDOWLANY		BRANŻA: ARCHITEKTURA	
NAZWA RYSUNKU : ELEWACJE			
DATA: X 2025		RYS NR: 1:100 A6	

NADZÓR AUTORSKI NR 1

KOLOREM NIEBIESKIM ZAZNACZONO ELEMENT OBJĘTY
NADZOREM AUTORSKIM

OBIEKT: okna	
symbol:	O1- P
schemat:	
wymiary w świetle	S 88
mur:	H 145
ilość:	prawe 7
	lewe
materiał:	PCV
typ/uwagi:	okna z nawiewnikami
współczynnik U:	$U_{max} = 0,9 \text{ W/[m}^2\text{K]}$
RAZEM:	7

OBIEKT: drzwi				
symbol:	D1- P	D1- L	D1	D2
schemat:				
wymiary w świetle	S 135	100	149	225
mur:	H 220	220	210	220
wymiary w świetle	S 90+30	90	139	
ościeżnicy:	H 215	215	205	
ilość:	prawe 1	1		
	lewe			
materiał:	stal	drewno	stal	stal
typ/uwagi:	drzwi zewnętrzne dwuskrzydłowe o szerokości przejścia min 1,20m - wejście główne dwa zamki	drzwi wewnętrzne	drzwi zewnętrzne do węża ciepłego - po przebudowie otworu w ścianie, do wymiany na nowe	brama z napędem elektrycznym sterowana za pomocą pilota, kolor RAL 7016
współczynnik U:	$U_{max} = 1,3 \text{ W/[m}^2\text{K]}$	$U_{max} = 1,3 \text{ W/[m}^2\text{K]}$	$U_{max} = 1,3 \text{ W/[m}^2\text{K]}$	$U_{max} = 1,3 \text{ W/[m}^2\text{K]}$
RAZEM:	1+1	1	1	1

		JEDNOSTKA PROJEKTOWA : M&M ARCHITEKTURA SP. Z O.O. ul. Gdyńska 26, 31-323 Kraków Tel.: 696-484-414 e-mail: mmarchitektura.projekty@gmail.com
PROJEKT: PRZEBUDOWA BUDYNKU USŁUGOWO BIUROWEGO, BUDOWĄ WIATY WRAZ Z INFRASTRUKTURĄ TECHNICZNĄ		
ADRES OBIEKTU: Dz.nr 319/6 obr.106 Podgórze, Kraków		
INWESTOR / ADRES INWESTORA: Małopolski Urząd Wojewódzki w Krakowie ul. Basztowa 22, 31-156 Kraków		
PROJEKTOWAŁ: mgr inż. arch. Łukasz Jankiewicz MPOIA/003/2009		
SPRAWDZIŁ: mgr inż. arch. Roman Sacha upr. nr UAN-Upr.99/88		
STUDIUM: PROJEKT BUDOWLANY		BRANŻA: ARCHITEKTURA
NAZWA RYSUNKU: ZESTAWIENIE STOLARKI OKIENNEJ I DRZWIOWEJ,		
DATA: X 2025	SKALA: 1:100	RYS NR: A11
Wykonano na zlecenie Inwestora. Wszelkie prawa wynikające z prawa autorskiego zastrzeżone ©		

UWAGA:

1. PRZED ROZPOCZĘCIEM PRAC BUDOWLANYCH, SPRAWDZIĆ WYMIARY NA BUDOWIE
W PRZYPADKU ROZBIEŻNOŚCI SKONTAKTOWAĆ SIĘ Z PROJEKTANTEM.

NAZWA ELEMENTU PROJEKTU BUDOWLANEGO	PROJEKT TECHNICZNY
NAZWA ZAMIERZENIA BUDOWLANEGO	PRZEBUDOWA BUDYNKU USŁUGOWO-BIUROWEGO POLEGAJĄCA NA TERMOMODERNIZACJI, WYMIANIE POKRYCIA DACHU WRAZ ZE ZMIANĄ SPOSOBU UŻYTKOWANIA CZĘŚCI POMIESZCZENIA MAGAZYNOWEGO NA POMIESZCZENIE BIUROWE, WRAZ Z ROZBUDOWĄ WEW. INSTALACJI EN. ELEKTRYCZNEJ, C.O., TELETECHNICZNEJ, BUDOWĄ INSTALACJI KLIMATYZACJI, BUDOWĄ WIATY, BUDOWĄ DOJŚCIA I DOJAZDU NA DZ. NR 319/6, OBR. 106 PODGÓRZE PRZY UL. PÓŁŁANKI 78 W KRAKOWIE
KATEGORIA OBIEKTU BUDOWLANEGO	BUDYNEK USŁUGOWO-BIUROWY – KAT. XII WIATA – KAT. VIII
ADRES INWESTYCJI	województwo: małopolskie miejscowość: Kraków obręb: 106 Podgórze działka: 319/6
INWESTOR	Małopolski Urząd Wojewódzki w Krakowie ul. Basztowa 22, 31-156 Kraków

ZAKRES OPRACOWANIA	PEŁNIONA FUNKCJA PROJEKTOWA	IMIĘ I NAZWISKO, NR UPRAWNIEŃ, SPECJALNOŚĆ	DATA OPRACOWANIA	PODPIS
KONSTRUKCJA	PROJEKTANT	mgr inż. Andrzej Papież upr. nr MAP/0364/POOK/10 spec. konstrukcyjno-bud.	PROJ.: PAŹDZIERNIK 2025	
KONSTRUKCJA	SPRAWDZAJĄCY	inż. Dorota Wójcikowska upr. nr 265/2001 spec. konstrukcyjno-bud.	PROJ.: PAŹDZIERNIK 2025	
INSTALACJE SANITARNE	PROJEKTANT	mgr inż. Paweł Gadzała upr. nr MAP/0310/PWBS/15 spec. inst. sanitarne	PROJ.: PAŹDZIERNIK 2025	
INSTALACJE SANITARNE	SPRAWDZAJĄCY	mgr inż. Romana Indyk upr. nr 172/99 spec. inst. sanitarne	PROJ.: PAŹDZIERNIK 2025	
INSTALACJE ELEKTRYCZNE	PROJEKTANT	mgr inż. Paweł Wrona upr. nr MAP/0063/POOE/11 spec. inst. elektryczne	PROJ.: PAŹDZIERNIK 2025	
INSTALACJE ELEKTRYCZNE	SPRAWDZAJĄCY	mgr inż. Dominik Zawisza upr. nr MAP/0301/POOE/11 spec. inst. elektryczne	PROJ.: PAŹDZIERNIK 2025	

SPIS TREŚCI PROJEKTU TECHNICZNEGO

Strona tytułowa projektu technicznego	str.1
Spis treści projektu technicznego	str.2
I. DOKUMENTY FORMALNE	
1. Oświadczenia projektantów, Kopie decyzji o nadaniu projektantom uprawnień budowlanych, kopie zaświadczeń o przynależności projektantów do właściwej izby samorządu zawodowego	str.3-15
II. KONSTRUKCJA	str.16-46
III. INSTALACJE SANITARNE	str.47-74
IV. INSTALACJE ELEKTRYCZNE	str.75-89

NAZWA ELEMENTU PROJEKTU BUDOWLANEGO	PROJEKT TECHNICZNY
NAZWA ZAMIERZENIA BUDOWLANEGO	PRZEBUDOWA BUDYNKU USŁUGOWO-BIUROWEGO POLEGAJĄCA NA TERMOMODERNIZACJI, WYMIANIE POKRYCIA DACHU WRAZ ZE ZMIANĄ SPOSOBU UŻYTKOWANIA CZĘŚCI POMIESZCZENIA MAGAZYNOWEGO NA POMIESZCZENIE BIUROWE, WRAZ Z ROZBUDOWĄ WEW. INSTALACJI EN. ELEKTRYCZNEJ, C.O., TELETECHNICZNEJ, BUDOWĄ INSTALACJI KLIMATYZACJI, BUDOWĄ WIATY, BUDOWĄ DOJŚCIA I DOJAZDU NA DZ. NR 319/6, OBR. 106 PODGÓRZE PRZY UL. PÓŁŁANKI 78 W KRAKOWIE
KATEGORIA OBIEKTU BUDOWLANEGO	BUDYNEK USŁUGOWO-BIUROWY – KAT. XII WIATA – KAT. VIII
ADRES INWESTYCJI	województwo: małopolskie miejscowość: Kraków obręb: 106 Podgórze działka: 319/6
INWESTOR	Małopolski Urząd Wojewódzki w Krakowie ul. Basztowa 22, 31-156 Kraków

ZAKRES OPRACOWANIA	PEŁNIONA FUNKCJA PROJEKTOWA	IMIĘ I NAZWISKO, NR UPRAWNIEŃ, SPECJALNOŚĆ	DATA OPRACOWANIA	PODPIS
KONSTRUKCJA	PROJEKTANT	mgr inż. Andrzej Papież upr. nr MAP/0364/POOK/10 spec. konstrukcyjno- budowlana	PROJ.: PAŹDZIERNIK 2025	
KONSTRUKCJA	SPRAWDZAJĄCY	inż. Dorota Wójcikowska upr. nr 265/2001 spec. konstrukcyjno-bud.	PROJ.: PAŹDZIERNIK 2025	

DATA OPRACOWANIA: PAŹDZIERNIK 2025

EKSPERTYZA TECHNICZNA

Temat : PRZEBUDOWA BUDYNKU USŁUGOWO BIUROWEGO, BUDOWĄ
WIATY WRAZ Z INFRASTRUKTURĄ TECHNICZNA

Lokalizacja : DZ.NR 319/6 OBR.106 PODGÓRZE, KRAKÓW

Inwestor MAŁOPOLSKI URZĄD WOJEWÓDZKI W KRAKOWIE
UL. BASZTOWA 22, 31-156 KRAKÓW

Opracował: mgr inż. Andrzej Papież
Upr. MAP/0364/POOK/10

październik 2025

SPIS TREŚCI

1. PODSTAWA OPRACOWANIA.	3
2. PRZEDMIOT I ZAKRES OPRACOWANIA.	3
3. STAN TECHNICZNY I ZAKRES ADAPTACJI	3
4. WZMOCNIENIA ISTNIEJĄCEJ KONSTRUKCJI	3
5. ZALECENIA KOŃCOWE I WNIOSKI	4

1. Podstawa opracowania.

- Zlecenie Inwestora
- Wizje lokalne, oględziny, badania i pomiary przedmiotowego budynku
- Inwentaryzacja budowlana budynku
- Normy i przepisy budowlane

2. Przedmiot i zakres opracowania.

Tematem niniejszego opracowania jest ocena techniczna istniejącego budynku zlokalizowanego w Krakowie przy ul. Półłanki pod kątem możliwości wykonania otworu (nadproża) w środkowej ścianie konstrukcyjnej na parterze oraz przebudowy dachu.

3. Stan techniczny i zakres adaptacji

Analizując stan techniczny budynku z uwzględnieniem wszystkich elementów konstrukcji nośnej, należy stwierdzić, iż przedmiotowy budynek jest aktualnie w dobrym stanie technicznym.

Poszczególne elementy nośne obiektu jak; ściany budynku, fundamenty i dach nie wykazują żadnych niekorzystnych zjawisk świadczących o przekroczeniu stanu granicznego nośności i użytkowania. Konstrukcja dachu wymaga modernizacji z uwagi na konieczność wymiany pokrycia jak i montażu paneli fotowoltaicznych

Zakres projektowanej inwestycji przewiduje:

- * Wykonanie niezbędnych przebić i przejść komunikacyjnych przez istniejące ściany

Przebudowa budynku polega na wykonaniu niezbędnego rozkucia w ścianie nośnej. Projektowane przebicie (otwór w ścianie nośnej) należy zabezpieczyć projektowanymi belkami stalowymi. Sposób wykonania zabezpieczenia przedstawiono w dalszej części opracowania.

Modernizacji podlega konstrukcja dachu z uwagi na konieczność montażu paneli fotowoltaicznych na dachu. Dach zrealizować zgodnie z dokumentacją techniczną konstrukcji

4. Wzmocnienia istniejącej konstrukcji

4.1 Zabezpieczenie otworów w ścianach nośnych

Przed przystąpieniem do wykonywania otworów należy:

- podstemplować strop na odległości około 1,5 m przy projektowanym otworze
- wykuć bruzdę z jednej strony ściany i osadzić na zaprawie cementowej kształtownik IPE140
- wykuć bruzdę z drugiej strony ściany i osadzić na zaprawie cementowej następne kształtowniki IPE140;

- wyburzyć część ściany (głębokość oparcia kształowników około 25 cm);
- obłożyć kształowniki siatką Rabbita i otynkować.

5. Zalecenia końcowe i wnioski

Biorąc pod uwagę konstrukcje obiektu oraz zamierzenie inwestora stwierdza się, iż planowana inwestycja nie wpłynie negatywnie na konstrukcje istniejącego obiektu. Ponadto stwierdza się, iż istniejący obiekt znajduje się w dobrym stanie technicznym i może być bezpiecznie użytkowany

Reasumując powyższe ustalenia stwierdzam, iż planowana inwestycja w zakresie wykonania otworu o rozpiętości w świetle ok. 1.5m w podłużnej ścianie nośnej zabezpieczonego nadprożem stalowym jak i zmodernizowana konstrukcja dachu nie wywiera negatywnego wpływu na istniejący obiekt i na istniejącą zabudowę sąsiednią. Realizacja inwestycji winna być prowadzona z zachowaniem obowiązujących przepisów BHP.

PROJEKT TECHNICZNY
CZĘŚĆ KONSTRUKCYJNA - OPIS TECHNICZNY

Temat projektu	<i>PRZEBUDOWA BUDYNKU USŁUGOWO BIUROWEGO, BUDOWĄ WIATY WRAZ Z INFRASTRUKTURĄ TECHNICZNA</i>
Branża	<i>KONSTRUKCJA</i>
Lokalizacja	<i>DZ.NR 319/6 OBR.106 PODGÓRZE, KRAKÓW</i>
Inwestor	<i>MAŁOPOLSKI URZĄD WOJEWÓDZKI W KRAKOWIE UL. BASZTOWA 22, 31-156 KRAKÓW</i>
Autor projektu	<i>MGR INŻ. ANDRZEJ PAPIEŻ, UPR. MAP/0364/POOK/10</i>
Sprawdził	<i>INŻ. DOROTA WÓJCIKOWSKA, UPR. 265/2001</i>

PAŹDZIERNIK 2025

Opis techniczny

DO PROJEKTU KONSTRUKCJI

Przedmiot opracowania:

Przedmiotem opracowania jest projekt techniczny przebudowy budynku usługowo-biurowego z budową wiaty stalowej

Opinia geotechniczna:

Na podstawie Rozporządzenia Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadowienia obiektów budowlanych, biorąc pod uwagę konstrukcję obiektu oraz panujące warunki gruntowe ustala się (na podstawie § 4 pkt. 3) **pierwszą kategorię geotechniczną obiektu budowlanego przy prostych warunkach gruntowych.**

Dane konstrukcyjno – materiałowe:

Fundamenty:

Ławy fundamentowe wysokości 40cm i szerokości 50-80cm, posadowione w sposób bezpośredni w gruncie nośnym. Ławy z betonu C16/20, stal A-IIIIN. Przyjęto zbrojenie fundamentów zgodnie z obliczeniami i częścią graficzną opracowania.

Ściany części nadziemnej:

Projekt nie zakłada budowy ścian

Dach:

Przyjęto dach krokwiowy w jednej części budynku oraz istniejący kratownicowy w drugiej części budynku. Przekroje zgodnie z oznaczeniami na części graficznej. W obliczeniach dachu uwzględniono obciążenie panelami fotowoltaicznymi

Wiata:

Przyjęto wiatę stalową pulpitową wykonaną ze słupów z rur kwadratowych RK100x4 oraz rygli z Rur prostokątnych RP150x100x5. Płatwie dachowe z rury zamkniętej RP200x100x5

Wieniec:

Przyjęto wieniec 42x30cm zbrojone podłużnie 4x #12 oraz strzemionami #6 co 25cm. Zastosować stal AIIIIN i Beton B25

Nadproże stalowe:

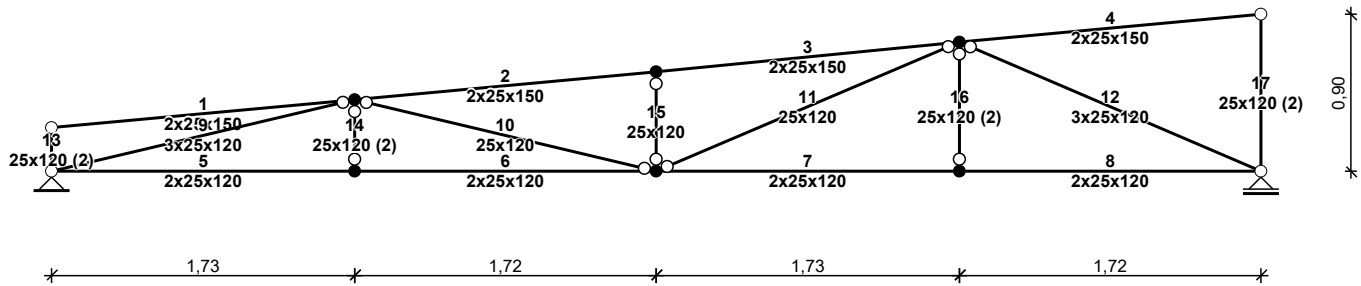
Przyjęto nadproże drzwiowe z dwuteowników 2x IPE140 ze stali S235

Nadzór techniczny:

Kierownictwo prac powierzyć osobie posiadającej wymagane przepisami uprawnienia budowlane. Na budowie należy prowadzić dziennik budowy. Po zakończeniu robót budowlanych budynek należy zgłosić do użytkowania.

1. Dach kratownicowy

SCHEMAT RAMY



Węzły:

x [m]	y [m]	typ podpory	kąt	k _x [kN/m]
0,00	0,25			
1,73	0,41			
3,45	0,57			
5,18	0,74			
6,90	0,90			
0,00	0,00	przegubowa	0	--
1,73	0,00			
3,45	0,00			
5,18	0,00			
6,90	0,00	przegubowo-przesuwna	0	---

Pręty:

węzeł początkowy	węzeł końcowy	typ przekroju	połączenie początek	połączenie koniec	
1	2	2x25x150	szttywne	szttywne	0
2	3	2x25x150	szttywne	szttywne	0
3	4	2x25x150	szttywne	szttywne	0
4	5	2x25x150	szttywne	szttywne	0
6	7	2x25x120	szttywne	szttywne	0
7	8	2x25x120	szttywne	szttywne	0
8	9	2x25x120	szttywne	szttywne	0
9	10	2x25x120	szttywne	szttywne	0
6	2	3x25x120	przegub	przegub	0
2	8	25x120	przegub	przegub	0
8	4	25x120	przegub	przegub	0
4	10	3x25x120	przegub	przegub	0
1	6	25x120 (2)	przegub	przegub	0
2	7	25x120 (2)	przegub	przegub	0
3	8	25x120	przegub	przegub	0
4	9	25x120 (2)	przegub	przegub	0
5	10	25x120 (2)	przegub	przegub	0

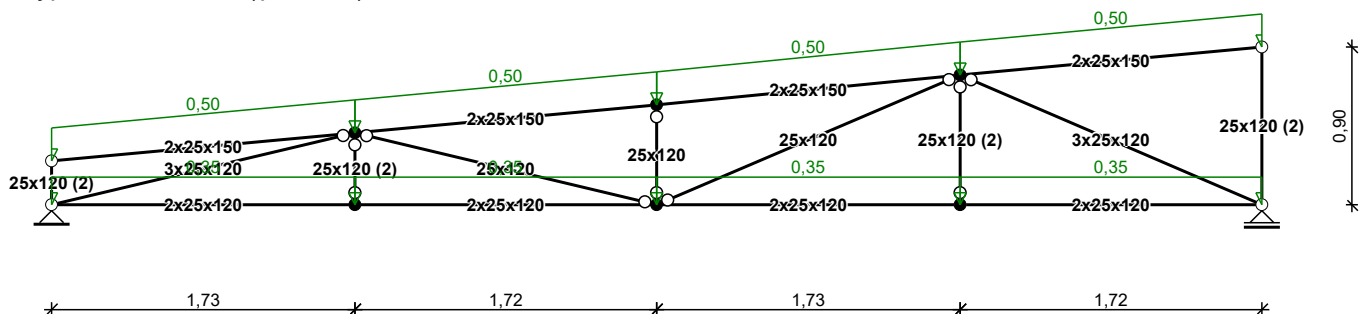
Typy przekrojów prętowych:

nazwa przekroju	A [cm ²]	J _x [cm ⁴]	h [mm]	m [kg/mb]	nazwa materiału	E [GPa]	α _t [10 ⁻⁶ /°C]
2x25x150	75,00	1406,25	150	3,1	Drewno C24	11,0	5,0
2x25x120	60,00	720,00	120	2,5	Drewno C24	11,0	5,0
25x120	30,00	360,00	120	1,3	Drewno C24	11,0	5,0
25x120 (2)	30,00	360,00	120	1,3	Drewno C24	11,0	5,0
3x25x120	90,00	1080,00	120	3,8	Drewno C24	11,0	5,0

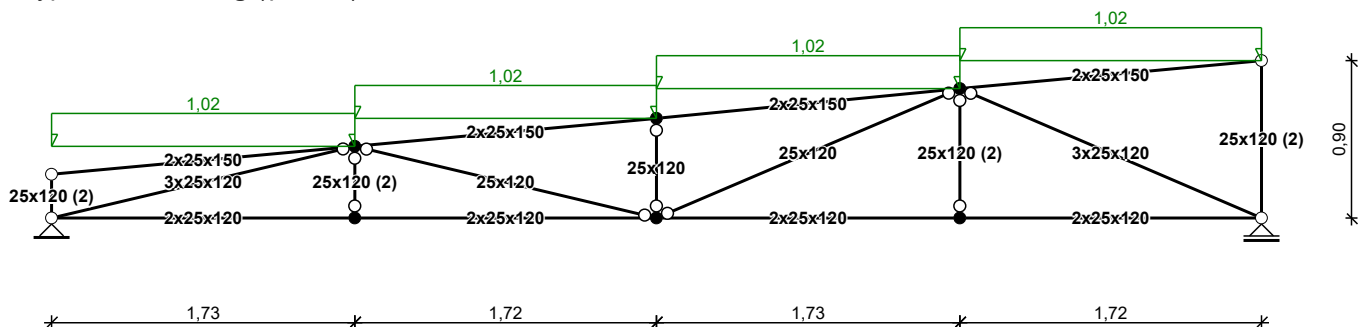
Obciążenie stałe – Przyjęto pokrycie z blachy trapezowej oraz dodatkowo obciążenie technologiczne (panele fotowoltaiczne o masie 25kG/m2)

OBCIĄŻENIA: (wartości charakterystyczne)

Przypadek P1: stałe ($\gamma_f = 1,20$)



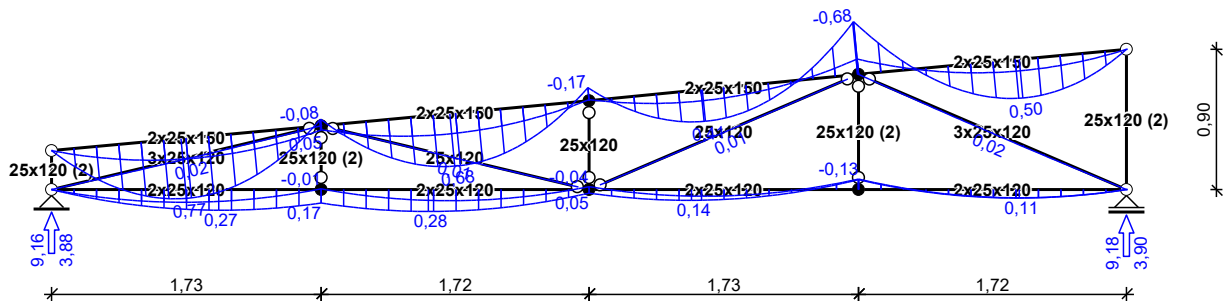
Przypadek P2: śnieg ($\gamma_f = 1,5$)



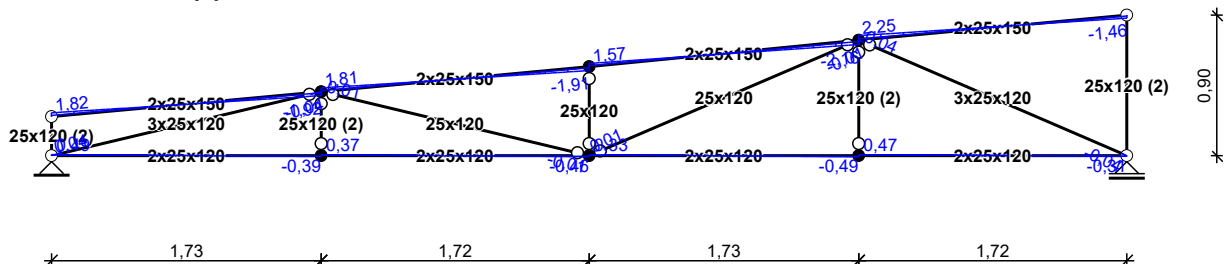
WYNIKI:

Obwiednia sił wewnętrznych

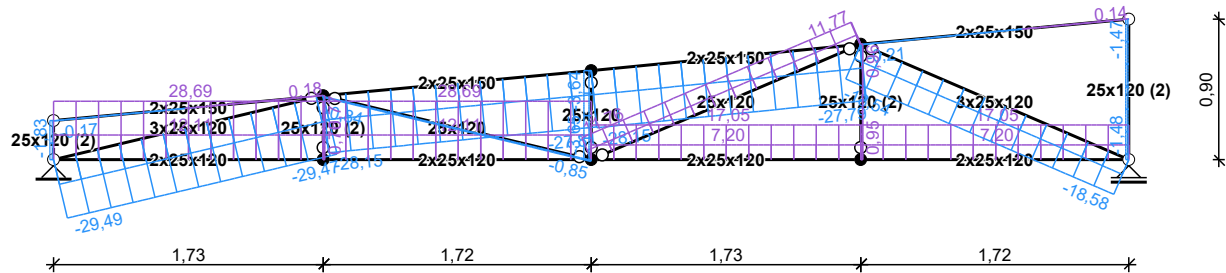
Obwiednia momentów zginających:



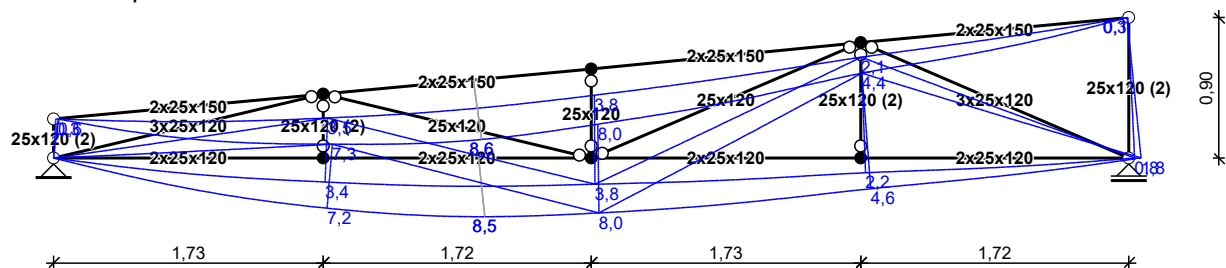
Obwiednia sił tnących:



Obwiednia sił osiowych:



Obwiednia przemieszczeń:



Ekstremalne reakcje podporowe:

węzeł (podpora)	R_y [kN]	R_x [kN]	M [kNm]	kombinacja SGN
6 (A)	9,16	0,00	--	K2: 1,0·P1+1,0·P2
	3,88	0,00	--	K1: 1,0·P1
10 (B)	9,18	--	--	K2: 1,0·P1+1,0·P2
	3,90	--	--	K1: 1,0·P1

Ekstremalne siły wewnętrzne:

pręt	x [m]	M [kNm]	N [kN]	T [kN]	kombinacja SGN
1	0,83	0,77	0,00	0,03	K2: 1,0·P1+1,0·P2
	1,74	-0,08	0,18	-1,92	K2: 1,0·P1+1,0·P2
	0,00	0,00	-0,17	1,82	K2: 1,0·P1+1,0·P2
2	0,83	0,68	-27,99	0,03	K2: 1,0·P1+1,0·P2
	1,73	-0,17	-27,81	-1,91	K2: 1,0·P1+1,0·P2
	0,00	-0,08	-28,15	1,81	K2: 1,0·P1+1,0·P2
3	0,73	0,41	-28,00	0,00	K2: 1,0·P1+1,0·P2
	1,74	-0,68	-27,79	-2,16	K2: 1,0·P1+1,0·P2
	0,00	-0,17	-28,15	1,57	K2: 1,0·P1+1,0·P2
4	1,04	0,50	0,00	0,02	K2: 1,0·P1+1,0·P2
	0,00	-0,68	-0,21	2,25	K2: 1,0·P1+1,0·P2
	1,73	0,00	0,14	-1,46	K2: 1,0·P1+1,0·P2
5	1,07	0,27	28,69	0,01	K2: 1,0·P1+1,0·P2
	1,73	-0,01	12,11	-0,39	K1: 1,0·P1
	0,00	0,00	28,69	0,49	K2: 1,0·P1+1,0·P2
6	0,69	0,28	28,69	0,00	K2: 1,0·P1+1,0·P2
	1,72	-0,04	12,11	-0,40	K1: 1,0·P1
	0,00	0,17	28,69	0,31	K2: 1,0·P1+1,0·P2
	1,72	0,05	28,69	-0,46	K2: 1,0·P1+1,0·P2
	0,00	-0,01	12,11	0,37	K1: 1,0·P1
7	0,66	0,14	17,05	-0,01	K2: 1,0·P1+1,0·P2
	1,73	-0,13	7,20	-0,45	K1: 1,0·P1
	0,00	0,05	17,05	0,29	K2: 1,0·P1+1,0·P2
	1,73	-0,13	17,05	-0,49	K2: 1,0·P1+1,0·P2
	0,00	-0,04	7,20	0,33	K1: 1,0·P1
8	1,03	0,11	17,05	0,00	K2: 1,0·P1+1,0·P2
	0,00	-0,13	7,20	0,47	K1: 1,0·P1
	0,00	-0,13	17,05	0,46	K2: 1,0·P1+1,0·P2
	1,72	0,00	17,05	-0,31	K2: 1,0·P1+1,0·P2
9	0,89	0,02	-12,44	0,00	K1: 1,0·P1
	0,00	0,00	-29,49	0,04	K2: 1,0·P1+1,0·P2
	1,78	0,00	-12,43	-0,04	K1: 1,0·P1
	0,00	0,00	-12,45	0,04	K1: 1,0·P1
10	0,88	0,01	-0,85	0,00	K2: 1,0·P1+1,0·P2
	1,77	0,00	-0,85	-0,01	K2: 1,0·P1+1,0·P2
	1,77	0,00	-0,36	-0,01	K1: 1,0·P1
	0,00	0,00	-0,84	0,01	K2: 1,0·P1+1,0·P2
11	0,94	0,01	11,76	0,00	K2: 1,0·P1+1,0·P2
	1,88	0,00	11,77	-0,01	K2: 1,0·P1+1,0·P2

	1,88	0,00	4,97	-0,01	K1: 1,0·P1
	0,00	0,00	4,96	0,01	K1: 1,0·P1
12	0,94	0,02	-7,84	0,00	K1: 1,0·P1
	1,87	0,00	-18,58	-0,04	K2: 1,0·P1+1,0·P2
	1,87	0,00	-7,85	-0,04	K1: 1,0·P1
	0,00	0,00	-7,82	0,04	K1: 1,0·P1
13	0,25	0,00	-1,83	0,00	K2: 1,0·P1+1,0·P2
14	0,00	0,00	0,77	0,00	K1: 1,0·P1
15	0,57	0,00	-3,65	0,00	K2: 1,0·P1+1,0·P2
16	0,00	0,00	0,96	0,00	K2: 1,0·P1+1,0·P2
17	0,90	0,00	-1,48	0,00	K2: 1,0·P1+1,0·P2

Ekstremalne przemieszczenia:

pręt	x [m]	v _x [mm]	v _y [mm]	kombinacja SGU
1	1,74	0,6	-7,3	K2: 1,0·P1+1,0·P2
2	0,00	0,6	-7,3	K2: 1,0·P1+1,0·P2
	0,97	0,4	-8,6	K2: 1,0·P1+1,0·P2
3	1,74	-0,3	-4,4	K2: 1,0·P1+1,0·P2
	0,00	0,2	-8,0	K2: 1,0·P1+1,0·P2
4	1,04	-0,3	-2,3	K2: 1,0·P1+1,0·P2
	0,00	-0,3	-4,4	K2: 1,0·P1+1,0·P2
5	1,73	0,6	-7,2	K2: 1,0·P1+1,0·P2
6	1,72	1,1	-7,9	K2: 1,0·P1+1,0·P2
	1,00	0,9	-8,4	K2: 1,0·P1+1,0·P2
7	1,73	1,4	-4,4	K2: 1,0·P1+1,0·P2
	0,00	1,1	-7,9	K2: 1,0·P1+1,0·P2
8	1,72	1,8	0,0	K2: 1,0·P1+1,0·P2
	0,00	1,4	-4,4	K2: 1,0·P1+1,0·P2
9	1,78	-0,4	-7,3	K2: 1,0·P1+1,0·P2
10	0,00	2,9	-6,7	K2: 1,0·P1+1,0·P2
	1,77	2,9	-7,4	K2: 1,0·P1+1,0·P2
11	0,00	-2,1	-7,7	K2: 1,0·P1+1,0·P2
12	0,00	1,9	-4,0	K2: 1,0·P1+1,0·P2
13	0,00	0,0	0,6	K2: 1,0·P1+1,0·P2
14	0,41	7,2	0,6	K2: 1,0·P1+1,0·P2
	0,00	7,2	1,3	K2: 1,0·P1+1,0·P2
15	0,00	7,9	0,9	K2: 1,0·P1+1,0·P2
	0,57	7,9	1,1	K2: 1,0·P1+1,0·P2
16	0,74	4,4	1,4	K2: 1,0·P1+1,0·P2
17	0,00	0,0	-0,3	K2: 1,0·P1+1,0·P2
	0,90	0,0	1,8	K2: 1,0·P1+1,0·P2

Pas górny

DANE:

Wymiary przekroju: przekrój podwójny prostokątny z przewiązkami

Szerokość b = 2,5 cm

Wysokość h = 15,0 cm

Grubość przewiązek b = 2,5 cm

Rozstaw przewiązek l₁ = 120,0 cm

Łączniki: gwoździe gładkie (bez nawiercania otworów)

Średnica łączników d = 4,0 mm

Rozpiętość przęsła l = 3,00 m

Drewno:

Drewno lite iglaste **C24** wg PN-EN 338:2016-06

→ f_{t,0,k} = 14,5 MPa, f_{c,0,k} = 21 MPa, f_{m,k} = 24 MPa, f_{v,k} = 4 MPa, E_{0,mean} = 11 GPa, ρ_k = 350

kg/m³, ρ_{mean} = 420 kg/m³

Klasa użytkowania konstrukcji: klasa 2

Obciążenia:

Siła ściskająca N_c = 28,30 kN

Moment zginający M_y = 0,93 kNm

Moment zginający M_z = 0,00 kNm

Klasa trwania obciążenia: stałe

Zwyrzeniowa długość obliczeniowa l_d = 1,60 m

Poziom przyłożenia obciążenia: na górnej (ściskanej) powierzchni

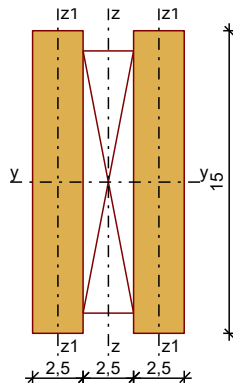
Długość wybożeniowa l_{ey} = 1,60 m

Długość wyboczeniowa

$l_{ez} = 0,30 \text{ m}$

WYNIKI:

$A = 75,0 \text{ cm}^2$
 $J_y = 1406 \text{ cm}^4$
 $J_{z,ef} = 45,8 \text{ cm}^4$
 $m = 3,15 \text{ kg/m}$



Wytrzymałości obliczeniowe drewna:

$f_{c,0,k} = 21,00 \text{ MPa}$; $f_{m,k} = 24,00 \text{ MPa}$

$\gamma_M = 1,3$; $k_{mod} = 0,60$

$f_{c,0,d} = k_{mod} \cdot f_{c,0,k} / \gamma_M = 9,69 \text{ MPa}$

$f_{m,y,d} = k_{mod} \cdot f_{m,k} / \gamma_M = 11,08 \text{ MPa}$

$E_{0,05} = 7,40 \text{ GPa}$; $G_{0,05} = 0,46 \text{ GPa}$

Zginanie ze ściskaniem:

$N_c = 28,30 \text{ kN}$; $M_y = 0,93 \text{ kNm}$

Warunek nośności:

$k_{c,y} = 0,961$

$\sigma_{c,0,d} = 3,77 \text{ MPa}$, $f_{c,0,d} = 9,69 \text{ MPa}$

$\sigma_{m,y,d} = 4,96 \text{ MPa}$, $f_{m,y,d} = 11,08 \text{ MPa}$

$\sigma_{c,0,d} / (k_{c,y} \cdot f_{c,0,d}) + \sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} = 0,405 + 0,448 = 0,853 < 1$

Warunek stateczności:

$k_{crit,y} = 0,861$

$\sigma_{m,y,d} = 4,96 \text{ MPa} < k_{crit,y} \cdot f_{m,y,d} = 9,54 \text{ MPa} \quad (52,0\%)$

Pas dolny

DANE:

Wymiary przekroju: przekrój podwójny prostokątny z przewiązkami

Szerokość $b = 2,5 \text{ cm}$

Wysokość $h = 15,0 \text{ cm}$

Grubość przewiązek $b = 2,5 \text{ cm}$

Rozstaw przewiązek $l_1 = 120,0 \text{ cm}$

Łączniki: gwoździe gładkie (bez nawiercania otworów)

Średnica łączników $d = 4,0 \text{ mm}$

Rozpiętość przęsła $l = 3,00 \text{ m}$

Drewno:

Drewno lite iglaste **C24** wg PN-EN 338:2016-06

→ $f_{t,0,k} = 14,5 \text{ MPa}$, $f_{c,0,k} = 21 \text{ MPa}$, $f_{m,k} = 24 \text{ MPa}$, $f_{v,k} = 4 \text{ MPa}$, $E_{0,mean} = 11 \text{ GPa}$, $\rho_k = 350$

kg/m^3 , $\rho_{mean} = 420 \text{ kg/m}^3$

Klasa użytkowania konstrukcji: klasa 2

Obciążenia:

Siła rozciągająca $N_t = 27,50 \text{ kN}$

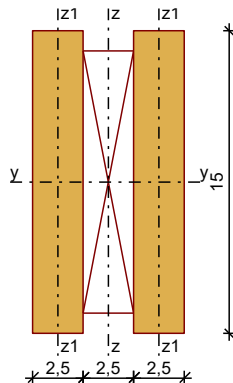
Moment zginający $M_y = 0,40 \text{ kNm}$

Moment zginający $M_z = 0,00 \text{ kNm}$

Klasa trwania obciążenia: stałe

WYNIKI:

$A = 75,0 \text{ cm}^2$
 $J_y = 1406 \text{ cm}^4$
 $J_{z,ef} = 45,8 \text{ cm}^4$
 $m = 3,15 \text{ kg/m}$



Wytrzymałości obliczeniowe drewna:

$f_{t,0,k} = 14,50 \text{ MPa}$; $f_{m,k} = 24,00 \text{ MPa}$

$\gamma_M = 1,3$; $k_{mod} = 0,60$

$f_{t,0,d} = k_{mod} \cdot f_{t,0,k} / \gamma_M = 6,69 \text{ MPa}$

$f_{m,y,d} = k_{mod} \cdot f_{m,k} / \gamma_M = 11,08 \text{ MPa}$

$E_{0,05} = 7,40 \text{ GPa}$; $G_{0,05} = 0,46 \text{ GPa}$

Zginanie z rozciąganiem:

$N_t = 27,50 \text{ kN}$; $M_y = 0,40 \text{ kNm}$

$\sigma_{t,0,d} = 3,67 \text{ MPa}$, $f_{t,0,d} = 6,69 \text{ MPa}$

$\sigma_{m,y,d} = 2,13 \text{ MPa}$, $f_{m,y,d} = 11,08 \text{ MPa}$

Warunek nośności:

$\sigma_{t,0,d}/f_{t,0,d} + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,548 + 0,193 = 0,740 < 1$

Skratowania

DANE:

Wymiary przekroju: przekrój prostokątny

Szerokość $b = 2,5 \text{ cm}$

Wysokość $h = 12,0 \text{ cm}$

Drewno:

Drewno lite iglaste **C24** wg PN-EN 338:2016-06

→ $f_{t,0,k} = 14,5 \text{ MPa}$, $f_{c,0,k} = 21 \text{ MPa}$, $f_{m,k} = 24 \text{ MPa}$, $f_{v,k} = 4 \text{ MPa}$, $E_{0,mean} = 11 \text{ GPa}$, $\rho_k = 350 \text{ kg/m}^3$, $\rho_{mean} = 420 \text{ kg/m}^3$

Klasa użytkowania konstrukcji: klasa 2

Obciążenia:

Siła rozciągająca $N_t = 13,00 \text{ kN}$

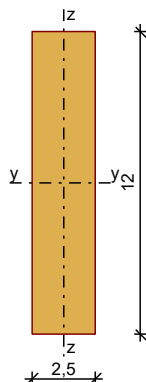
Moment zginający $M_y = 0,10 \text{ kNm}$

Moment zginający $M_z = 0,00 \text{ kNm}$

Klasa trwania obciążenia: stałe

WYNIKI:

$A = 30,0 \text{ cm}^2$
 $W_y = 60,0 \text{ cm}^3$
 $W_z = 12,5 \text{ cm}^3$
 $J_y = 360 \text{ cm}^4$
 $J_z = 15,6 \text{ cm}^4$
 $m = 1,26 \text{ kg/m}$



Wytrzymałości obliczeniowe drewna:

$$f_{t,0,k} = 14,50 \text{ MPa}; f_{m,k} = 24,00 \text{ MPa}$$

$$\gamma_M = 1,3; k_{mod} = 0,60$$

$$f_{t,0,d} = k_{mod} \cdot f_{t,0,k} / \gamma_M = 6,69 \text{ MPa}$$

$$f_{m,y,d} = k_{mod} \cdot f_{m,k} / \gamma_M = 11,08 \text{ MPa}$$

$$E_{0,05} = 7,40 \text{ GPa}; G_{0,05} = 0,46 \text{ GPa}$$

Zginanie z rozciąganiem:

$$N_t = 13,00 \text{ kN}; M_y = 0,10 \text{ kNm}$$

$$\sigma_{t,0,d} = 4,33 \text{ MPa}, f_{t,0,d} = 6,69 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,y,d} = 1,67 \text{ MPa}, f_{m,y,d} = 11,08 \text{ MPa}$$

Warunek nośności:

$$\sigma_{t,0,d}/f_{t,0,d} + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,648 + 0,150 = 0,798 < 1$$

2. Krokiew dachowa - projektowana

DANE:

Wymiary przekroju: przekrój prostokątny

Szerokość $b = 10,0 \text{ cm}$

Wysokość $h = 26,0 \text{ cm}$

Zacios na podporach $t_k = 3,0 \text{ cm}$

Drewno:

Drewno lite iglaste **C24** wg PN-EN 338:2016-06

→ $f_{t,0,k} = 14,5 \text{ MPa}$, $f_{c,0,k} = 21 \text{ MPa}$, $f_{m,k} = 24 \text{ MPa}$, $f_{v,k} = 4 \text{ MPa}$, $E_{0,mean} = 11 \text{ GPa}$, $\rho_k = 350 \text{ kg/m}^3$, $\rho_{mean} = 420 \text{ kg/m}^3$

Klasa użytkowania konstrukcji: klasa 2

Geometria:

Kąt nachylenia połaci dachowej $\alpha = 6,0^\circ$

Rozstaw krokwi $a = 0,90 \text{ m}$

Obciążenia dachu:

- obciążenie stałe (wg PN-82/B-02001:):

$g_k = 0,100 \text{ kN/m}^2$ połaci dachowej, $\gamma_f = 1,10$ + fotowoltaika $0,25 \text{ kN/m}^2$

- obciążenie śniegiem (wg PN-80/B-02010/Az1/Z1-1: dach jednospadowy, strefa 3, $A=300 \text{ m n.p.m.}$, nachylenie połaci $6,0^\circ$):

$S_k = 0,960 \text{ kN/m}^2$ rzutu połaci dachowej, $\gamma_f = 1,50$

- obciążenie ssaniem wiatru (wg PN-B-02011:1977/Az1/Z1-3: połac nawietrzna, strefa I, $H=300 \text{ m n.p.m.}$, teren A, $z=H=10,0 \text{ m}$, budowla zamknięta, wymiary budynku $H=10,0 \text{ m}$, $B=10,0 \text{ m}$, $L=10,0 \text{ m}$, nachylenie połaci $6,0^\circ$, $\beta=1,80$):

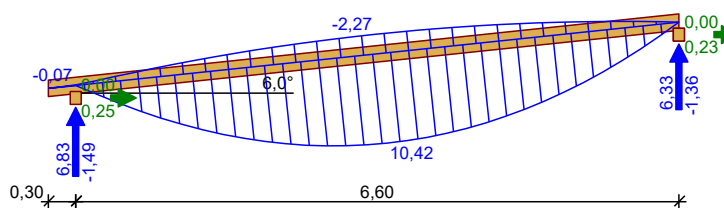
$p_k = -0,486 \text{ kN/m}^2$ połaci dachowej, $\gamma_f = 1,50$

- obciążenie warstwami wykończenia $g_{kk} = 0,300 \text{ kN/m}^2$ połaci dachowej na środkowym odcinku krokwi; $\gamma_f = 1,20$

WYNIKI:

— M [kNm]

— R [kN]



Zginanie:

decyduje kombinacja B (obc.stałe max.+ocieplenie+śnieg)

Momenty obliczeniowe:

$$M_{\text{prześl}} = 10,42 \text{ kNm}; \quad M_{\text{podp}} = -0,07 \text{ kNm}$$

Warunek nośności - prześło:

$$\sigma_{m,y,d} = 9,25 \text{ MPa}, \quad f_{m,y,d} = 14,77 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,626 < 1$$

Warunek nośności - podpora:

$$\sigma_{m,y,d} = 0,08 \text{ MPa}, \quad f_{m,y,d} = 14,77 \text{ MPa}$$

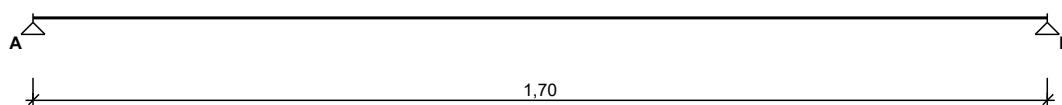
$$\sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,006 < 1$$

Ugięcie (odcinek środkowy):

$$u_{\text{fin}} = 31,78 \text{ mm} < u_{\text{net,fin}} = l / 200 = 33,18 \text{ mm} \quad (95,8\%)$$

2a Nadproże stalowe

SCHEMAT BELKI



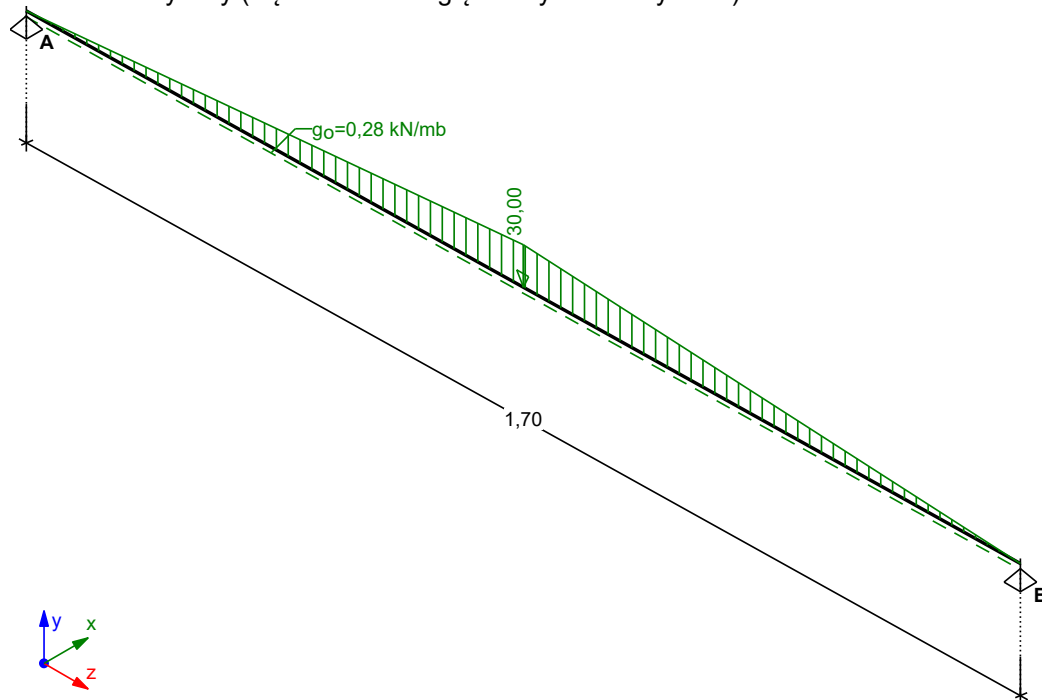
Parametry belki:

- współczynnik obciążenia dla ciężaru własnego belki $\gamma_f = 1,10$

OBCIĄŻENIA OBLICZENIOWE BELKI

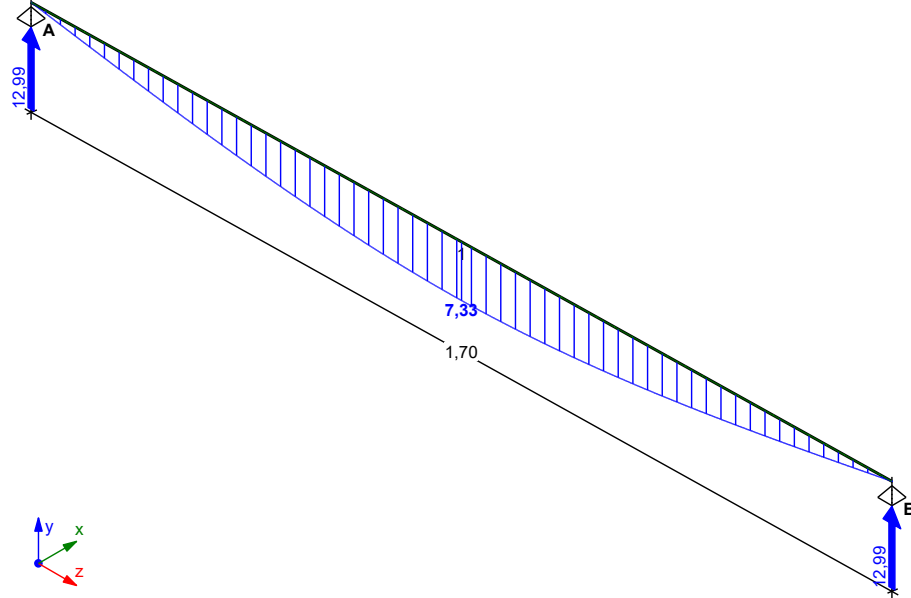
Przypadek **P1: Przypadek 1** ($\gamma_f = 1,15$)

Schemat statyczny (ciężar belki uwzględniony automatycznie):



WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

Momenty zginające [kNm]:



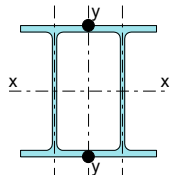
ZAŁOŻENIA OBLICZENIOWE DO WYMIAROWANIA

Wykorzystanie rezerwy plastycznej przekroju: tak;

Parametry analizy zwichrzenia:

- obciążenie przyłożone na pasie górnym belki;
- obciążenie działa w dół;
- brak stężeń bocznych na długości przęseł belki;

WYMIAROWANIE WG PN-90/B-03200



Przekrój: **2x IPE 140**, połączone spoinami ciągłymi

$A_v = 13,2 \text{ cm}^2$, $m = 25,8 \text{ kg/m}$

$J_x = 1082 \text{ cm}^4$, $J_y = 527 \text{ cm}^4$, $J_\omega = 1980 \text{ cm}^6$, $J_T = 2,45 \text{ cm}^4$, $W_x = 155 \text{ cm}^3$

Stal: **S235** (wg PN-EN 1993-1-1:2006)

Nośności obliczeniowe przekroju:

- zginanie: klasa przekroju 1 ($\alpha_p = 1,072$) $M_R = 35,40 \text{ kNm}$
- ścinanie: klasa przekroju 1 $V_R = 163,06 \text{ kN}$

Nośność na zginanie

Przekrój $z = 0,85 \text{ m}$

Współczynnik zwichrzenia $\phi_L = 1,000$

Moment maksymalny $M_{\max} = 7,33 \text{ kNm}$

$$(52) \quad M_{\max} / (\phi_L \cdot M_R) = 0,207 < 1$$

Nośność na ścinanie

Przekrój $z = 0,00 \text{ m}$

Maksymalna siła poprzeczna $V_{\max} = 12,99 \text{ kN}$

$$(53) \quad V_{\max} / V_R = 0,080 < 1$$

Nośność na zginanie ze ścinaniem

$$V_{\max} = 12,99 \text{ kN} < V_o = 0,6 \cdot V_R = 97,84 \text{ kN} \rightarrow \text{warunek niemiarodajny}$$

Stan graniczny użytkowania

Przekrój $z = 0,85 \text{ m}$

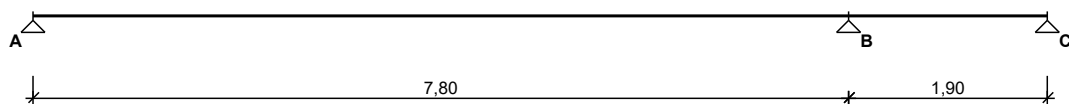
Ugięcie maksymalne $f_{k,\max} = 0,83 \text{ mm}$

Ugięcie graniczne $f_{gr} = l_o / 350 = 1700 / 350 = 4,86 \text{ mm}$
 $f_{k,max} = 0,83 \text{ mm} < f_{gr} = 4,86 \text{ mm} \quad (17,1\%)$

3. Wiata stalowa

3.1 Płatew

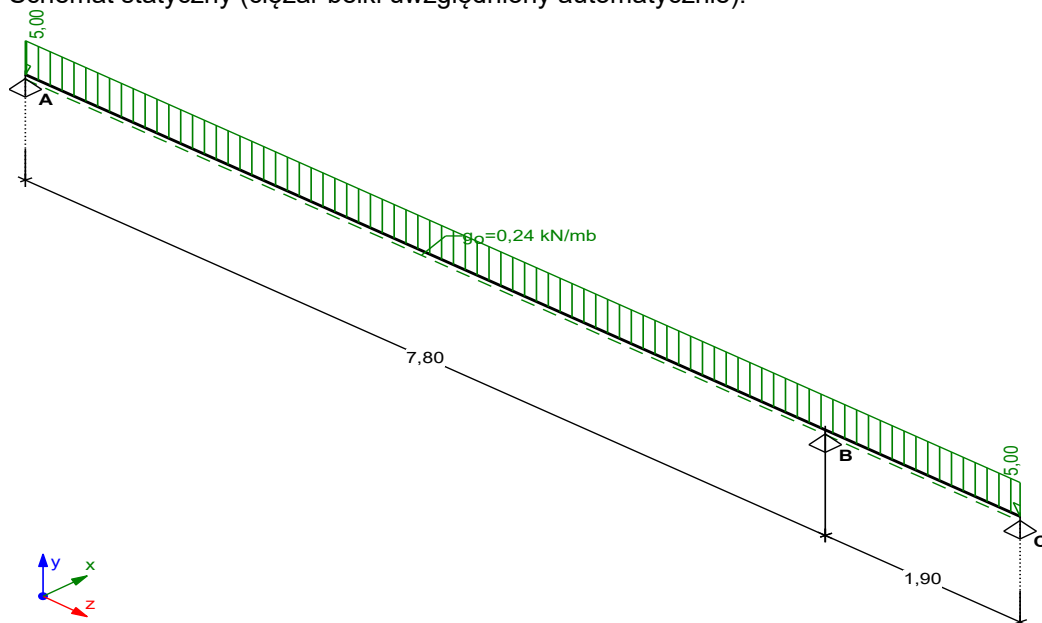
SCHEMAT BELKI



OBCIĄŻENIA OBLICZENIOWE BELKI

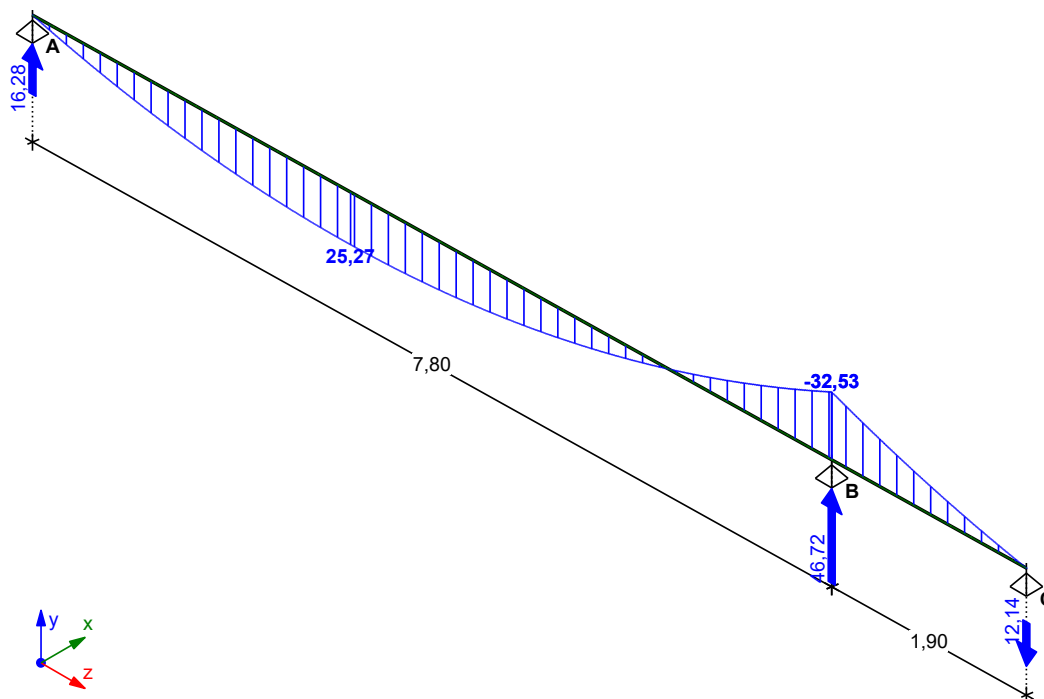
Przypadek **P1: Przypadek 1** ($\gamma_f = 1,45$)

Schemat statyczny (ciężar belki uwzględniony automatycznie):



WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

Momenty zginające [kNm]:



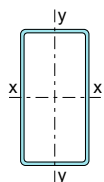
ZAŁOŻENIA OBLICZENIOWE DO WYMIAROWANIA

Wykorzystanie rezerwy plastycznej przekroju: tak;

Parametry analizy zwichrzenia:

- obciążenie przyłożone na pasie górnym belki;
- obciążenie działa w dół;
- belka zabezpieczona przed zwichrzeniem;

WYMIAROWANIE WG PN-90/B-03200



Przekrój: **200x100x5,0**

$A_v = 19,5 \text{ cm}^2$, $m = 22,6 \text{ kg/m}$

$J_x = 1495 \text{ cm}^4$, $J_y = 505 \text{ cm}^4$, $J_\omega = 0,00 \text{ cm}^6$, $J_T = 1204 \text{ cm}^4$, $W_x = 149 \text{ cm}^3$

Stal: **S235** (wg PN-EN 1993-1-1:2006)

Nośności obliczeniowe przekroju:

- zginanie: klasa przekroju 1 ($\alpha_p = 1,128$) $M_R = 36,02 \text{ kNm}$
- ścinanie: klasa przekroju 1 $V_R = 241,62 \text{ kN}$

Belka

Nośność na zginanie

Przekrój z = 7,80 m

Współczynnik zwichrzenia $\phi_L = 1,000$

Moment maksymalny $M_{\max} = -32,53 \text{ kNm}$

$$(52) \quad M_{\max} / (\phi_L \cdot M_R) = 0,903 < 1$$

Nośność na ścinanie

Przekrój z = 7,80 m

Maksymalna siła poprzeczna $V_{\max} = -24,62 \text{ kN}$

$$(53) \quad V_{\max} / V_R = 0,102 < 1$$

Nośność na zginanie ze ścinaniem

$$V_{\max} = (-)24,62 \text{ kN} < V_o = 0,3 \cdot V_R = 72,49 \text{ kN} \rightarrow \text{warunek niemiernodajny}$$

Stan graniczny użytkowania

Przekrój z = 3,47 m

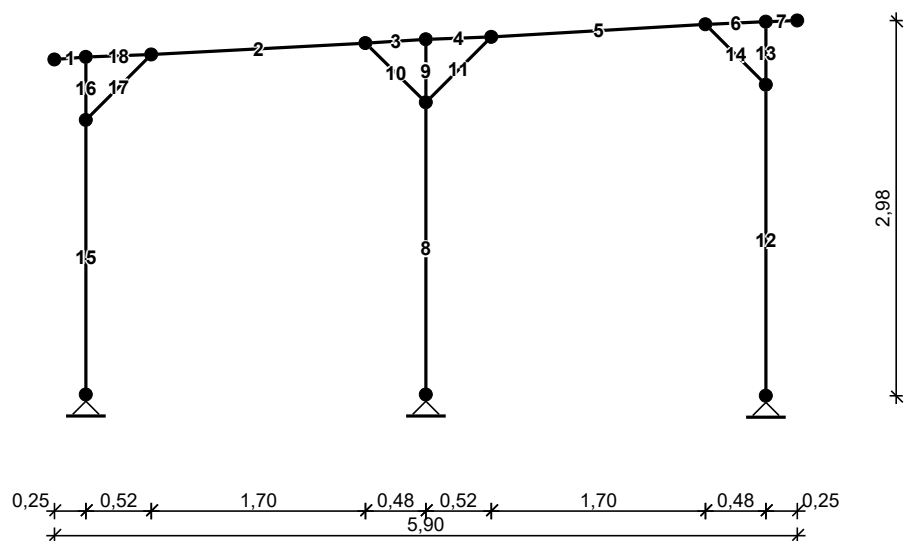
Ugięcie maksymalne $f_{k,\max} = 30,00 \text{ mm}$

Ugięcie graniczne $f_{gr} = l_o / 250 = 7800 / 250 = 31,20 \text{ mm}$

$$f_{k,max} = 30,00 \text{ mm} < f_{gr} = 31,20 \text{ mm} \quad (96,1\%)$$

3.2 Rama główna

SCHEMAT RAMY



Węzły:

x [m]	y [m]	typ podpory	kat	k _x [kN/m]
0,04	2,70			
0,29	2,72			
0,81	2,74			
2,51	2,83			
2,99	2,86			
3,51	2,88			
5,21	2,98			
5,69	3,00			
5,94	3,01			
2,99	0,04	przegubowa	0	---
2,99	2,36			
5,69	0,03	przegubowa	0	---
5,69	2,50			
0,29	0,04	przegubowa	0	---
0,29	2,22			

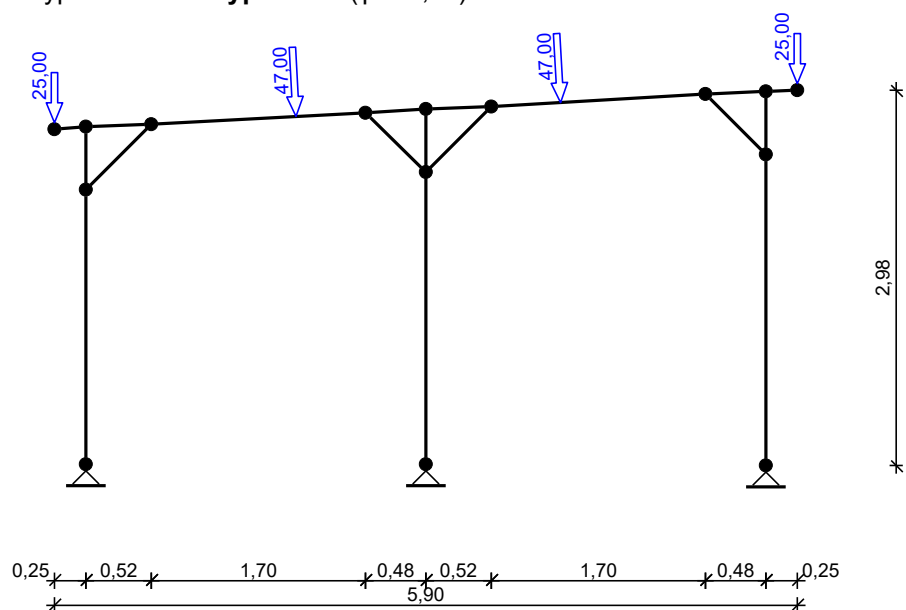
Pręty:

węzeł początkowy	węzeł końcowy	typ przekroju	połączenie początek	połączenie koniec	
1	2	150x100x5,0	sztywne	sztywne	0
3	4	150x100x5,0	sztywne	sztywne	0
4	5	150x100x5,0	sztywne	sztywne	0
5	6	150x100x5,0	sztywne	sztywne	0
6	7	150x100x5,0	sztywne	sztywne	0
7	8	150x100x5,0	sztywne	sztywne	0
8	9	150x100x5,0	sztywne	sztywne	0
10	11	100x100x5,0	sztywne	sztywne	0
11	5	100x100x5,0	sztywne	sztywne	0
11	4	100x100x5,0	sztywne	sztywne	0
11	6	100x100x5,0	sztywne	sztywne	0
12	13	100x100x5,0	sztywne	sztywne	0
13	8	100x100x5,0	sztywne	sztywne	0
13	7	100x100x5,0	sztywne	sztywne	0
14	15	100x100x5,0	sztywne	sztywne	0
15	2	100x100x5,0	sztywne	sztywne	0
15	3	100x100x5,0	sztywne	sztywne	0
2	3	150x100x5,0	sztywne	sztywne	0

Typy przekrojów prętowych:

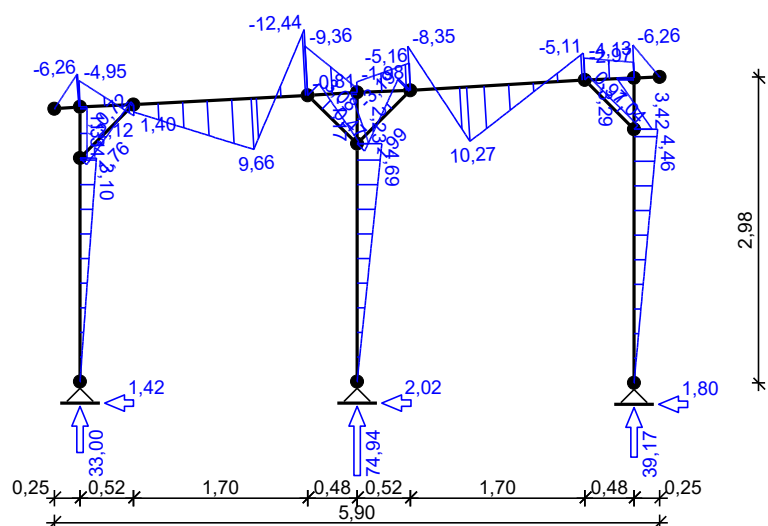
nazwa przekroju	A [cm ²]	J _x [cm ⁴]	h [mm]	m [kg/m]	nazwa materiału	E [GPa]	α _t [10 ⁻⁶ /°C]
100x100x5,0	18,73	279,43	100	14,7	Stal S235	210,0	12,0
150x100x5,0	23,73	738,71	150	18,6	Stal S235	210,0	12,0

OBCIĄŻENIA: (wartości obliczeniowe)
Przypadek P1: Przypadek 1 ($\gamma_f = 1,20$)

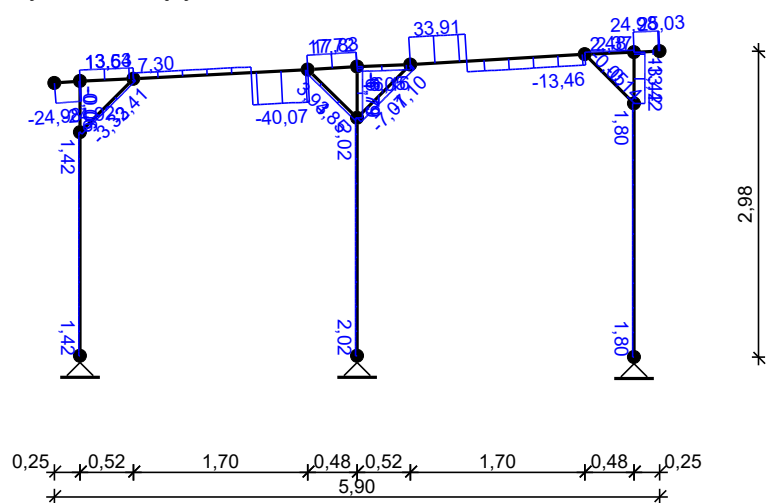


WYNIKI:

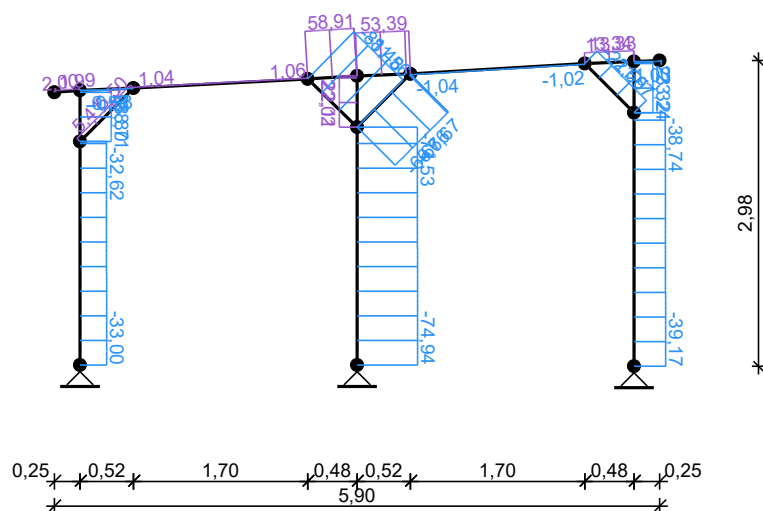
Wykres momentów zginających:



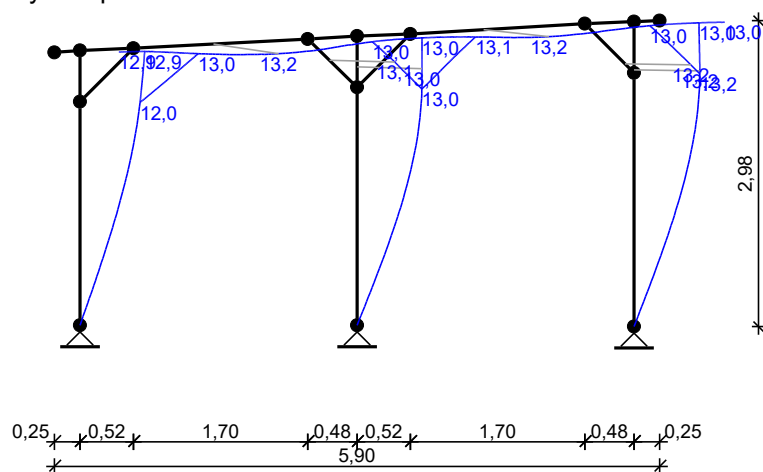
Wykres sił tnących:



Wykres sił osiowych:



Wykres przemieszczeń:

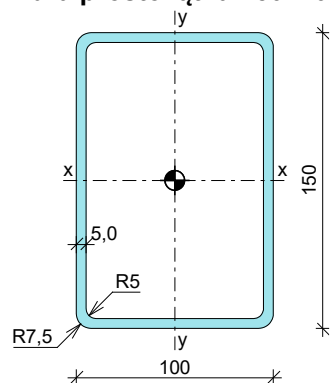


Wymiarowanie elementów

Rygiel

Przekrój

Rura prostokątna 150x100x5,0 (wg PN-EN 10210-2:2000)



Wymiary przekroju

$h = 150 \text{ mm}$ $b = 100 \text{ mm}$

$t = 5,0 \text{ mm}$

$r_i = 5,0 \text{ mm}$ $r_o = 7,5 \text{ mm}$

Cechy geometryczne przekroju

$A = 23,73 \text{ cm}^2$ $A_{vx} = 14,50 \text{ cm}^2$

$J_x = 738,7 \text{ cm}^4$ $J_y = 392,3 \text{ cm}^4$

$A_{vy} = 9,500 \text{ cm}^2$

$$\begin{aligned}
 W_x &= 98,50 \text{ cm}^3 & W_y &= 78,47 \text{ cm}^3 \\
 i_x &= 5,579 \text{ cm} & i_y &= 4,066 \text{ cm} \\
 J_T &= 806,7 \text{ cm}^4 & W_T &= 126,9 \text{ cm}^3 \\
 A_L &= 0,487 \text{ m}^2/\text{m} & A_G &= 26,15 \text{ m}^2/\text{t} \\
 U/A &= 205,3 \text{ m}^{-1} & m &= 18,63 \text{ kg/m}
 \end{aligned}$$

Stal: S235 (wg PN-EN 1993-1-1:2006), $f_d = 215 \text{ MPa}$;

Nośność obliczeniowa przy rozciąganiu

$$N_{Rt} = 510,2 \text{ kN}$$

Nośność obliczeniowa przy zginaniu

$$M_{Rx} = 23,65 \text{ kNm} \text{ (klasa: 1, } \alpha_{px} = 1,117)$$

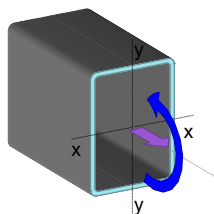
$$M_{Ry} = 16,51 \text{ kNm} \text{ (klasa: 4, brak żeber poprzecznych, stan krytyczny } \rightarrow \psi_y = \varphi_p = 0,979)$$

• ustalenie współczynnika zwichrzenia

element o przekroju rurowym $\rightarrow \varphi_L = 1,000$

Obciążenie elementu

$$N = -56,0 \text{ kN}, \quad M_x = 12,50 \text{ kNm}$$



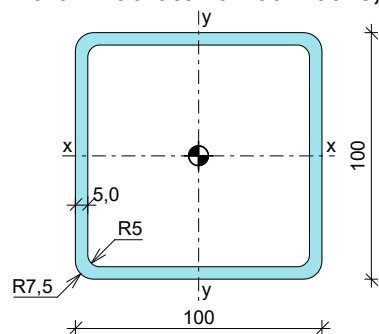
Warunki nośności elementu

$$(54) \quad N / N_{Rt} + M_x / (\varphi_L \cdot M_{Rx}) = 0,110 + 0,529 = 0,638 < 1$$

Słup

Przekrój

Rura kwadratowa 100x100x5,0 (wg PN-EN 10210-2:2000)



Wymiary przekroju

$$\begin{aligned}
 h &= 100 \text{ mm} & t &= 5,0 \text{ mm} \\
 r_i &= 5,0 \text{ mm} & r_o &= 7,5 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

Cechy geometryczne przekroju

$$A = 18,73 \text{ cm}^2 \quad A_v = 9,500 \text{ cm}^2$$

$$J = 279,4 \text{ cm}^4$$

$$W = 55,89 \text{ cm}^3$$

$$i = 3,862 \text{ cm}$$

$$J_T = 439,4 \text{ cm}^4 \quad W_T = 81,83 \text{ cm}^3$$

$$A_L = 0,387 \text{ m}^2/\text{m} \quad A_G = 26,33 \text{ m}^2/\text{t}$$

$$U/A = 206,7 \text{ m}^{-1} \quad m = 14,70 \text{ kg/m}$$

Technical drawing of a stepped pyramid (pyramide à degrés) showing three views: front elevation, side elevation, and top plan.

- Front Elevation:** Shows a base of width $w=40$ and a total height of $H=100$. The pyramid has a central vertical axis. The top surface is indicated by a dashed line.
- Side Elevation:** Shows the same base width $w=40$ and total height $H=100$. The top surface is indicated by a dashed line.
- Top Plan:** Shows a square base with side length $B=80$. The central square has side length $B_g=25$. The distance from the center to the top edge is $B_s=10$. The distance from the center to the bottom edge is $B_t=27,5$. The total distance from the center to the outer edge is $B=80$.

GEOMETRIA FUNDAMENTU

Wymiary fundamentu :

Typ: **stopa schodkowa**

$B = 0,80 \text{ m}$ $L = 0,80 \text{ m}$ $H = 1,00 \text{ m}$ $w = 0,40 \text{ m}$

$B_g = 0,25 \text{ m}$ $L_g = 0,25 \text{ m}$ $B_t = 0,28 \text{ m}$ $L_t = 0,28 \text{ m}$

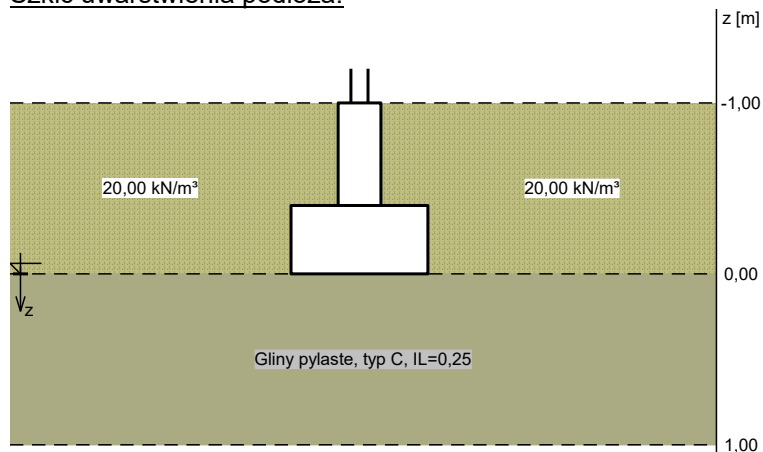
$B_s = 0,10 \text{ m}$ $L_s = 0,10 \text{ m}$ $e_B = 0,00 \text{ m}$ $e_L = 0,00 \text{ m}$

Posadowienie fundamentu:

$D = 1,00 \text{ m}$ $D_{\min} = 1,00 \text{ m}$

OPIS PODŁOŻA

Szkic uwarstwienia podłoża:



Zestawienie warstw podłoża

Nr	nazwa gruntu	h [m]	nawodniona	$\rho_o^{(n)}$ [t/m³]	$\gamma_{f,\min}$	$\gamma_{f,\max}$	$\Phi_u^{(n)}$ [°]	$c_u^{(n)}$ [kPa]	$\gamma_{m,\min}$	$M_0^{(n)}$ [kPa]	$M^{(n)}$ [kPa]
1	Gliny pylaste, typ C, IL=0,25	1,00	nie	2,00	0,90	1,10	14,00	15,00	0,90	26317	43871

OBCIĄŻENIA FUNDAMENTU

Kombinacje obciążeń obliczeniowych:

Nr	typ obc.	N [kN]	T_B [kN]	M_B [kNm]	T_L [kN]	M_L [kNm]	e [kPa]	Δe [kPa/m]
1	długotrwałe	101,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

DANE MATERIAŁOWE

Zasyпка:

Ciężar objętościowy: $20,0 \text{ kN/m}^3$

Współczynniki obciążenia: $\gamma_{f,\min} = 0,90$; $\gamma_{f,\max} = 1,20$

Parametry betonu:

Klasa betonu: **C16/20** → $f_{cd} = 0,00 \text{ MPa}$, $f_{ctd} = 0,00 \text{ MPa}$, $E_{cm} = 29,0 \text{ GPa}$

Ciężar objętościowy $\rho = 24,0 \text{ kN/m}^3$

Maksymalny rozmiar kruszywa $d_g = 16 \text{ mm}$

Współczynniki obciążenia: $\gamma_{f,\min} = 0,90$; $\gamma_{f,\max} = 1,10$

Zbrojenie:

Gatunek stali: B500SP → klasa A-III, $f_{yk} = 500 \text{ MPa}$, $f_{yd} = 0 \text{ MPa}$

Średnica prętów wzdłuż boku B $\varnothing_B = 12 \text{ mm}$

Średnica prętów wzdłuż boku L $\varnothing_L = 12 \text{ mm}$

Maksymalny rozstaw prętów $= 20,0 \text{ cm}$

Otulenie:

Nominalna grubość otulenia na podstawie fundamentu $c_{nom} = 85 \text{ mm}$

Nominalna grubość otulenia na bocznych powierzchniach $c_{nom,b} = 25 \text{ mm}$

ZAŁOŻENIA

Współczynniki korekcyjne oporu granicznego podłoża:

- dla nośności pionowej $m = 0,81$

- dla stateczności fundamentu na przesunięcie $m = 0,72$

- dla stateczności na obrót $m = 0,72$

Współczynnik kształtu przy wpływie zagłębienia na nośność podłoża: $\beta = 1,50$

Współczynnik tarcia gruntu o podstawę fundamentu $f = 0,50$

Współczynniki redukcji spójności:

- przy sprawdzaniu przesunięcia $= 0,50$

Czas trwania robót: powyżej 1 roku ($\lambda=1,00$)

Stosunek wartości obc. obliczeniowych N do wartości obc. charakterystycznych N_k $N/N_k =$

1,20

WYNIKI-PROJEKTOWANIE

WARUNKI STANÓW GRANICZNYCH PODŁOŻA wg PN-81/B-03020

Nośność pionowa podłoża:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Decyduje nośność w poziomie: **posadowienia fundamentu**

Obliczeniowy opór graniczny podłoża $Q_{fNB} = 200,8 \text{ kN}$, $Q_{fNL} = 200,8 \text{ kN}$

$N_r = 117,1 \text{ kN} < m \cdot Q_{fN} = 0,81 \cdot 200,8 \text{ kN} = 162,6 \text{ kN}$ (72,0%)

Osiadanie:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Osiadanie pierwotne $s' = 0,28 \text{ cm}$, wtórne $s'' = 0,04 \text{ cm}$, całkowite $s = 0,32 \text{ cm}$

$s = 0,32 \text{ cm} < s_{dop} = 1,00 \text{ cm}$ (31,7%)

OBLICZENIA WYTRZYMAŁOŚCIOWE FUNDAMENTU wg PN-B-03264:2002

Wymiarowanie zbrojenia:

Wzdłuż boku B:

Zbrojenie potrzebne $A_s = 0,47 \text{ cm}^2$

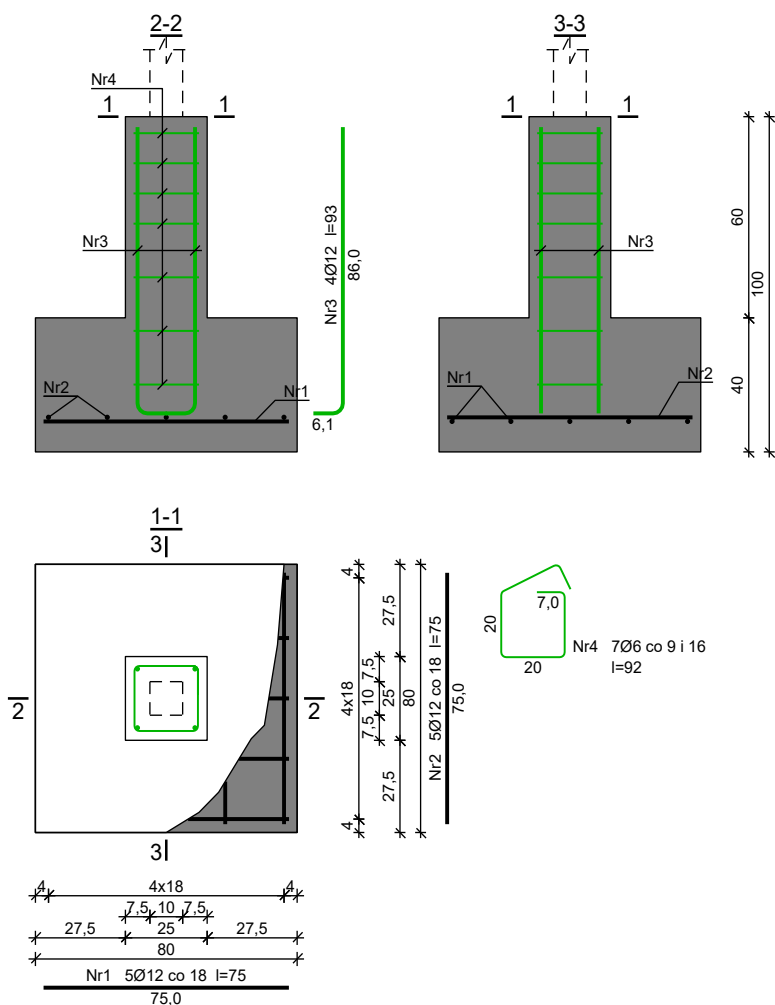
Przyjęto konstrukcyjnie **5 prętów Ø12 mm** o $A_s = 5,65 \text{ cm}^2$

Wzdłuż boku L:

Zbrojenie potrzebne $A_s = 0,47 \text{ cm}^2$

Przyjęto konstrukcyjnie **5 prętów Ø12 mm** o $A_s = 5,65 \text{ cm}^2$

SZKIC ZBROJENIA

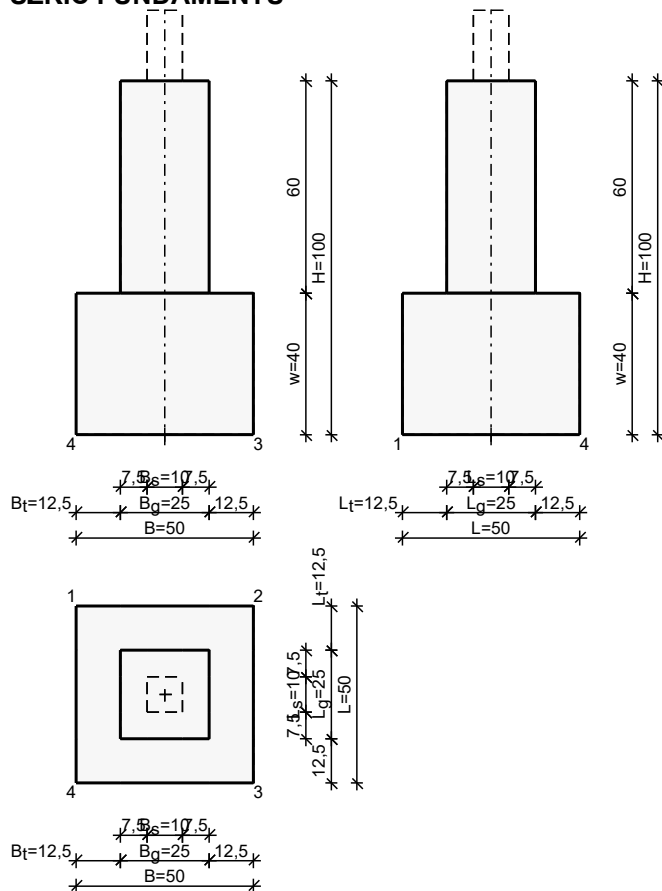


WYKAZ ZBROJENIA

Nr	Średnica [mm]	Długość [cm]	Liczba [szt.]	Długość całkowita [m]		
				B500SP		
				Ø6	Ø12	
Fundament 1						
1	12	75	5		3,75	
2	12	75	5		3,75	
3	12	93	4		3,72	
4	6	92	7	6,44		
Długość całkowita wg średnic				[m]	6,5	11,3
Masa 1 m pręta				[kg/m]	0,222	0,888
Masa prętów wg średnic				[kg]	1,4	10,0
Masa prętów wg gatunków stali				[kg]	11,4	
Masa całkowita				[kg]	12	

Fundament 2

SZKIC FUNDAMENTU



GEOMETRIA FUNDAMENTU

Wymiary fundamentu :

Typ: **stopa schodkowa**

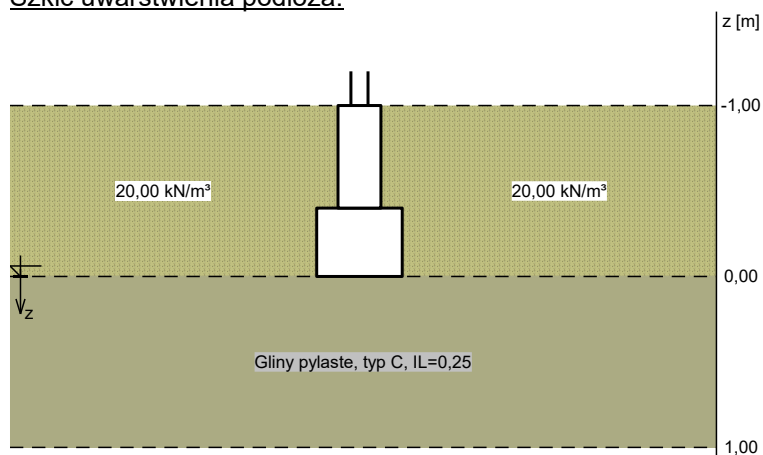
$B = 0,50$ m $L = 0,50$ m $H = 1,00$ m $w = 0,40$ m
 $B_g = 0,25$ m $L_g = 0,25$ m $B_t = 0,13$ m $L_t = 0,13$ m
 $B_s = 0,10$ m $L_s = 0,10$ m $e_B = 0,00$ m $e_L = 0,00$ m

Posadowienie fundamentu:

$D = 1,00$ m $D_{min} = 1,00$ m
 Brak wody gruntowej w zasypce

OPIS PODŁOŻA

Szkic uwarstwienia podłoża:



Zestawienie warstw podłoża

Nr	nazwa gruntu	h [m]	nawodniona	$\rho_o^{(n)}$ [t/m³]	$\gamma_{f,min}$	$\gamma_{f,max}$	$\Phi_u^{(n)}$ [°]	$c_u^{(n)}$ [kPa]	$\gamma_{m,min}$	$M_0^{(n)}$ [kPa]	$M^{(n)}$ [kPa]
1	Gliny pylaste, typ C, IL=0,25	1,00	nie	2,00	0,90	1,10	14,00	15,00	0,90	26317	43871

OBCIĄŻENIA FUNDAMENTU

Kombinacje obciążeń obliczeniowych:

Nr	typ obc.	N [kN]	T_B [kN]	M_B [kNm]	T_L [kN]	M_L [kNm]	e [kPa]	Δe [kPa/m]
1	długotrwałe	50,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

DANE MATERIAŁOWE

Parametry betonu:

Klasa betonu: **C16/20** → $f_{cd} = 0,00$ MPa, $f_{ctd} = 0,00$ MPa, $E_{cm} = 29,0$ GPa

Ciężar objętościowy $\rho = 24,0$ kN/m³

Maksymalny rozmiar kruszywa $d_g = 16$ mm

Współczynniki obciążenia: $\gamma_{f,min} = 0,90$; $\gamma_{f,max} = 1,10$

Zbrojenie:

Gatunek stali: B500SP → klasa A-III, $f_{yk} = 500$ MPa, $f_{yd} = 0$ MPa

Średnica prętów wzdłuż boku B $\varnothing_B = 12$ mm

Średnica prętów wzdłuż boku L $\varnothing_L = 12$ mm

Maksymalny rozstaw prętów = 20,0 cm

Otulenie:

Nominalna grubość otulenia na podstawie fundamentu $c_{nom} = 85$ mm

Nominalna grubość otulenia na bocznych powierzchniach $c_{nom,b} = 25$ mm

ZAŁOŻENIA

Współczynnik kształtu przy wpływie zagłębienia na nośność podłoża: $\beta = 1,50$

Współczynnik tarcia gruntu o podstawę fundamentu $f = 0,50$

Współczynniki redukcji spójności:

- przy sprawdzaniu przesunięcia = 0,50

Czas trwania robót: powyżej 1 roku ($\lambda = 1,00$)

Stosunek wartości obc. obliczeniowych N do wartości obc. charakterystycznych N_k $N/N_k =$

1,20

WYNIKI-PROJEKTOWANIE

WARUNKI STANÓW GRANICZNYCH PODŁOŻA wg PN-81/B-03020

Nośność pionowa podłoża:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Decyduje nośność w poziomie: **posadowienia fundamentu**

Obliczeniowy opór graniczny podłoża $Q_{fNB} = 78,1$ kN, $Q_{fNL} = 78,1$ kN

$N_r = 56,3$ kN < $m \cdot Q_{fN} = 0,81 \cdot 78,1$ kN = 63,2 kN (89,1%)

Osiadanie:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Osiadanie pierwotne $s' = 0,23$ cm, wtórne $s'' = 0,02$ cm, całkowite $s = 0,26$ cm

$s = 0,26$ cm < $s_{dop} = 1,00$ cm (25,6%)

OBLICZENIA WYTRZYMAŁOŚCIOWE FUNDAMENTU wg PN-B-03264:2002

Wymiarowanie zbrojenia:

Wzdłuż boku B:

Zbrojenie potrzebne $A_s = 0,07 \text{ cm}^2$

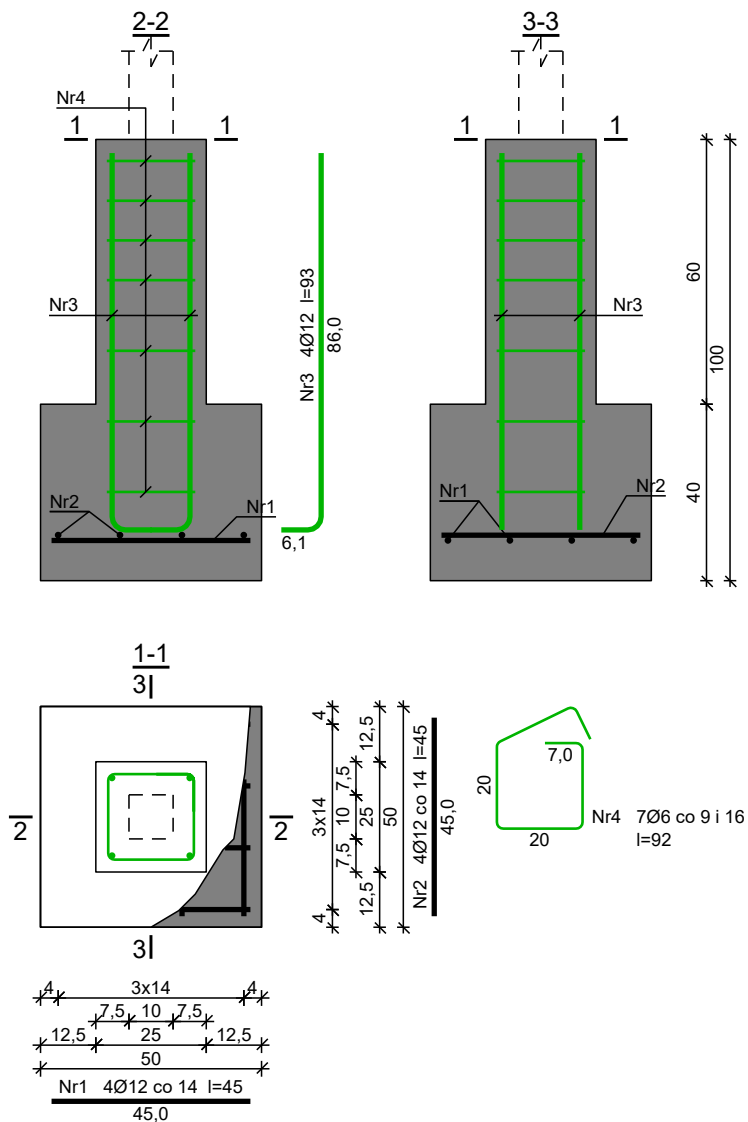
Przyjęto konstrukcyjnie **4 prętów Ø12 mm** o $A_s = 4,52 \text{ cm}^2$

Wzdłuż boku L:

Zbrojenie potrzebne $A_s = 0,07 \text{ cm}^2$

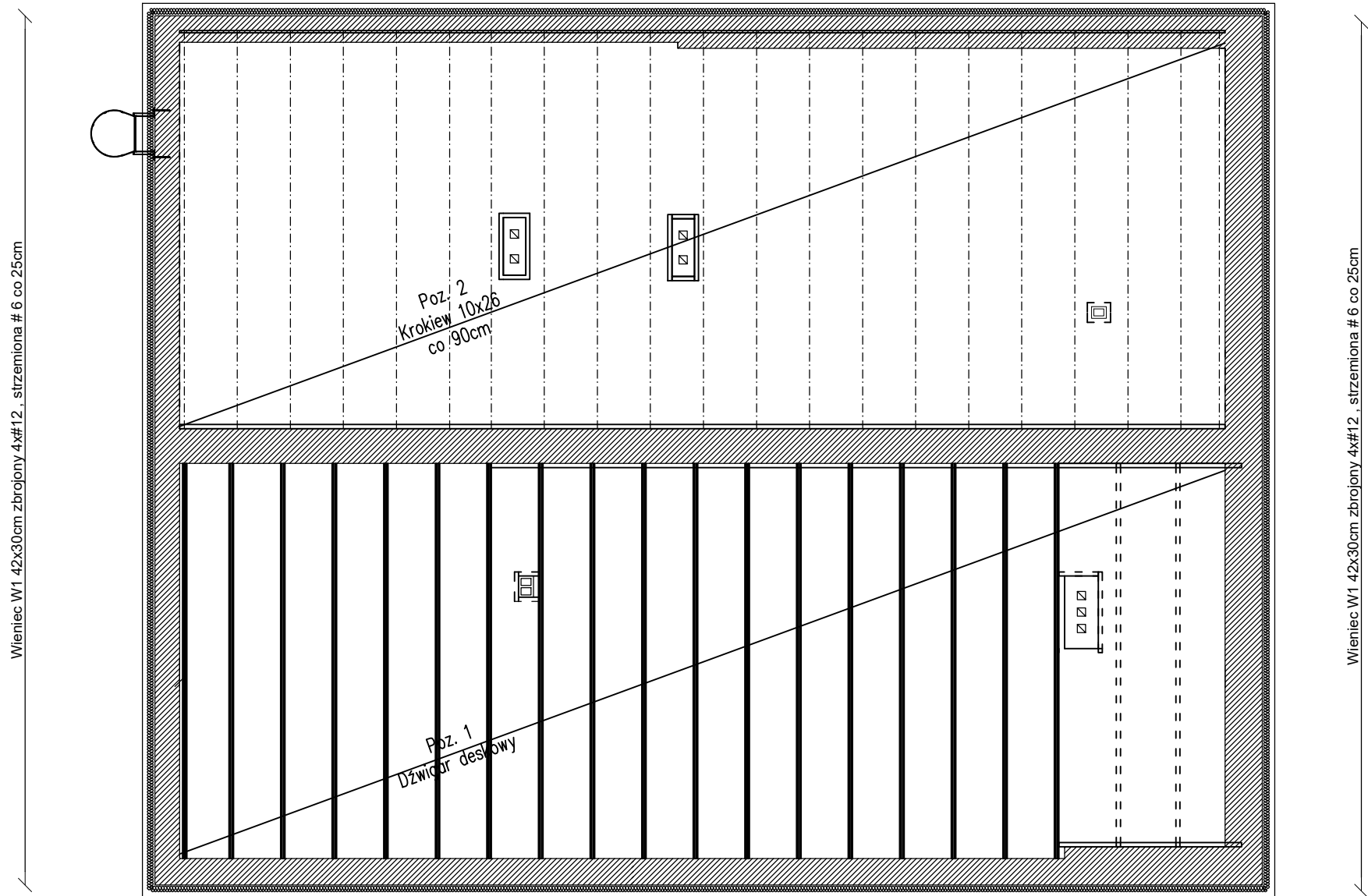
Przyjęto konstrukcyjnie **4 prętów Ø12 mm** o $A_s = 4,52 \text{ cm}^2$

SZKIC ZBROJENIA

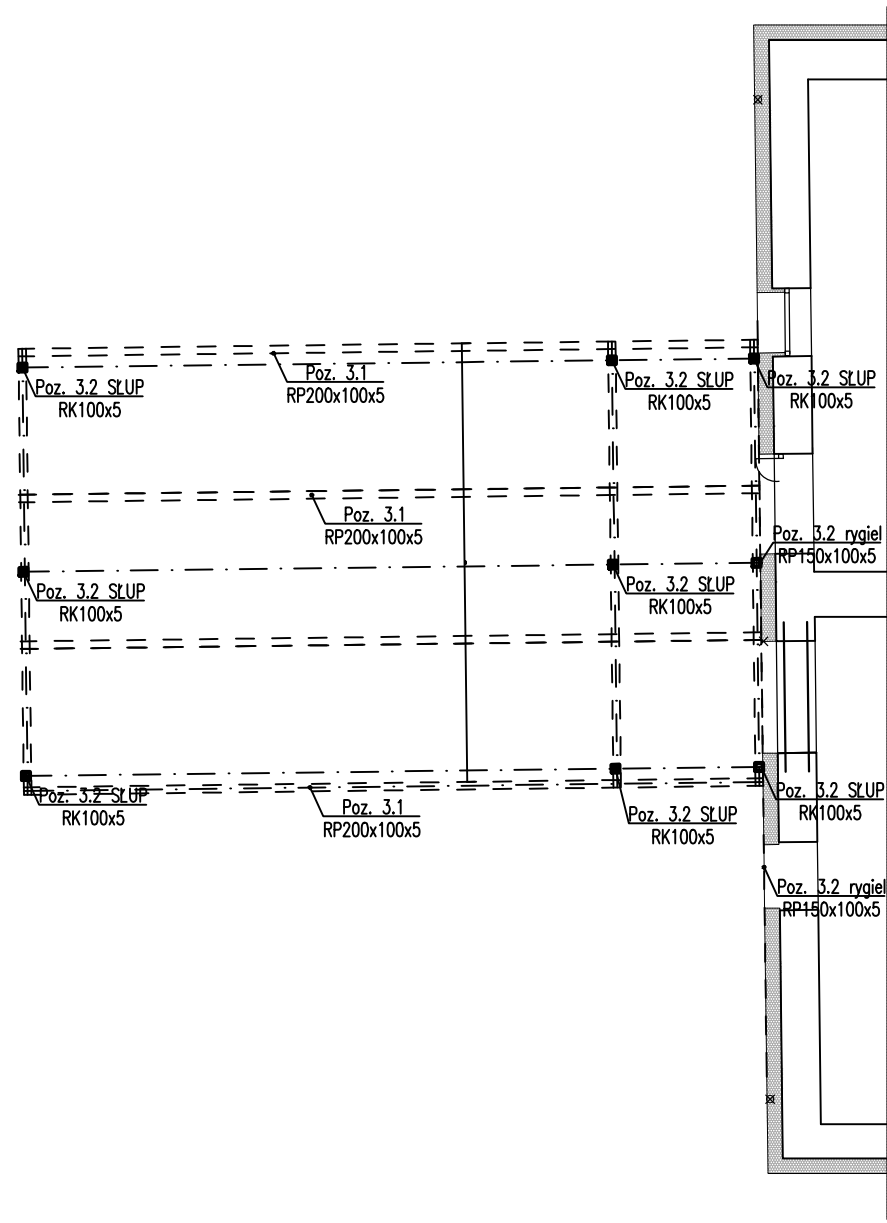
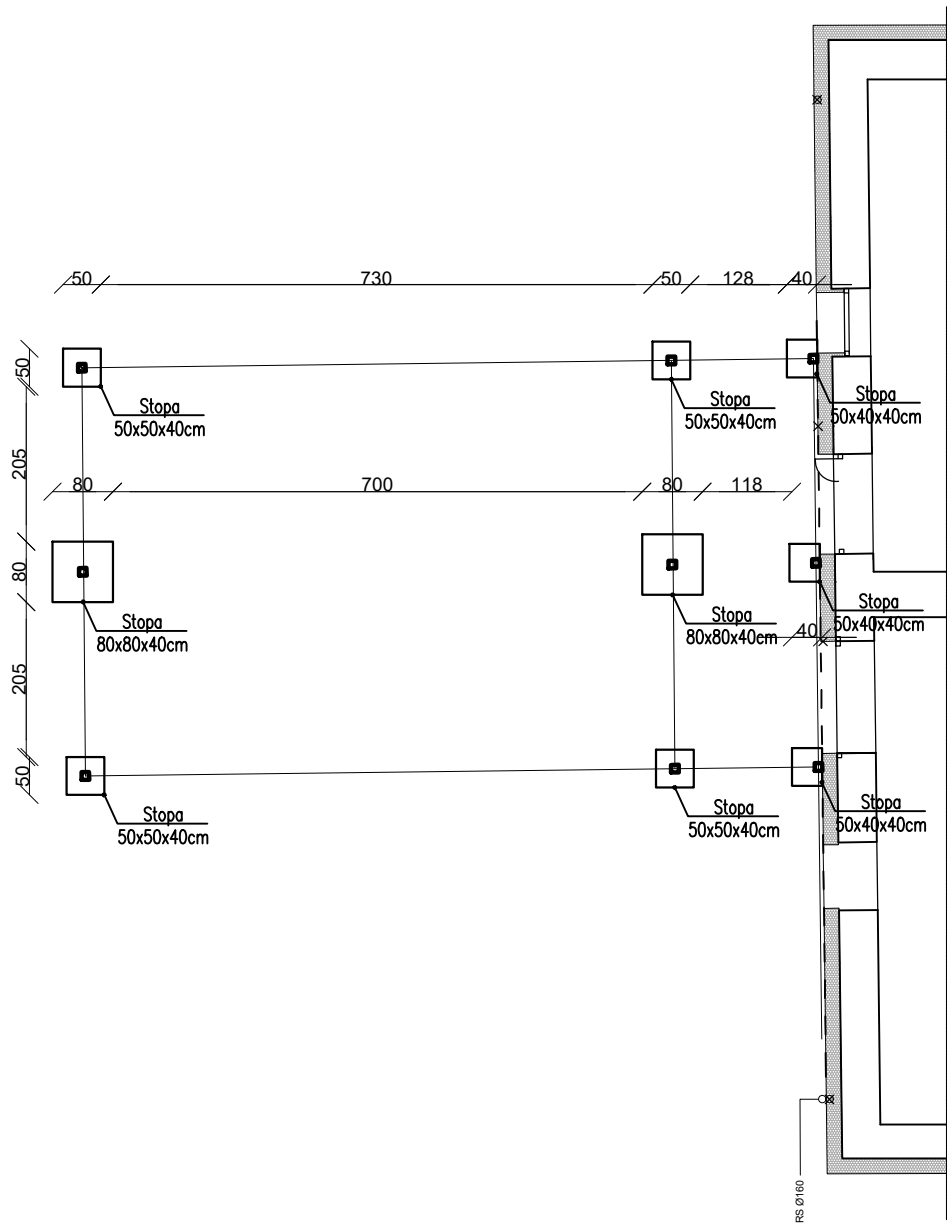


WYKAZ ZBROJENIA

Nr	Średnica [mm]	Długość [cm]	Liczba [szt.]	Długość całkowita [m]	
				B500SP	
				Ø6	Ø12
Fundament 2					
1	12	45	4		1,80
2	12	45	4		1,80
3	12	93	4		3,72
4	6	92	7	6,44	
Długość całkowita wg średnic [m]				6,5	7,4
Masa 1 m pręta [kg/m]				0,222	0,888
Masa prętów wg średnic [kg]				1,4	6,6
Masa prętów wg gatunków stali [kg]				8,0	
Masa całkowita [kg]				8	



M&M ARCHITEKTURA		JEDNOSTKA PROJEKTOWA M&M ARCHITEKTURA SP. Z O.O. ul. Gdyńska 26, 31-323 Kraków Tel: 696-484-414 e-mail: mmarchitektura.projekty@gmail.com	
PROJEKT: PRZEBUDOWA BUDYNKU USŁUGOWO BIUROWEGO, BUDOWĄ WIATY WRAZ Z INFRASTRUKTURĄ TECHNICZNĄ			
ADRES OBIEKTU: Dz.nr 319/6 obr.106 Podgórze, Kraków			
INWESTOR / ADRES INWESTORA: Małopolski Urząd Wojewódzki w Krakowie ul. Basztowa 22, 31-156 Kraków			
PROJEKTOWAŁ: mgr inż. Andrzej Papież MAP/0364/P00K/10			
SPRAWDZIŁ: inż. Dorota Wójcikowska 265/2001			
STUDIUM: PROJEKT TECHNICZNY		BRANŻA: KONSTRUKCJA	
NAZWA RYSUNKU: RZUT KONSTRUKCJI DACHU			
DATA: X 2025	SKALA: 1:100	RYS NR: K1	



M&M ARCHITEKTURA		JEDNOSTKA PROJEKTOWA M&M ARCHITEKTURA SP. Z O.O. ul. Gdyńska 26, 31-323 Kraków Tel: 696-484-414 e-mail: mmarchitektura.projekty@gmail.com	
PROJEKT: PRZEBUDOWA BUDYNKU USŁUGOWO BIUROWEGO, BUDOWA WIATY WRAZ Z INFRASTRUKTURĄ TECHNICZNĄ			
ADRES OBIEKTU: Dz.nr 319/6 obr.106 Podgórze, Kraków			
INWESTOR / ADRES INWESTORA: Małopolski Urząd Wojewódzki w Krakowie ul. Basztowa 22, 31-156 Kraków			
PROJEKTOWAŁ: mgr inż. Andrzej Papież MAP/0364/POOK/10			
SPRAWDZIŁ: inż. Dorota Wójcikowska 265/2001			
STUDIUM: PROJEKT TECHNICZNY		BRANŻA: KONSTRUKCJA	
NAZWA RYSUNKU: RZUT KONSTRUKCJI WIATY			
DATA: X 2025	SKALA: 1:100	RYS NR: K2	
Wykonano na zlecenie Inwestora Wszelkie prawa wynikające z prawa autorskiego zastrzeżone ©			

NAZWA ELEMENTU PROJEKTU BUDOWLANEGO	PROJEKT TECHNICZNY
NAZWA ZAMIERZENIA BUDOWLANEGO	PRZEBUDOWA BUDYNKU USŁUGOWO-BIUROWEGO POLEGAJĄCA NA TERMOMODERNIZACJI, WYMIANIE POKRYCIA DACHU WRAZ ZE ZMIANĄ SPOSOBU UŻYTKOWANIA CZĘŚCI POMIESZCZENIA MAGAZYNOWEGO NA POMIESZCZENIE BIUROWE, WRAZ Z ROZBUDOWĄ WEW. INSTALACJI EN. ELEKTRYCZNEJ, C.O., TELETECHNICZNEJ, BUDOWĄ INSTALACJI KLIMATYZACJI, BUDOWĄ WIATY, BUDOWĄ DOJŚCIA I DOJAZDU NA DZ. NR 319/6, OBR. 106 PODGÓRZE PRZY UL. PÓŁŁANKI 78 W KRAKOWIE
KATEGORIA OBIEKTU BUDOWLANEGO	BUDYNEK USŁUGOWO-BIUROWY – KAT. XII WIATA – KAT. VIII
ADRES INWESTYCJI	województwo: małopolskie miejscowość: Kraków obręb: 106 Podgórze działka: 319/6
INWESTOR	Małopolski Urząd Wojewódzki w Krakowie ul. Basztowa 22, 31-156 Kraków

ZAKRES OPRACOWANIA	PEŁNIONA FUNKCJA PROJEKTOWA	IMIĘ I NAZWISKO, NR UPRAWNIEŃ, SPECJALNOŚĆ	DATA OPRACOWANIA	PODPIS
INSTALACJE SANITARNE	PROJEKTANT	mgr inż. Paweł Gadzała upr. MAP/0310/PWBS/15 spec. inst. sanitarne	PROJ.: PAŹDZIERNIK 2025	
INSTALACJE SANITARNE	SPRAWDZAJĄCY	mgr inż. Romana Indyk upr. nr 172/99 spec. inst. sanitarne	PROJ.: PAŹDZIERNIK 2025	

DATA OPRACOWANIA: PAŹDZIERNIK 2025

1. Przedmiot i podstawa opracowania.

Przedmiotem opracowania jest projekt techniczny instalacji klimatyzacji i centralnego ogrzewania dla:

PROJEKT TECHNICZNY INSTALACJI KLIMATYZACYJNYCH POMIESZCZEŃ BIUROWYCH W BUDYNKU STRAŻY RYBACKIEJ NA DZ. NR 319/6 OBR.106 PODGÓRZE PRZY UL. PÓŁŁANKI 78 W KRAKOWIE

**INWESTOR: MAŁOPOLSKI URZĄD WOJEWÓDZKI W KRAKOWIE
UL. BASZTOWA 22, 31-156 KRAKÓW**

Podstawa opracowania:

- zlecenie Inwestora;
- projekt architektoniczno – budowlany;
- obowiązujące normy, przepisy, normatywy techniczne, katalogi urządzeń, armatury i materiałów;
- uzgodnienia międzybranżowe.

W zakresie opracowania znajdują się projekt instalacji:

- klimatyzacji (wybrane pomieszczenia)
- centralnego ogrzewania (wybrane pomieszczenia)

2. Instalacja klimatyzacji

2.1. Opis projektowanej instalacji, dobór urządzeń.

Projektowana instalacja klimatyzacji dla budynku oparta jest na systemie klimatyzacji typu Split i multisplit. Do chłodzenia wybranych pomieszczeń w budynku zaprojektowano 3 układy klimatyzacji freonowej 1 układy Split oraz 2 układ duo split. Zadaniem instalacji chłodzenia powietrza będzie odebranie zysków ciepła z pomieszczeń w strefie przebywania ludzi poprzez zastosowanie jednostek wewnętrznych pracujących na powietrzu obiegowym.

Projektowane agregaty pracujące jako rewersyjne pompy ciepła realizują funkcję chłodzenia lub grzania dla całego układu. Sprężarki inwerterowe zastosowane w agregatach pozwalają na szybsze osiągnięcie zadanej temperatury w poszczególnych pomieszczeniach i utrzymanie zadanej temperatury w okresach przejściowych przed początkiem sezonu grzewczego dla instalacji centralnego ogrzewania. Dzięki zastosowaniu inwerterowego sterowania silnikiem wentylatora jednostki zewnętrznej, system zapewnia niski poziom hałasu, efektywne i szybkie schładzanie lub ogrzewanie, oraz niższe koszty eksploatacyjne związane z poborem mocy podczas pracy. W każdym pomieszczeniu, w którym przewidziano dostarczenie chłodu/ciepła dobrano, w zależności od potrzeb, jedną niezależną jednostkę wewnętrzną.

Regulacja temperatury oraz ilości nawiewanego powietrza będzie możliwa poprzez indywidualne sterowniki bezprzewodowe (dla splitów). Urządzenia wewnętrzne połączone będą z jednostką zewnętrzną rurociągami z miedzi chłodniczej.

Źródłem chłodu i ciepła dla instalacji klimatyzacji pokoi będą 3 agregaty freonowe w systemie 2-rurowym o wydajności chłodniczej 5kW każdy zlokalizowane na elewacji.

Instalacja będzie utrzymywać założone wartości temperatur w tolerowanym przedziale w pomieszczeniach, w których założono utrzymywanie tego parametru komfortu w okresie letnim.

Powietrze z pomieszczenia przepływa przez wymiennik i jest ochładzane oraz odwilżane, a w okresie zimowym ogrzewane. Powietrze nawiewane do pomieszczenia jest przez element nawiewny urządzenia. Sposób obudowy urządzeń wg projektu wnętrza.

Wydajność urządzeń będzie sterowana regulatorami umieszczonym w poszczególnych pomieszczeniach.

Wykaz urządzeń:

Model	Ilość	Opis
GUD50T1/A1-S	1	Jedn. Wewn. Kasetonowa 5,0kW

GUD50W1/NhA-S		sala konf.
FM18O/PU12	1	Jedn. Zewn. SPLIT 3,5 kW – 2szt Pom 0.6, 0.8
FM18O/PU12	1	Jedn. Zewn. SPLIT 3,5 kW – 2szt Pom 0.9, 0.10

***Uwaga:**

dopuszcza się zastosowanie równoważnego rozwiązania przy zachowaniu takich samych lub lepszych parametrów urządzeń.

2.2. Rurociągi i czynnik chłodniczy.

Instalację freonową należy wykonać z rur miedzianych chłodniczych, fabrycznie oczyszczonych i osuszonych, zaślepionych dla ochrony przed zabrudzeniem i zawilgoceniem.

Do celów chłodniczych używać tylko rur bez szwu (zgodnie z normą PN-EN 12735-1:2016-08E) nadających się do ciśnień roboczych co najmniej 3000 kPa. Zabrania się używać rur miedzianych klasy sanitarnej.

Łączenia odcinków rur wykonać za pomocą kształtek mufowych lub przez rozciąganie rur, a następnie sprawnie lutem twardym o zawartości 2÷11% srebra na gorąco (zgodnie z normą PN-EN 1045:2001). Instalację należy lutować w osłonie azotu (zgodnie z normą PN-EN 1044), pod ciśnieniem od 0,01 do 0,05 bar w celu uniknięcia powstania zgorzeli w instalacji.

Połączenia instalacji do jednostek klimatyzacyjnych wykonać za pomocą fabrycznych trójników instalacyjnych typu gwarantujących odpowiednie rozprępy hydrauliczne czynnika chłodniczego. Bezpośrednie podłączenia do klimatyzatorów i agregatów wykonywać za pomocą połączeń kielichowych i fabrycznych nakrętek tłoczonych do rur chłodniczych.

Rurociągi montować należy z zachowaniem naturalnej kompensacji, zgodnie z poradnikami technicznymi producenta systemu klimatyzacyjnego. Kompensacje naturalne wykonać wykorzystując miejsca, gdzie rurociągi mogłyby kolidować z innymi instalacjami lub utrudniać dostęp do instalacji nad sufitem podwieszanym. Rurociągi chłodnicze należy mocować do elementów konstrukcyjnych budynku za pomocą podpór – uchwytów stalowych i przesuwnych i zapewniać kompensację przewodów instalacji w zależności od temperatury. Przy montowaniu uchwytów należy zwracać uwagę, aby sąsiadujące kształtki, armatura nie utrudniały ruchu - przesuwu rury. Jako uchwyty należy stosować uchwyty obejmowe stalowe z wkładkami gumowymi.

Należy zastosować rurociągi chłodnicze o średnicach zgodnych z dokumentacją, w przypadku zmiany urządzeń rurociągi muszą być dostosowane do wymogów dostawcy systemu klimatyzacyjnego. Rury powinny być rozprowadzane w korytkach instalacyjnych PCV z pokrywami lub w przestrzeniach ponad sufitem podwieszanym.

Czynnikiem roboczym będącym nośnikiem energii jest ekologiczna mieszanina gazu R32. Graniczne stężenie czynnika chłodniczego w pomieszczeniach (zgodnie z PN-EN 378) nie powinno przekraczać 0,44 kg/m³.

2.3. Izolacja termiczna przewodów chłodniczych

Po wykonaniu próby szczelności i usunięciu wszelkich usterek, rurociągi chłodnicze ze względu na ochronę przed kondensacją pary wodnej oraz stratami ciepła należy zaizolować termicznie. Jako izolację stosować otuliny izolacyjne na bazie kauczuku syntetycznego dopuszczone w budownictwie, spełniające warunki normy PN-85/B-02421 np. Thermaflex AF lub Armaflex AC.

Rurociągi freonowe prowadzone wewnątrz i na zewnątrz budynku zaizolować na całej długości izolacją kauczukową, o grubości zalecanej przez producenta. Izolacja przewodów chłodniczych powinna spełniać poniższe wymagania:

Izolacja rury

Wybór izolacji rury czynnika chłodzącego

- ▶ Izolację rury gazowej i rury cieczowej należy wybrać z uwzględnieniem grubości izolacji dla poszczególnych wymiarów rur.
- ▶ Warunki standardowe: temperatura 30°C, maks. wilgotność 85%. Jeżeli wilgotność jest większa, należy zwiększyć wymiar o jeden stopień według poniższej tabeli.

Rura	Średnica rury chłodniczej	Izolacja (chłodzenie-ogrzewanie)		Komentarze
		Ogólne [30 °C, 85 %]	Wysoka wilgotność [30 °C, ponad 85%]	
		EPDM, NBR		
Rura cieczowa	Ø 6,35~Ø 9,52	9 mm	←	Odporność na wysokie temperatury powyżej 120°C
	Ø 12,7~Ø 50,80	13 mm	←	
Rura gazowa	Ø 6,35	13 mm	19 mm	
	Ø 9,52 ~ Ø 25,40	19 mm	25 mm	
	Ø 28,58 ~ Ø 44,45		32 mm	
	Ø 50,80	25 mm	38 mm	

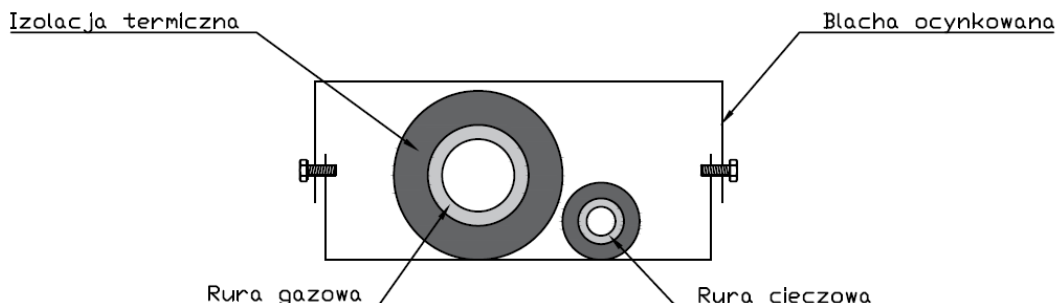
Wszystkie połączenia izolacji termicznej muszą być klejone, dla uzyskania ciągłości instalacji. Izolacja nie może posiadać żadnych przerw w przejściach przez ściany i stropy.

Powierzchnia na której jest wykonywana izolacja cieplna powinna być czysta i sucha.

Nie dopuszcza się wykonywania izolacji cieplnych na powierzchniach zanieczyszczonych ziemią, cementem, smarami itp. oraz na powierzchniach z niecałkowicie wyschniętą lub z uszkodzoną powłoką antykorozyjną.

Odcinki rurociągów przebiegające przez korytarze zaizolować izolacją termiczną oraz płaszczem z blachy ocynkowanej gr. 0,55mm lub w korytach PCV 200x100 tak aby pomieścić trójniki na instalacji freonowej.

Przykładowe zabezpieczenie rurociągów:



2.4. Instalacja odprowadzenia skroplin.

Skropliny z jednostek wewnętrznych będą odprowadzane z tac ociekowych klimatyzatorów przewodami skroplin Ø20 z rur PP łączonych przez klejenie lub rur PVC łączonych za pomocą połączeń kielichowych z uszczelką kanalizacyjną. Dozwolone jest odprowadzenie skroplin elastycznym węzłem do o zewnętrznej karbowanej powierzchni nadającej przewodowi odporność na załamania i uszkodzenia umożliwiając jednocześnie swobodne kształtowanie przebiegu odprowadzania skroplin z jednostki wewnętrznej, oraz wewnętrznej powierzchnia pozbawionej "karbów" umożliwiającej swobodny odpływ wody.

Odprowadzenie skroplin z jednostek wewnętrznych, przewidziano grawitacyjnie z zachowaniem minimalnego spadku 0,5-1% w kierunku podłączenia kanalizacji.

W przypadku braku możliwości zastosowania grawitacyjnego odpływu, skroplin odprowadzić z zastosowaniem pomp skroplin dedykowanych do jednostek wewnętrznych.

Podłączanie do rur do pionów instalacji kanalizacyjnej wykonać z wykorzystaniem syfonów rozbielalnych z blokadą antyzapachową, umożliwiających ich okresowe czyszczenie. Prowadzenie rurociągów skroplin w korytach maskujących blacha ocynk lub PCV.

3. Instalacja centralnego ogrzewania (wybrane pomieszczenia).

3.1. Grzejniki, armatura grzejnikowa.

Do ogrzewania pomieszczeń w budynku zaprojektowano grzejniki Purmo Ventil Compact, dolno zasilane. Na podłączeniu do grzejników płytowych dolnozasilanych należy zainstalować elementy przyłączeniowe do systemów dwururowych z odcięciem Herz 3000 do grzejników VK kompaktowych. Każdy grzejnik dolno zasilany jest standardowo wyposażony we wbudowaną wkładkę zaworową, oraz wkręcony korek zaślepiający i odpowietrzający. Mocowane za pośrednictwem czterech uchwytów mocujących. Podłączenie grzejników kątowe ze ściany.

3.2. Rurarz w instalacji centralnego ogrzewania.

Wykonanie instalacji centralnego ogrzewania przewidziano z przewodów systemu Kan Therm Press. Podłączenie grzejników w układzie trójkowym. Przewody zasilające grzejniki i prowadzone będą w posadzkach i brudkach ściennych w izolacji termicznej. Szczegółowy sposób prowadzenia instalacji oraz wymiary poszczególnych odcinków instalacji przedstawiono w części rysunkowej opracowania. Przewody mocować przy pomocy obejm z wkładkami gumowymi do podłoża. Kompensacja wydłużeń termicznych wywołanych pracą instalacji grzewczej zostanie zapewniona przez zastosowanie kompensacji naturalnej. Przejścia przez przegrody budowlane wykonywać z zastosowaniem rur osłonowych. Materiał dla rur osłonowych powinna cechować zbliżona twardość i gładkie krawędzie /np. PVC/. Wewnątrz przejście można uszczelnić materiałem trwale elastycznym.

4. Uwagi.

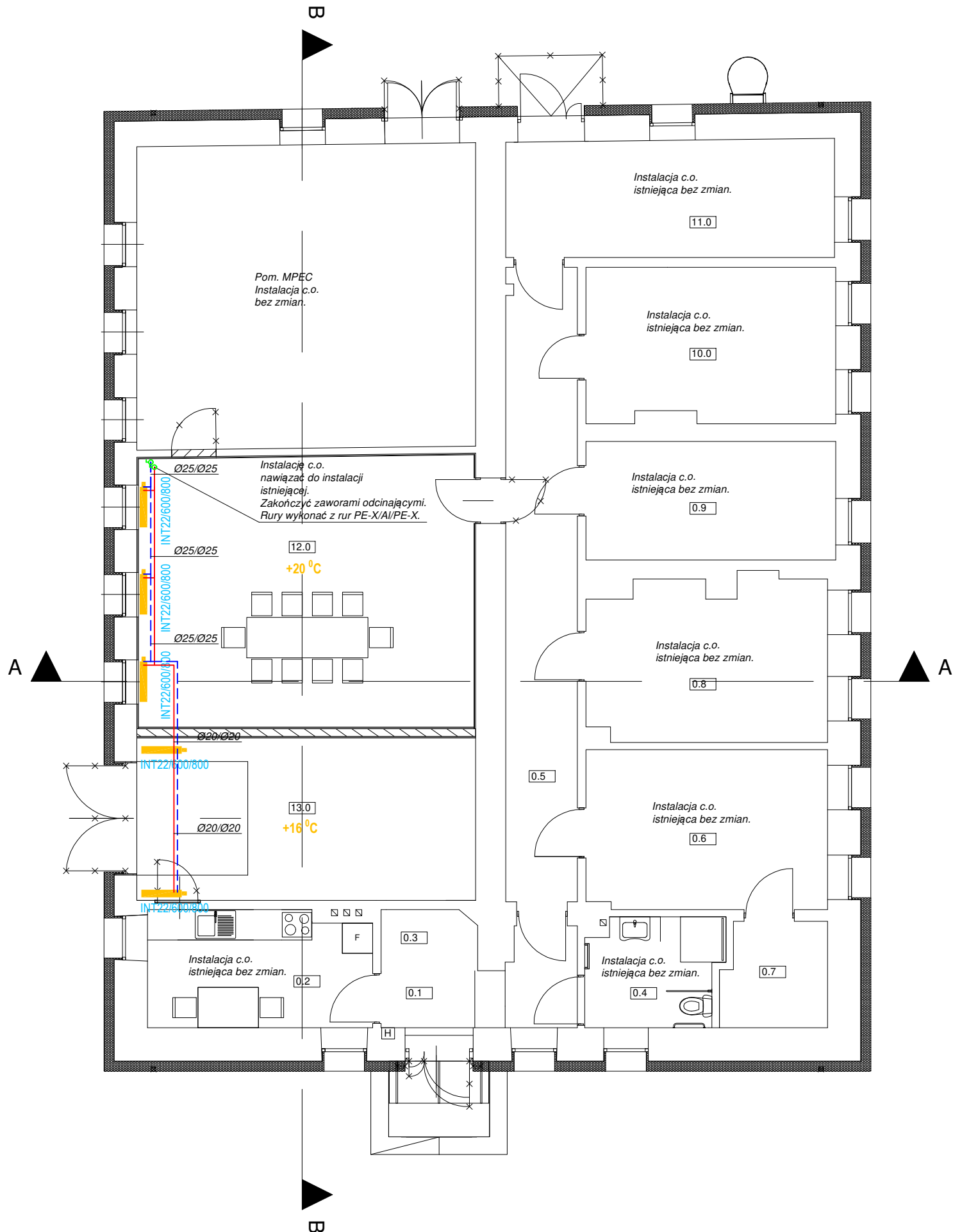
Prace wykonywać zgodnie z „Warunkami technicznymi wykonania i odbioru robót”. W trakcie realizacji przestrzegać przepisów BHP i PPOŻ.

Urządzenia montować i rozruch ich przeprowadzić zgodnie z dokumentacją techniczną – ruchową dostarczoną przez producenta. Prowadzić stały serwis i przeglądy techniczne urządzeń zgodnie z ich wymogami eksploatacyjnymi.

- Wykonawca jest zobowiązany do wykonania kompletnych instalacji opisanych w niniejszym projekcie.
- Wszystkie wykonywane prace oraz proponowane materiały winny odpowiadać Polskim Normom i posiadać stosowną deklarację zgodności lub posiadać znak CE i deklarację zgodności z normami zharmonizowanymi oraz posiadać niezbędne atesty tak, aby spełniać obowiązujące przepisy.
- Do zakresu prac Wykonawcy każdorazowo wchodzi próby urządzeń i instalacji wg obowiązujących norm i przepisów oraz protokolarny odbiór w obecności wskazanego przedstawiciela Inwestora. Do wykonanych prac Wykonawca winien załączyć również deklarację kompletności wykonanych prac oraz zgodności z niniejszą dokumentacją.
- Zmiany dotyczące zastosowanych urządzeń, materiałów i tras poszczególnych instalacji w przypadkach wątpliwych należy konsultować z projektantem.
- Prace montażowe poszczególnych instalacji wykonać zgodnie z wytycznymi producentów poszczególnych urządzeń i materiałów.
- Przedstawione w dokumentacji projektowej urządzenia techniczne, oraz materiały ze wskazaniem producenta należy traktować jako przykładowe. Wykonawca może zaproponować innych producentów dla urządzeń i materiałów z zachowaniem odpowiednich równoważnych parametrów technicznych dla osiągnięcia oczekiwanej funkcjonalności całego układu będącego przedmiotem opracowania, z jednoczesnym zapewnieniem uzyskania wszelkich wymaganych uzgodnień.

Projektujący nie ponosi odpowiedzialności za zmiany dokonane przez wykonawcę bez zgody pisemnej osób projektujących. Opracowanie chronione Ustawą o Prawie Autorskim i Prawach Pokrewnych (Dz.U. Nr 24/94 poz.83 z dnia 4 lutego 1994r.).

Prace wykonywać zgodnie z „Warunkami technicznymi wykonania i odbioru robót”. W trakcie realizacji przestrzegać przepisów BHP i PPOŻ.



Zestawienie powierzchni		
oznaczenie	nazwa pomieszczenia	pow. użytkowa
0.1	korytarz	5,50m ²
0.2	pomieszczenie socjalne	10,10m ²
0.3	poczekalnia	2,30m ²
0.4	łazienka	5,60m ²
0.5	korytarz	17,80m ²
0.6	pomieszczenie biurowe	15,10m ²
0.7	zbrojownia	4,50m ²
0.8	pomieszczenie biurowe	14,90m ²
0.9	pomieszczenie biurowe	11,60m ²
10.0	pomieszczenie biurowe	15,10m ²
11.0	szatnia / pomieszczenie socjalne	15,10m ²
12.0	sala konferencyjna	35,70m ²
13.0	magazyn	21,70m ²
RAZEM:		175,00m ²

M&M

ARCHITEKTURA

JEDNOSTKA PROJEKTOWA
M&M ARCHITEKTURA SP. Z O.O.
ul. Gdynńska 26,
31-323 Kraków
Tel: 696-484-414
e-mail: mmarchitektura.projekty@gmail.com

PROJEKT:
PRZEBUDOWA I REMONT WRAZ ZE ZMIANĄ
FUNKCJI UŻYTKOWANIA Z MAGAZYNOWEJ
NA USŁUGOWO - BIUROWĄ, BUDYNKU NA
DZ. NR 319/6 OBR.106 PODGÓRZE PRZY
UL. PÓŁŁANKI 78 W KRAKOWIE

ADRES OBIEKTU:
Dz.nr319/6 obr.106 Podgórze, Kraków

INWESTOR / ADRES INWESTORA:
Małopolski Urząd Wojewódzki w Krakowie
ul. Basztowa 22, 31-156 Kraków

PROJEKTOWAŁ:
mgr inż. Paweł Gadzała
MAP/0310/PWBS/15

SPRAWDZIŁ:
mgr inż. Romona Indyk
UPR. NR 172/99

STUDIUM:BRANŻA:
PROJEKT TECHNICZNYSANITARNIA

NAZWA RYSUNKU:
RZUT PARTERU - INSTALACJA CENTRALNEGO OGRZEWANIA

DATA:SKALA:RYS NR:
IX 20251:100IS02

Wykonano na zlecenie Inwestora
Wszelkie prawa wynikające z prawa autorskiego zastrzeżone ©

PROJEKTOWANA CHARAKTERYSTYKA ENERGETYCZNA
dla budynku BUDYNEK BIUROWY

Budynek oceniany:		
Nazwa obiektu	BUDYNEK BIUROWY	Zdjęcie budynku
Adres obiektu	KRAKÓW UL. PÓŁŁANKI 78	
Całość/ część budynku	CAŁOŚĆ	
Nazwa inwestora	MAŁOPOLSKI URZĄD WOJEWÓDZKI	
Adres inwestora	BASZTOWA 22	
Kod, miejscowość	KRAKÓW	
Powierzchnia użytkowa o regulowanej temp. (A_r , m ²)	175,00	
Powierzchnia netto (P_n , m ²)	175,00	
Powierzchnia użytkowa (P_u , m ²)	175,00	
Kubatura budynku (V , m ³)	525,00	

18.11.2025

Spis treści:

- 1) Tabela zbiorcza przegród budowlanych użytych w projekcie
- 2) Tabela zbiorcza sezonowego zapotrzebowania na ciepło $Q_{H,nd}$ dla każdej strefy
- 3) Tabela zbiorcza sezonowego zapotrzebowania na ciepłą wodę $Q_{W,nd}$
- 4) Tabela zbiorcza sezonowego zapotrzebowania na chłód $Q_{C,nd}$ dla każdej strefy
- 5) Tabela zbiorcza sprawności systemu ogrzewania i wentylacji
- 6) Tabela zbiorcza sprawności systemu przygotowania ciepłej wody
- 7) Tabela zbiorcza sprawności systemu chłodzenia
- 8) Tabela zbiorcza sprawności systemu oświetlenia
- 9) Tabela zbiorcza wyników energii użytkowej, końcowej i pierwotnej
- 10) Sprawdzenie warunków granicznych wg WT2021

Podstawa prawna:

- Rozporządzenie Ministra Rozwoju z dnia 11 września 2020 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy projektu budowlanego (Dz. U. 2020 poz. 1609)
- Rozporządzenie Ministra Rozwoju, Pracy i Technologii z dnia 25 czerwca 2021 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowego zakresu i formy projektu budowlanego (Dz. U. 2021 poz. 1169)
- Obwieszczenie Ministra Inwestycji i Rozwoju z dnia 8 kwietnia 2019 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu rozporządzenia Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. 2019 poz. 1065)

1) Tabela zbiorcza przegród budowlanych użytych w projekcie

Parametry przegród nieprzezroczystych budowlanych					
I. Przegrody ściany zewnętrzne					
Lp.	Nazwa przegrody	Symbol	Wsp. U_c [W/m ² ·K]	Wsp. U_c wg WT2021 [W/m ² ·K]	Warunek spełniony
1	Ściana zewnętrzna	SZ1	0,20	0,20	Tak
II. Przegrody dach					
Lp.	Nazwa przegrody	Symbol	Wsp. U_c [W/m ² ·K]	Wsp. U_c wg WT2021 [W/m ² ·K]	Warunek spełniony
1	DACH	D	0,15	0,15	Tak
III. Przegrody podłogi na gruncie					
Lp.	Nazwa przegrody	Symbol	Wsp. U_c [W/m ² ·K]	Wsp. U_c wg WT2021 [W/m ² ·K]	Warunek spełniony
1	Podłoga na gruncie	P1	0,30	0,30	Tak
IV. Przegrody drzwi zewnętrzne					
Lp.	Nazwa przegrody	Symbol	Wsp. U_c [W/m ² ·K]	Wsp. U_c wg WT2021 [W/m ² ·K]	Warunek spełniony
1	Drzwi zewnętrzne	DZ 1	1,30	1,30	Tak

Parametry przegród przezroczystych

V. Okna zewnętrzne								
Lp.	Nazwa przegrody	Symbol	Wsp. U [W/m ² ·K]	Wsp. g	Wsp. U wg WT2021 [W/m ² ·K]	Wsp. g wg WT2021	Warunek spełniony	
							U_{max}	g
1	Okno zewnętrzne	OZ 1	0,90	0,75	0,90	0,35	Tak	Nie dotyczy

2) Tabela zbiorcza sezonowego zapotrzebowania na ciepło $Q_{H,nd}$ dla każdej strefy

Obliczenia zbiorcze dla strefy BIUROWA												
Temperatura wewnętrzna strefy									θ_i	20,0	°C	
Pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze									A_f	175,0	m²	
Obciążenia cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi									q_{int}	8,5	W/m²	
Pojemność cieplna budynku									C_m	45500000	J/K	
Stała czasowa budynku									τ	42,4	h	
Udział granicznych potrzeb ciepła									$\gamma_{H,lim}$	1,3	-	
-									a_H	3,8	-	
Obliczenia miesięcznego zapotrzebowania na energię do ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd,n}$ kWh/m-c												
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Średnia temperatura zewnętrzna θ_e , °C	-1,3	-2,6	3,2	8,3	13,4	18,2	17,5	17,5	13,8	9,3	1,9	-0,8
Liczba godzin w miesiącu t_m , h	744	672	744	720	744	720	744	744	720	744	720	744
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie $Q_{H,tr}=10^{-3} \cdot H_{tr} \cdot (\theta_i - \theta_e) \cdot t_m$ kWh/m-c	1561	1496	1231	830	484	128	183	183	440	784	1284	1525
Miesięczna strata ciepła przez wentylację $Q_{ve}=10^{-3} \cdot H_{ve} \cdot (\theta_i - \theta_e) \cdot t_m$ kWh/m-c	3161 ,52	3029 ,85	2493 ,59	1680 ,59	979, 62	0,00	0,00	0,00	890, 57	1588 ,18	2599 ,88	3087 ,30
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie i wentylację $Q_{H,ht}=Q_{H,t}+Q_{ve}$ kWh/m-c	4723	4526	3725	2511	1463	128	183	183	1330	2373	3884	4612
Miesięczne zyski ciepła od nasłonecznienia Q_{sol} , kWh/m-c	550	684	1199	1681	2193	2348	2369	1917	1483	1019	621	535
Miesięczne wewnętrzne zyski ciepła $Q_{int}=q_{int} \cdot 10^{-3} \cdot A_f \cdot t_m$ kWh/m-c	1107	1000	1107	1071	1107	1071	1107	1107	1071	1107	1071	1107
Miesięczne zyski ciepła $Q_{H,gn}=Q_{sol}+Q_{int}$ kWh/m-c	1657	1684	2306	2752	3299	3419	3475	3024	2554	2126	1692	1642
$\gamma_H=Q_{H,gn}/Q_{H,ht}$	0,35	0,37	0,62	1,10	2,25	8,85	6,27	5,45	1,92	0,90	0,44	0,36
$\gamma_{H,1}$	0,35	0,36	0,50	0,86	1,68	0,00	0,00	0,00	1,41	0,67	0,40	0,35
$\gamma_{H,2}$	0,36	0,50	0,86	1,68	5,55	0,00	0,00	0,00	3,69	1,41	0,67	0,40
$f_{H,m}$	1,00	1,00	1,00	0,64	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,86	1,00	1,00
Współczynnik wykorzystania zysków ciepła, $\eta_{H,gn}$	0,99	0,99	0,93	0,75	0,43	0,11	0,16	0,18	0,50	0,83	0,98	0,99
Miesięczne zapotrzebowanie na energię $Q_{H,nd,n}=Q_{H,ht} - \eta_{H,gn} \cdot Q_{H,gn}$ kWh/m-c	3085 ,82	2866 ,79	1574 ,59	278, 16	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	513, 77	2231 ,85	2990 ,91
Całkowita ilość ciepła	3162	3030	2494	1681	980	259	371	371	891	1588	2600	3087

przenieszonego ze strefy ogrzewanej przez wentylację w miesiącu $Q_{v,e}=10^{-3} \cdot H_{ve} \cdot (\theta_i - \theta_e) \cdot t_M$ kWh/m-c												
Całkowita ilość ciepła przenieszonego ze strefy ogrzewanej w miesiącu $Q_{ht}=Q_{tr} + Q_{v,e}$ kWh/m-c	4723	4526	3725	2511	1463	386	554	554	1330	2373	3884	4612
Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd}=\Sigma(Q_{H,nd,n})$, kWh/rok											13541,9	

Budynek					
Zestawienie stref					
Numer strefy	Nazwa strefy	A_f	V	θ_i	Zapotrzebowanie na ciepło $Q_{H,nd}$
	-	m ²	m ³	°C	kWh/rok
1	BIUROWA	175,00	525,00	20,0	13541,89
Całkowite zapotrzebowanie strefy $\Sigma Q_{H,nd}$ [kWh/rok]					13541,89

3) Tabela zbiorcza sezonowego zapotrzebowania na ciepłą wodę $Q_{W,nd}$

Obliczenia instalacja ciepłej wody użytkowej		
Budynek		
Ciepło właściwe wody, c_w	4,19	kJ/(kg·K)
Gęstość wody, ρ_w	1000	kg/m ³
Temperatura ciepłej wody, θ_w	55	°C
Temperatura zimnej wody, θ_o	10	°C
Współczynnik korekcyjny, k_R	0,70	-
Powierzchnia o regulowanej temperaturze, A_r	175,00	m ²
Jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody, V_w	0,35	dm ³ /(m ² ·dzień)
Roczna energia użytkowa do przygotowania c.w.u., $Q_{W,nd}$	819,64	kWh/rok

4) Tabela zbiorcza sezonowego zapotrzebowania na chłód $Q_{C,nd}$ dla każdej strefy

Obliczenia zbiorcze dla strefy chłodu Strefa C1												
Temperatura wewnętrzna strefy dla lata									$\theta_{int,C}$	25,0	°C	
Pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze									A_f	175,0	m²	
Obciążenia cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi									q_{int}	8,0	W/m²	
Pojemność cieplna budynku									C_m	28875000	J/K	
Stała czasowa budynku									τ	25,6	h	
Udział granicznych potrzeb ciepła									$(1/\gamma)_{C,lim}$	1,4	-	
-									a_c	2,7	-	
Współczynnik strat ciepła przez przenikanie $H_{tr,adj}$									$H_{tr,adj}$	110,0	W/K	
Współczynnik strat ciepła przez przenikanie z strefami ogrzewanymi									H_{zv}	0,0	W/K	
Współczynnik strat ciepła na podgrzanie powietrza wentylacyjnego									H_{ve}	203,0	W/K	
Obliczenia miesięcznego zapotrzebowania na energię do chłodzenia i wentylacji $Q_{C,nd,n}$ kWh/m-c												
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Średnia temperatura zewnętrzna θ_e , °C	-1,3	-2,6	3,2	8,3	13,4	18,2	17,5	17,5	13,8	9,3	1,9	-0,8
Liczba godzin w miesiącu t_m , h	744	672	744	720	744	720	744	744	720	744	720	744
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie $Q_{C,t}=10^{-3} \cdot H \cdot (\theta_i - \theta_e) \cdot t_m$ kWh/m-c	2152	2040	1784	1323	949	539	614	614	887	1285	1830	2111
Miesięczna strata ciepła przez wentylację $Q_{ve}=10^{-3} \cdot H_{ve} \cdot (\theta_i - \theta_e) \cdot t_m$ kWh/m-c	3972,14	3765,08	3292,50	2440,87	1751,97	993,89	1132,74	1132,74	1636,99	2371,20	3376,30	3896,63
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie i wentylację $Q_{C,ht}=Q_{C,t}+Q_{ve}$ kWh/m-c	6125	5805	5077	3764	2701	1532	1747	1747	2524	3656	5206	6008
Miesięczne zyski ciepła od nasłonecznienia Q_{sol} , kWh/m-c	507	638	1121	1583	2067	2209	2225	1807	1392	954	577	496
Miesięczne wewnętrzne zyski ciepła $Q_{int}=q_{int} \cdot 10^{-3} \cdot A_f \cdot t_m$ kWh/m-c	1042	941	1042	1008	1042	1008	1042	1042	1008	1042	1008	1042
Miesięczne zyski ciepła $Q_{C,gn}=Q_{sol}+Q_{int}$ kWh/m-c	1549	1579	2162	2591	3108	3217	3267	2848	2400	1995	1585	1538
$\gamma_H=Q_{C,gn}/Q_{C,int}$	0,25	0,27	0,43	0,69	1,15	2,10	1,87	1,63	0,95	0,55	0,30	0,26
$1/\gamma_{C,1}$	3,82	3,01	1,90	1,16	0,67	0,51	0,51	0,57	0,83	1,44	2,56	3,60
$1/\gamma_{C,2}$	3,93	3,82	3,01	1,90	1,16	0,67	0,57	0,83	1,44	2,56	3,60	3,93
$f_{C,m}$	0,00	0,00	0,00	0,36	1,00	1,00	1,00	1,00	0,91	0,00	0,00	0,00
Współczynnik wykorzystania zysków ciepła, $\eta_{C,gn}$	0,25	0,27	0,40	0,58	0,78	0,92	0,91	0,88	0,71	0,49	0,30	0,25

Miesięczne zapotrzebowanie na energię $Q_{C,nd,n}=Q_{C,gn} - \eta_{C,gn} \cdot Q_{C,ht}$ kWh/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową dla chłodzenia i wentylacji $Q_{C,nd}=\Sigma(Q_{C,nd,n})$, kWh/rok	6491,9											

5) Tabela zbiorcza sprawności systemu ogrzewania i wentylacji

Budynek		
Nazwa źródła	WĘZEŁ CIEPLNY	
Nr źródła	1	-
Udział procentowy	100	%
Rodzaj nośnika energii	Ciepło sieciowe z ciepłowni - Węgiel kamienny	
Współczynnik W_H	0,80	-
Współczynnik W_{el}	2,50	-
Energia użytkowa $Q_{H,nd}$	13541,89	kWh/rok
Wybrany wariant wytwarzania	Węzeł ciepłowniczy kompaktowy z obudową, o mocy nominalnej do 100kW	
Sprawność wytwarzania $\eta_{H,g}$	0,98	-
Wybrany wariant regulacji	Ogrzewanie wodne z grzejnikami członowymi lub płytowymi w przypadku regulacji centralnej i miejscowej z zaworem termostatycznym o działaniu proporcjonalno-całkującym PI z funkcjami adaptacyjną i optymalizującą	
Sprawność regulacji $\eta_{H,e}$	0,93	-
Wybrany wariant przesyłu	C.o. wodne z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku z zaizolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami, które są zainstalowane w przestrzeni nieogrzewanej	
Sprawność przesyłu $\eta_{H,d}$	0,90	-
Wybrany wariant akumulacji	System ogrzewania bez zasobnika ciepła	
Sprawność akumulacji $\eta_{H,s}$	1,00	-
Całkowita sprawność systemu zasilania i-tego nośnika $\eta_{H,tot}$	0,82	-
Energia na urządzenia pomocnicze $E_{el,pom,H\%}$	304,38	kWh/rok

6) Tabela zbiorcza sprawności systemu przygotowania ciepłej wody

Budynek		
Nazwa źródła	WĘZEŁ CIEPLNY	
Nr źródła	1	-
Udział procentowy	100,00	%
Rodzaj nośnika energii	Ciepło sieciowe z kogeneracji - Węgiel kamienny	
Współczynnik W_w	0,80	-
Współczynnik W_{el}	2,50	-
Energia użytkowa $Q_{W,nd}$	819,64	kWh/rok
Wybrany wariant wytwarzania	Węzeł cieplny kompaktowy z obudową, o mocy nominalnej do 100 kW	
Sprawność wytwarzania $\eta_{W,g}$	0,98	-
Wybrany wariant przesyłu	Centralne podgrzewanie wody - systemy z obiegami cyrkulacyjnymi z ograniczeniem czasu pracy, z pionami instalacyjnymi i zaizolowanymi przewodami rozprowadzającymi	
Rodzaj przesyłu ciepłej wody	Liczba punktów poboru ciepłej wody do 30	
Sprawność przesyłu $\eta_{W,d}$	0,80	-
Wybrany wariant akumulacji	System przygotowania ciepłej wody użytkowej bez zasobnika ciepłej wody użytkowej	
Sprawność akumulacji $\eta_{W,s}$	1,00	-
Całkowita sprawność systemu zasilania i-tego nośnika $\eta_{W,tot}$	0,78	-
Energia na urządzenia pomocnicze $E_{el,pom,W\%}$	131,73	kWh/rok

7) Tabela zbiorcza sprawności systemu chłodzenia

Budynek		
Nazwa źródła	Nowe źródło chłodzenia	
Nr źródła	1	-
Udział procentowy	100,00	%
Rodzaj nośnika energii	Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	
Współczynnik W_C	2,50	-
Współczynnik W_{el}	3,00	-
Energia użytkowa $Q_{C,nd}$	6491,88	kWh/rok
Wybrany wariant wytwarzania	Sprężarki inne, ...	
Sprawność wytwarzania ESEER	2,80	-
Wybrany wariant regulacji	System bezpośredni	
Sprawność regulacji $\eta_{C,e}$	1,00	-
Wybrany wariant przesyłu	Klimatyzator rozdzielczy (duo-split) ze skraplaczem chłodzonym powietrzem	
Sprawność przesyłu $\eta_{C,d}$	0,98	-
Wybrany wariant akumulacji	System chłodzenia bez zasobnika chłodu	
Sprawność akumulacji $\eta_{C,s}$	1,00	-
Całkowita sprawność systemu zasilania i-tego nośnika $\eta_{C,tot}$	2,74	-
Energia na urządzenia pomocnicze $E_{el,pom,C\%}$	0,00	kWh/rok

8) Tabela zbiorcza sprawności systemu oświetlenia

Budynek		
Nazwa źródła	OŚWIETLENIE	
Nr źródła	1	-
Rodzaj nośnika energii	Energia elektryczna - produkcja mieszana	
Współczynnik W_L	2,50	
Współczynnik W_{el}	2,50	-
Energia użytkowa $E_{l,i\%}$	1175,78	kWh/rok
Powierzchnia użytkowa grupy pomieszczeń A_f	175,00	m ²
Czas użytkowania oświetlenia dzień t_D	2250,00	h/rok
Czas użytkowania oświetlenia noc t_N	250,00	h/rok
Rodzaj regulacji	Ręczny łącznik włączenie/wyłączenie	
Wpływ światła dziennego F_D	1,00	-
Rodzaj regulacji	Ręczna	
Wpływ nieobecności pracowników F_O	1,00	-
Regulacja prowadzona do utrzymania oświetlenia na wymaganym poziomie	Nie	
Współczynnik obciążenia natężenia oświetlenia F_c	1,00	-
Energia na urządzenia pomocnicze $E_{el,pom,L\%}$	-	kWh/rok

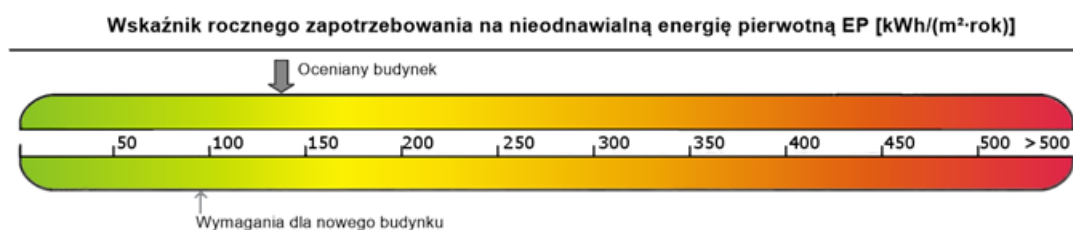
9) Tabela zbiorcza wyników energii użytkowej, końcowej i pierwotnej

Budynek				
Ogrzewanie i wentylacja				
Nr źródła	Nazwa źródła	$Q_{U,H}$ kWh/rok	$Q_{K,H}$ kWh/rok	$Q_{P,H}$ kWh/rok
1	WĘZEL CIEPLNY	13541,89	16509,26	13968,36
Suma		13541,89	16509,26	13968,36
Przygotowanie ciepłej wody				
Nr źródła	Nazwa źródła	$Q_{U,W}$ kWh/rok	$Q_{K,W}$ kWh/rok	$Q_{P,W}$ kWh/rok
1	WĘZEL CIEPLNY	819,64	1045,45	1165,70
Suma		819,64	1045,45	1165,70
Oświetlenie wbudowane				
Nr źródła	Nazwa źródła	$Q_{U,L}$ kWh/rok	$Q_{K,L}$ kWh/rok	$Q_{P,L}$ kWh/rok
1	OŚWIETLENIE	-	1175,78	2939,45
Suma		-	1175,78	2939,45
Chłodzenie				
Nr źródła	Nazwa źródła	$Q_{U,C}$ kWh/rok	$Q_{K,C}$ kWh/rok	$Q_{P,C}$ kWh/rok
1	Nowe źródło chłodzenia	6491,88	2365,85	5914,62
Suma		6491,88	2365,85	5914,62
Zestawienie energii użytkowej $EU=(Q_{U,H}+Q_{U,W}+Q_{U,C}) / A_f$			119,16	kWh/(m ² ·rok)
Zestawienie energii końcowej $EK=(Q_{K,H}+Q_{K,W}+Q_{K,L}+Q_{K,C}+E_{el,pom}) / A_f$			123,04	kWh/(m ² ·rok)
Zestawienie energii pierwotnej $Q_P=Q_{P,H}+Q_{P,W}+Q_{P,L}+Q_{P,C}$			23988,12	kWh/rok
Roczny wskaźnik obliczeniowy zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną na cele ogrzewania, wentylacji i przygotowania ciepłej wody oraz chłodzenia $EP=Q_P/A_f$			137,07	kWh/(m ² ·rok)

Budynek referencyjny wg WT2021			
Powierzchnia użytkowa ogrzewanego budynku	A_f	175,00	m ²
Powierzchnia użytkowa chłodzonego budynku	$A_{f,C}$	175,00	m ²
Częstkowa maksymalna wartość wskaźnika EP na potrzeby ogrzewania, wentylacji oraz przygotowania ciepłej wody użytkowej	EP_{H+W}	45,00	kWh/(m ² ·rok)
Częstkowa maksymalna wartość wskaźnika EP na potrzeby chłodzenia	ΔEP_C	25,00	kWh/(m ² ·rok)
Częstkowa maksymalna wartość wskaźnika EP na potrzeby oświetlenia	ΔEP_L	25,00	kWh/(m ² ·rok)
Maksymalną wartość wskaźnika EP określającego roczne obliczeniowe zapotrzebowanie budynku na nieodnawialną energię pierwotną do ogrzewania, wentylacji, chłodzenia, przygotowania ciepłej wody użytkowej oraz oświetlenia	EP_{max}	95,00	kWh/(m ² ·rok)

Sprawdzenie warunku na EP			
EP kWh/(m ² ·rok)		EP_{max} kWh/(m ² ·rok)	Uwagi
137,07	<	95,00	Warunek niespełniony

10) Sprawdzenie warunków granicznych wg WT2021



Nazwa	Spełniony	Niespełniony	Uwagi
Warunek izolacyjności cieplnej przegród	Tak		
Warunek $EP < EP_{max}$		Tak	
Warunek powierzchniowej kondensacji pary wodnej	Tak		

ANALIZA ŚRODOWISKOWO-EKONOMICZNA
NAZWA OBIEKTU: BUDYNEK BIUROWY ADRES: UL. PÓŁŁANKI, 78 KOD, MIEJSCOWOŚĆ: , KRAKÓW NAZWA INWESTORA: MAŁOPOLSKI URZĄD WOJEWÓDZKI ADRES: BASZTOWA 22, 31-156 KOD, MIEJSCOWOŚĆ: KRAKÓW 18.11.2025

Spis treści:

1. Dane budynku
2. Opis systemów zapotrzebowania w energię do analizy porównawczej
3. Charakterystyka źródeł energii systemu ogrzewania i wentylacji
4. Charakterystyka źródeł energii systemu przygotowania ciepłej wody
5. Wykresy porównawcze zużycia nośników energii
6. Wskaźniki emisji zanieczyszczeń poszczególnych systemów i nośników energii
7. Emisja zanieczyszczeń poszczególnych systemów w budynku
8. Bezpośredni efekt ekologiczny
9. Wyniki analizy porównawczej i wybór systemu zapotrzebowania na energię
10. Zestawienie użytych cen jednostkowych na poszczególne paliwa
11. Obliczenia optymalizacyjno-porównawcze kosztów eksploatacyjnych i inwestycyjnych systemu ogrzewania i wentylacji
12. Obliczenia optymalizacyjno-porównawcze kosztów eksploatacyjnych i inwestycyjnych systemu przygotowania ciepłej wody
13. Obliczenia optymalizacyjno-porównawcze dla wybranych systemów zapotrzebowania w energię
14. Wyniki analizy porównawczej i wybór systemu zaopatrzenia w energię
15. Zestawienie kosztów inwestycyjno - eksploatacyjnych za okres 10.00 lat

1. Dane budynku

1.1. Dane adresowe:

Nazwa budynku: BUDYNEK BIUROWY

Adres budynku: KRAKÓW, UL. PÓŁŁANKI 78

Nazwa inwestora: MAŁOPOLSKI URZĄD WOJEWÓDZKI

Adres inwestora: KRAKÓW, BASZTOWA 22 31-156

1.2. Dane geometryczne:

Przeznaczenie budynku: Użyteczności publicznej

Strefa klimatyczna: III

Stacja meteorologiczna: Kraków - Balice

Powierzchnia zabudowy $A_z=0,00 \text{ m}^2$

Powierzchnia o regulowanej temperaturze $A_r=175,00 \text{ m}^2$

Powierzchnia netto $A=175,00 \text{ m}^2$

Kubatura po obrysie zewnętrznym $V_e=824,27 \text{ m}^3$

Kubatura ogrzewana budynku $V=525,00 \text{ m}^3$

Liczba kondygnacji: 1

2. Opis systemów zapotrzebowania w energię do analizy porównawczej

Lp.	Nazwa systemu	Wariant projektowany	Wariant alternatywny
1	Opis ogólny	WĘZEL CIEPLNY	KOCIOŁ GAZOWY, PANELE PV
2	System ogrzewania	TAK, Źródło 'WĘZEL CIEPLNY' o udziale procentowym 100,00 % na paliwo Ciepło sieciowe z ciepłowni - Węgiel kamienny o $\eta_{H,g}=0,80$, typu Węzeł cieplowniczy kompaktowy z obudową, o mocy nominalnej do 100kW o sprawności wytwarzania $\eta_{H,g}=0,98$, Ogrzewanie wodne z grzejn. członow. lub płytowymi w przyp. regul. central. i miejsc. z zaworem termostat. PI... o sprawności regulacji $\eta_{H,e}=0,93$, C.o. z local. źródła ciepła w ogrzew. budynku z zaizolowanymi przewodami, armaturą i urządzen. w przestrz. nieogrzew. o sprawności przesyłu $\eta_{H,d}=0,90$, System ogrzewania bez zasobnika ciepła o sprawności akumulacji $\eta_{H,s}=1,00$ Urządzenie pomocnicze Pompy obiegowe w systemie ogrzewania z grzejnikami członowymi lub płytowymi przy granicznej temperaturze ogrzewania 12°C w budynku o powierzchni A_f do 250 m ² o mocy elektrycznej $q_{el}=0,3$ W/m ² , czasie działania tel = 5700 h/rok i rocznym zapotrzebowaniu na energię pomocniczą końcową $E_{el,pom} = 304,38$ kWh/rok.	TAK, Źródło o udziale procentowym 100,00 % na paliwo Miejskowe wytwarzanie energii w budynku - Gaz ziemny, typu Kotły gazowe kondensacyjne (70/55°C) o mocy nominalnej do 50kW o sprawności wytwarzania $\eta_{H,g}=0,91$, Ogrzewanie wodne z grzejn. członow. lub płytow. w przyp. regul. central. i miejsc. z zaworem termost. P-2K o sprawności regulacji $\eta_{H,e}=0,88$, C.o. z lokal. źródła ciepła usytuow. w ogrzew. budynku z zaizolow. przewodami, armaturą i urządzen. w przestrz. ogrzew. o sprawności przesyłu $\eta_{H,d}=0,96$, System ogrzewania bez zasobnika ciepła o sprawności akumulacji $\eta_{H,s}=1,00$.
3	System wentylacji	TAK, z przewagą wentylacji typu 'Wentylacja grawitacyjna' o strumieniu powietrza $V_o=598,50$ m ³ /h.	TAK, z przewagą wentylacji typu 'Wentylacja grawitacyjna' o strumieniu powietrza $V_o=598,50$ m ³ /h.
4	System ciepłej wody	TAK, Źródło 'WĘZEL CIEPLNY' o udziale procentowym 100,00 % na paliwo Ciepło sieciowe z kogeneracji - Węgiel kamienny o $\eta_{W,g}=0,80$, typu Węzeł cieplny kompaktowy z obudową, o mocy nominalnej do 100 kW o sprawności wytwarzania $\eta_{W,g}=0,98$, Centr. podgrz. wody — sys. z obiegami cyrkulacyjnymi z ograniczeniem pracy, z pionami instalacyjnymi i przew. rozprowadzającymi izolowanymi o sprawności przesyłu $\eta_{W,d}=0,80$, System przygotowania ciepłej wody użytkowej bez zasobnika ciepłej wody użytkowej o sprawności akumulacji $\eta_{W,s}=1,00$ Urządzenie pomocnicze Pompy i regulacja instalacji solarnej w budynku o powierzchni A_f powyżej 500 m ² o mocy elektrycznej $q_{el}=0,3$ W/m ² , czasie działania tel = 1530 h/rok i rocznym zapotrzebowaniu na energię pomocniczą końcową $E_{el,pom} = 131,733$ kWh/rok.	TAK, Źródło o udziale procentowym 100,00 % na paliwo Miejskowe wytwarzanie energii w budynku - Gaz ziemny, typu Przepływowy podgrzewacz gazowy z zapłonem elektrycznym o sprawności wytwarzania $\eta_{W,g}=0,85$, Centr. podgrz. wody — sys. z obiegami cyrkulacyjnymi z ograniczeniem pracy, z pionami instalacyjnymi i przew. rozprowadzającymi izolowanymi o sprawności przesyłu $\eta_{W,d}=0,60$, Zasobnik ciepłej wody użytkowej wyprodukowany po 2005 r. o sprawności akumulacji $\eta_{W,s}=0,85$.

3. Charakterystyka źródeł energii systemu ogrzewania i wentylacji

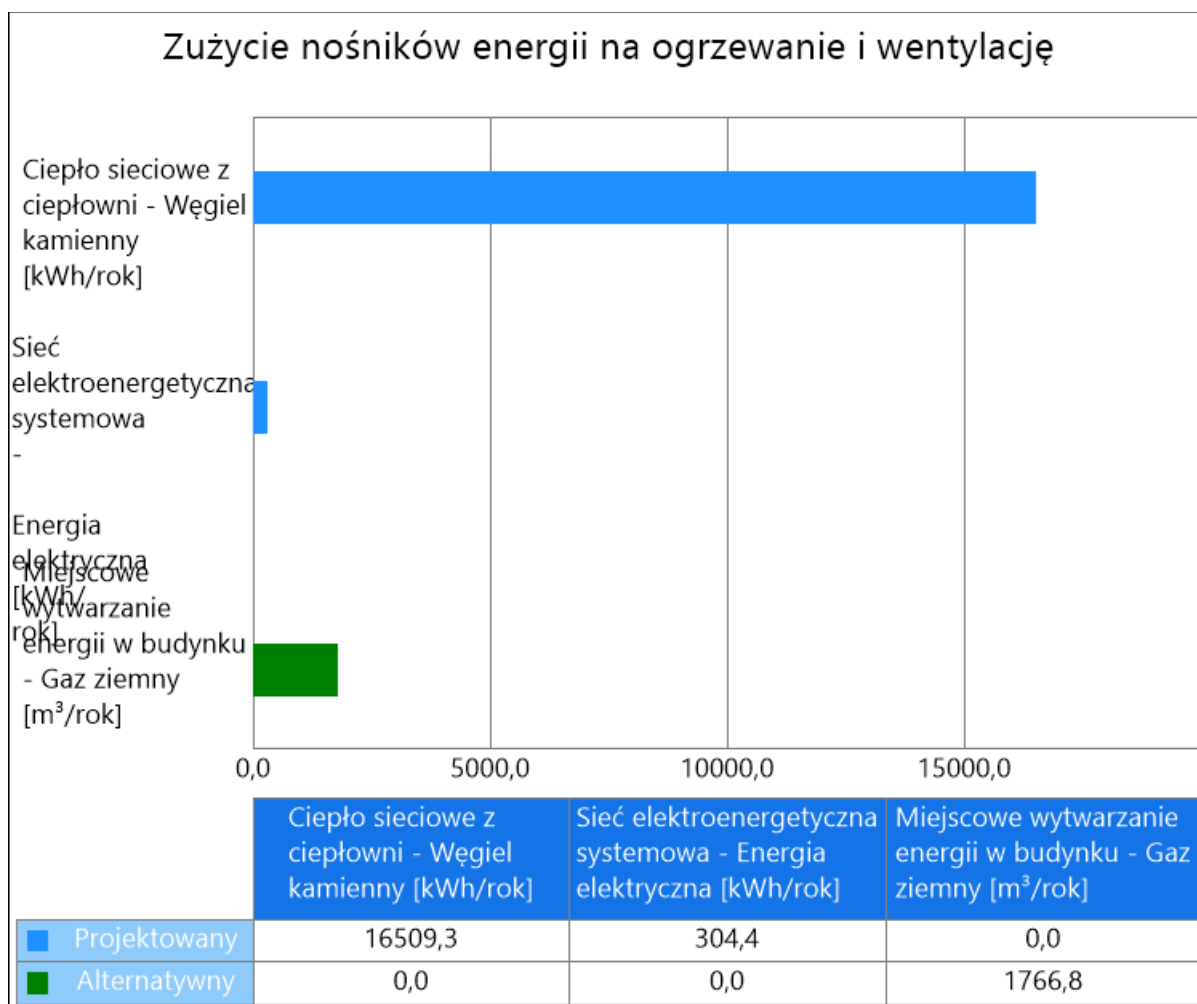
3.1. Budynek projektowany

Rodzaj paliwa	Udział %	$\eta_{H,tot}$	H_u	Jedn.	$Q_{K,H}$ [kWh/rok]	Zużycie paliwa B	Jedn.
Ciepło sieciowe z ciepłowni - Węgiel kamienny	100,0	0,82	1,00	kWh/kWh	16509,3	16509,3	kWh/rok
Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	-	-	1,00	kWh/kWh	304,4	304,4	kWh/rok

3.2. Budynek z alternatywnymi źródłami

Rodzaj paliwa	Udział %	$\eta_{H,tot}$	H_u	Jedn.	$Q_{K,H}$ [kWh/rok]	Zużycie paliwa B	Jedn.
Miejscowe wytwarzanie energii w budynku - Gaz ziemny	100,0	0,77	9,97	kWh/m ³	17615,0	1766,8	m ³ /rok

3.3. Porównanie zużycia nośników energii dla budynku projektowanego i źródła alternatywnego



Wykres porównawczy zużycia nośników energii dla systemu ogrzewania i wentylacji

4. Charakterystyka źródeł energii systemu przygotowania ciepłej wody

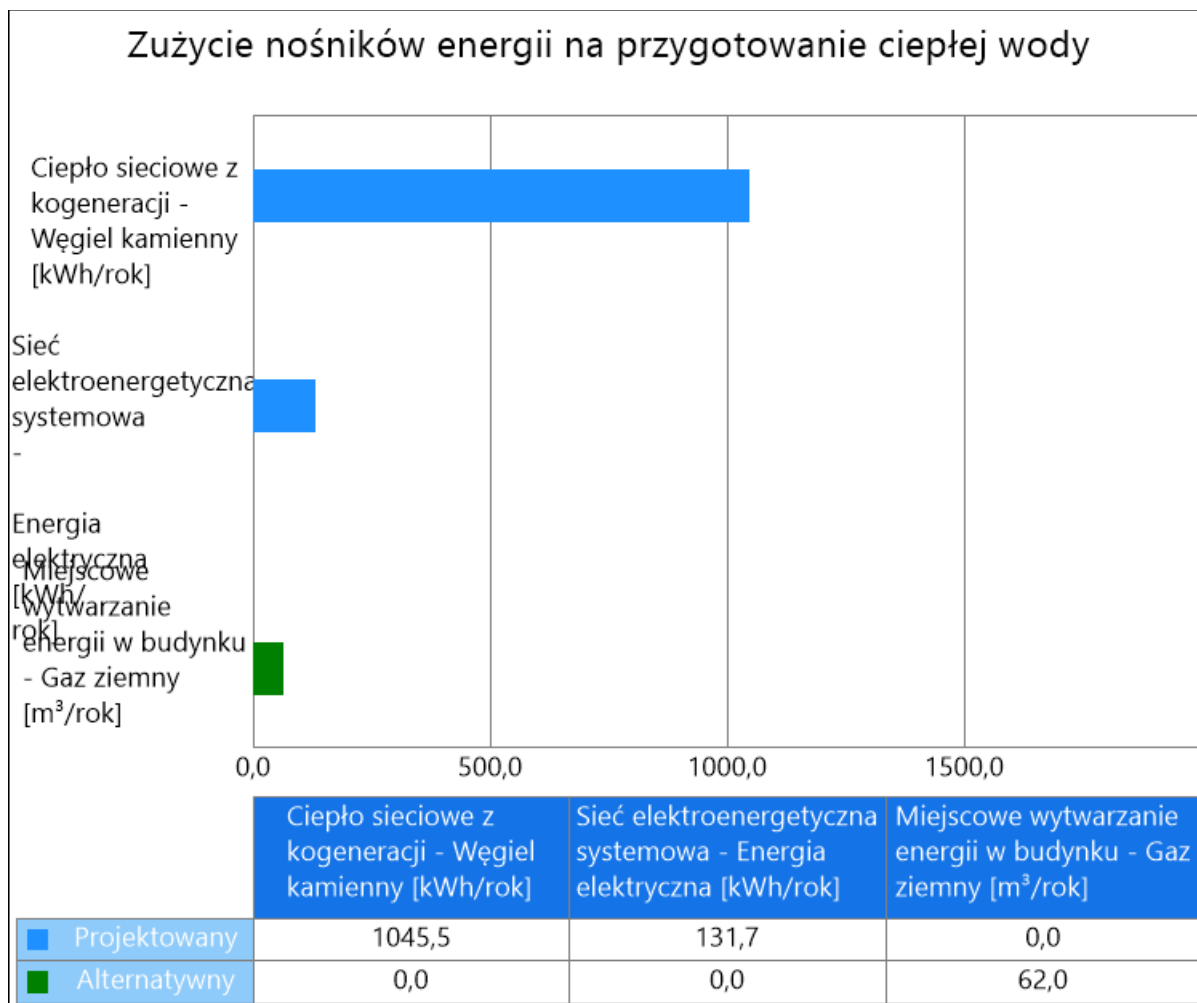
4.1. Budynek projektowany

Rodzaj paliwa	Udział %	$\eta_{W,tot}$	H_u	Jedn.	$Q_{K,W}$ [kWh/rok]	Zużycie paliwa B	Jedn.
Ciepło sieciowe z kogeneracji - Węgiel kamienny	100,0	0,78	1,00	kWh/kWh	1045,5	1045,5	kWh/rok
Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	-	-	1,00	kWh/kWh	131,7	131,7	kWh/rok

4.2. Budynek z alternatywnymi źródłami

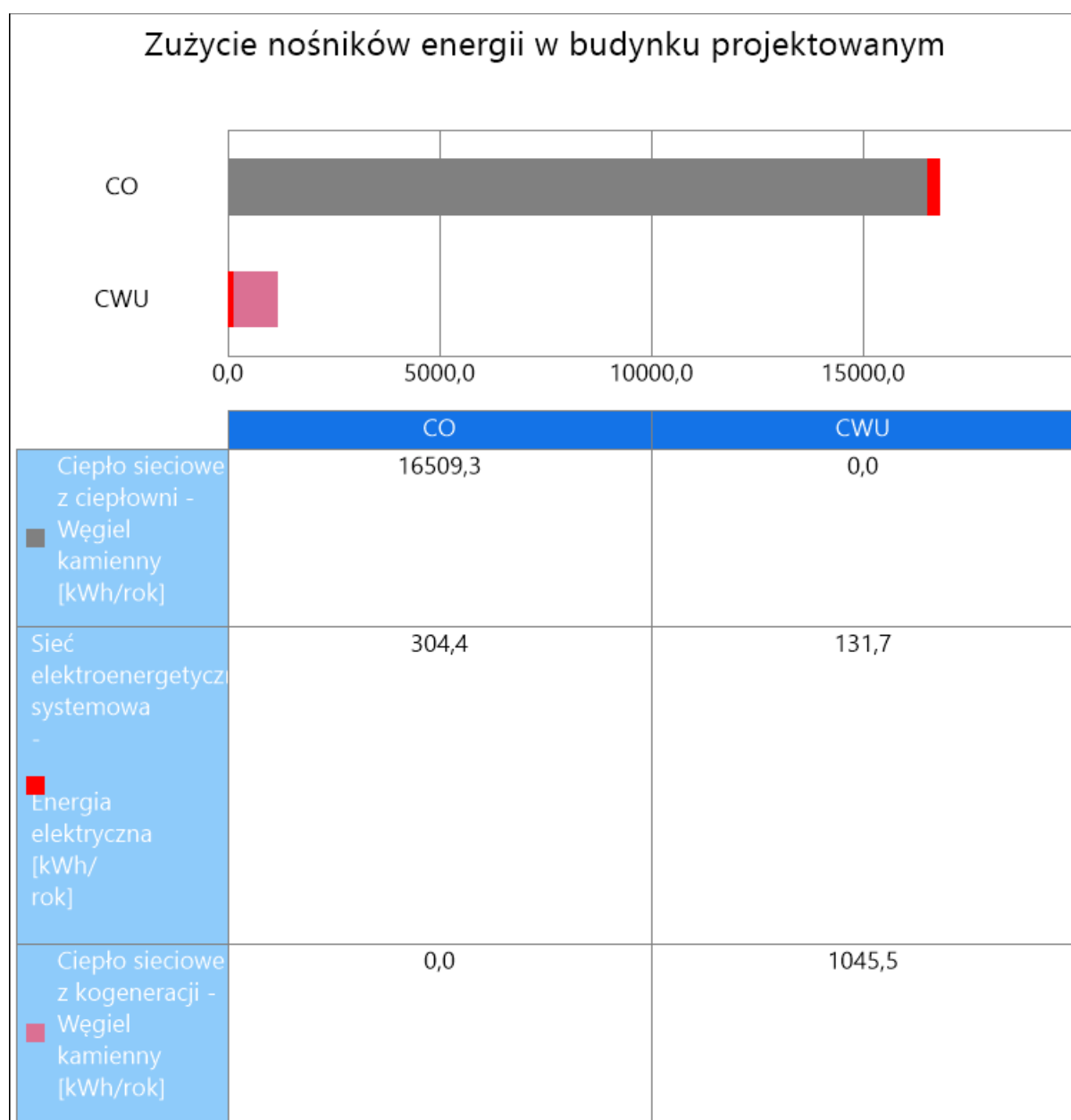
Rodzaj paliwa	Udział %	$\eta_{W,tot}$	H_u	Jedn.	$Q_{K,W}$ [kWh/rok]	Zużycie paliwa B	Jedn.
Miejskowe wytwarzanie energii w budynku - Gaz ziemny	100,0	1,33	9,97	kWh/m ³	618,1	62,0	m ³ /rok

4.3. Porównanie zużycia nośników energii dla budynku projektowanego i źródła alternatywnego

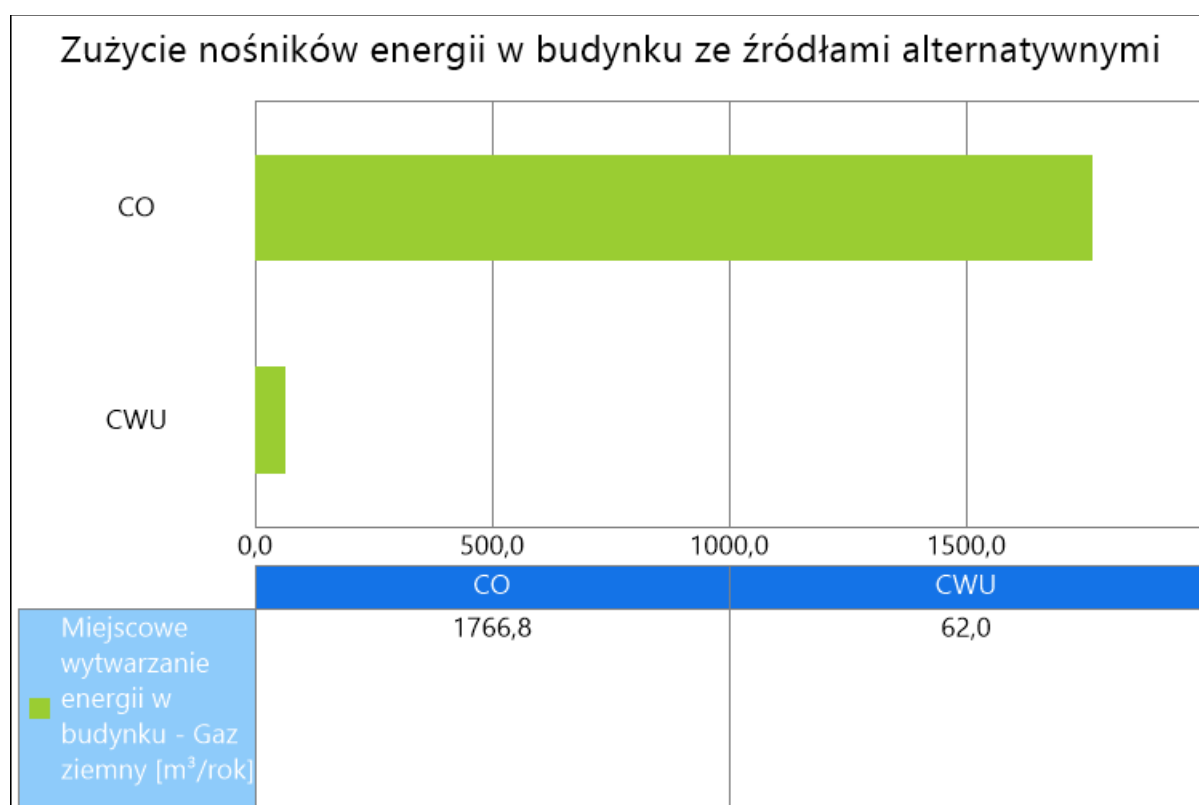


Wykres porównawczy zużycia nośników energii dla systemu przygotowania ciepłej wody

5. Wykresy porównawcze zużycia nośników energii

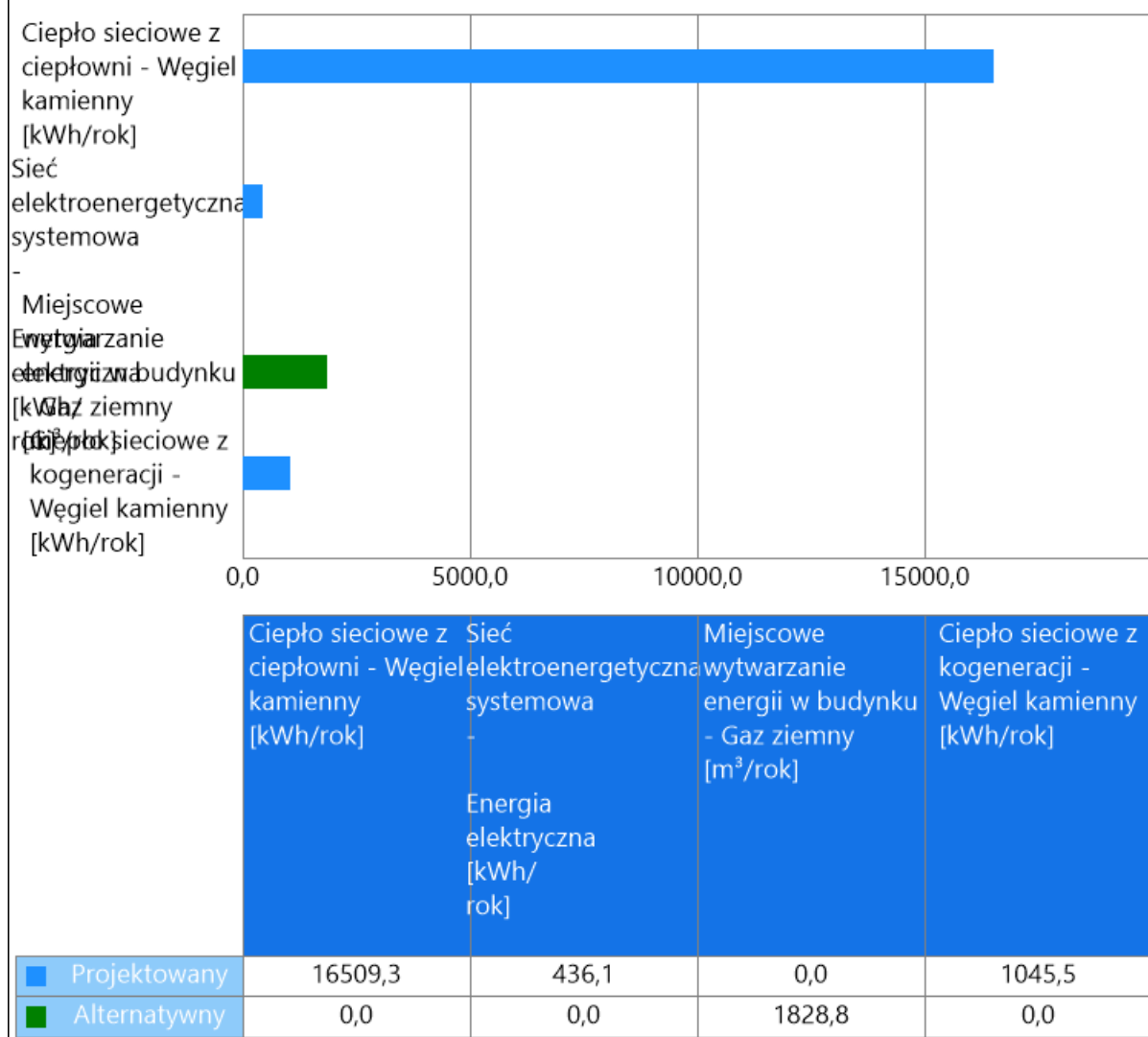


Wykres zużycia nośników energii dla wszystkich systemów w budynku projektowanym



Wykres zużycia nośników energii dla wszystkich systemów w budynku ze źródłami alternatywnymi

Zużycie nośników energii dla wszystkich systemów w budynku



Wykres porównawczy zużycia nośników energii dla wszystkich systemów w budynku

6. Wskaźniki emisji zanieczyszczeń poszczególnych systemów i nośników energii

Informacje uzupełniające...

6.1. Budynek projektowany

System ogrzewania i wentylacji										
Rodzaj paliwa	Jedn.	SO ₂	NO _x	CO	CO ₂	PYŁ	PYŁ PM10	PYŁ PM2,5	SADZ A	B-a-P
Ciepło sieciowe z ciepłowni - Węgiel kamienny	kg/GJ	0,0000 00	0,0000 00	0,0000 00	98,300 000	0,0000 00	...	...	0,0000 00	0,0000 00
Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	kg/kWh	0,0091 00	0,0023 00	0,0006 90	0,8120 00	0,0015 00	0,0000 00	0,0000 00	0,0000 03	0,0000 00
System przygotowania ciepłej wody										
Rodzaj paliwa	Jedn.	SO ₂	NO _x	CO	CO ₂	PYŁ	PYŁ PM10	PYŁ PM2,5	SADZ A	B-a-P
Ciepło sieciowe z kogeneracji - Węgiel kamienny	kg/kWh	0,0003 40	0,0007 70	0,0001 30	0,3724 00	0,0001 30	...	...	0,0000 00	0,0000 00
Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	kg/kWh	0,0091 00	0,0023 00	0,0006 90	0,8120 00	0,0015 00	0,0000 00	0,0000 00	0,0000 03	0,0000 00

6.2. Budynek z alternatywnymi źródłami

System ogrzewania i wentylacji										
Rodzaj paliwa	Jedn.	SO ₂	NO _x	CO	CO ₂	PYŁ	PYŁ PM10	PYŁ PM2,5	SADZ A	B-a-P
Miejscowe wytwarzanie energii w budynku - Gaz ziemny	kg/1,0E 6·m ³	0,0001 20	1280,0 00000	360,00 0000	196400 0,0000 00	15,000 000	...	...	0,0000 00	0,0000 00
Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	kg/kWh	0,0091 00	0,0023 00	0,0006 90	0,8120 00	0,0015 00	0,0000 00	0,0000 00	0,0000 03	0,0000 00
System przygotowania ciepłej wody										
Rodzaj paliwa	Jedn.	SO ₂	NO _x	CO	CO ₂	PYŁ	PYŁ PM10	PYŁ PM2,5	SADZ A	B-a-P
Miejscowe wytwarzanie energii w budynku - Gaz ziemny	kg/1,0E 6·m ³	0,0001 20	1280,0 00000	360,00 0000	196400 0,0000 00	15,000 000	...	...	0,0000 00	0,0000 00
Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	kg/kWh	0,0091 00	0,0023 00	0,0006 90	0,8120 00	0,0015 00	0,0000 00	0,0000 00	0,0000 03	0,0000 00

7. Emisja zanieczyszczeń poszczególnych systemów w budynku

7.1. Budynek projektowany

System	Jedn.	SO ₂	NO _x	CO	CO ₂	PYŁ	PYŁ PM10	PYŁ PM2,5	SADZ A	B-a-P
System ogrzewania i wentylacji	kg/rok	2,7699	0,7001	0,2100	6089,4066	0,4566	...	...	0,0008	0,0000
System przygotowania ciepłej wody	kg/rok	1,5542	1,1080	0,2268	496,2943	0,3335	...	...	0,0004	0,0000
Całkowita emisja w budynku	Jedn.	SO ₂	NO _x	CO	CO ₂	PYŁ	PYŁ PM10	PYŁ PM2,5	SADZ A	B-a-P
	kg/rok	4,3241	1,8081	0,4368	6585,7009	0,7901	...	...	0,0012	0,0000

7.2. Budynek z alternatywnymi źródłami

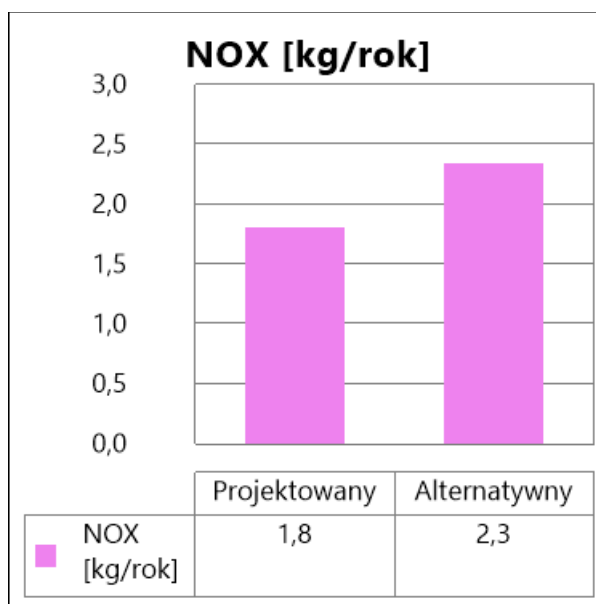
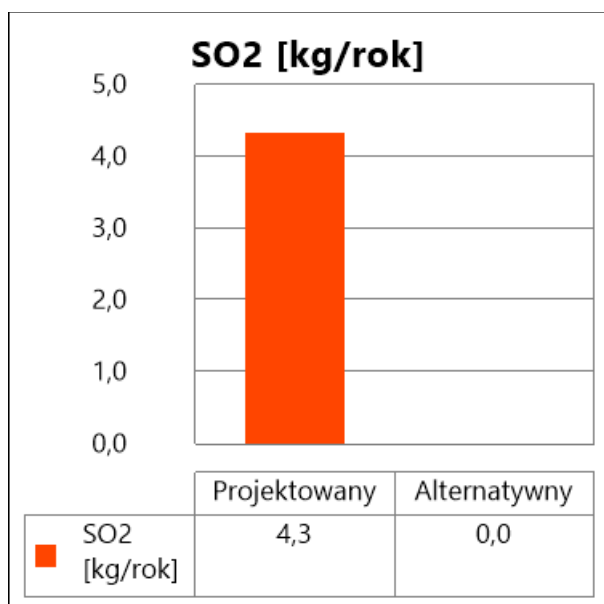
System	Jedn.	SO ₂	NO _x	CO	CO ₂	PYŁ	PYŁ PM10	PYŁ PM2,5	SADZ A	B-a-P
System ogrzewania i wentylacji	kg/rok	0,0000	2,2615	0,6360	3470,0054	0,0265	...	...	0,0000	0,0000
System przygotowania ciepłej wody	kg/rok	0,0000	0,0794	0,0223	121,7654	0,0009	...	...	0,0000	0,0000
Całkowita emisja w budynku	Jedn.	SO ₂	NO _x	CO	CO ₂	PYŁ	PYŁ PM10	PYŁ PM2,5	SADZ A	B-a-P
	kg/rok	0,0000	2,3409	0,6584	3591,7708	0,0274	...	...	0,0000	0,0000

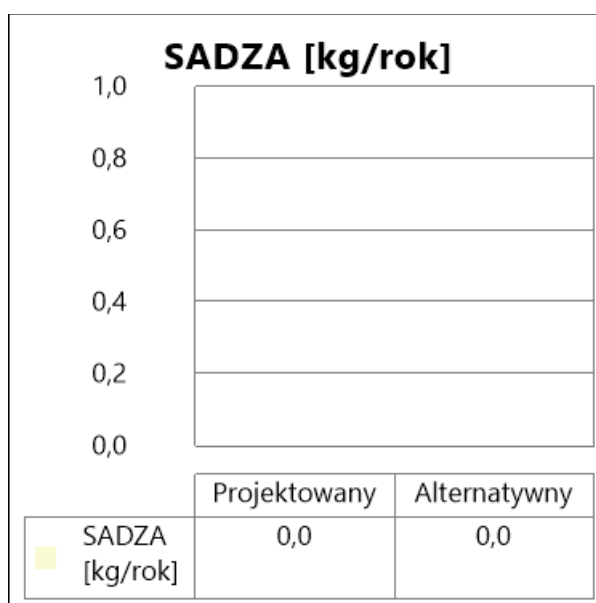
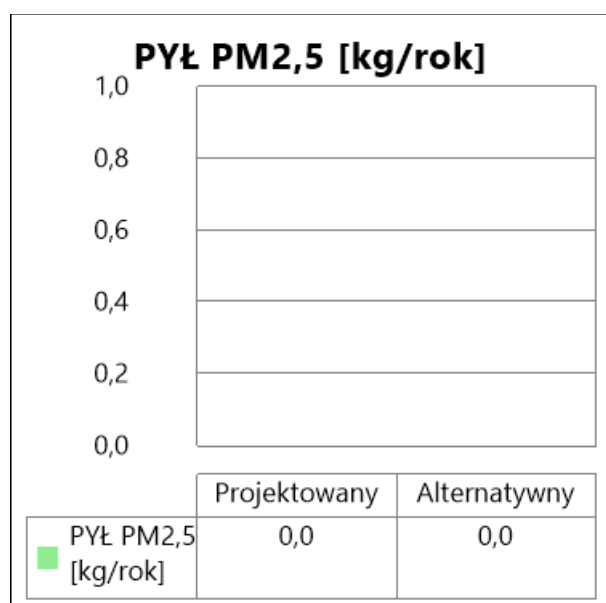
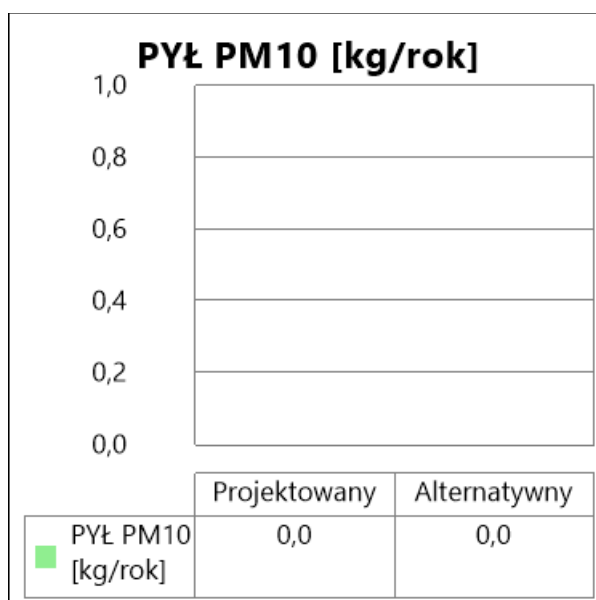
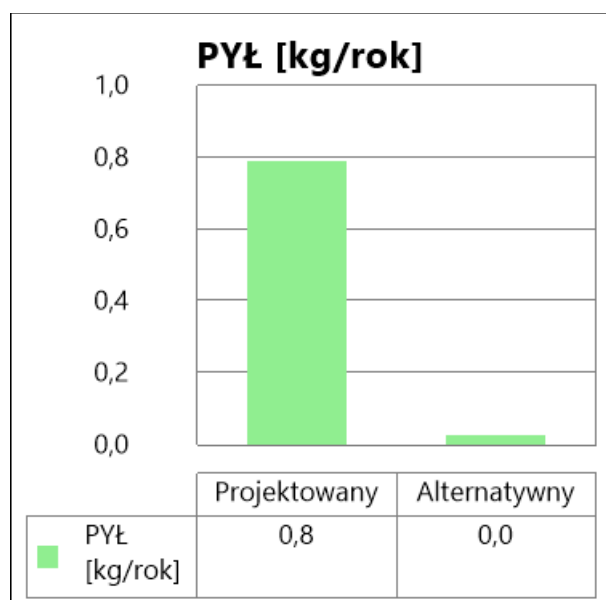
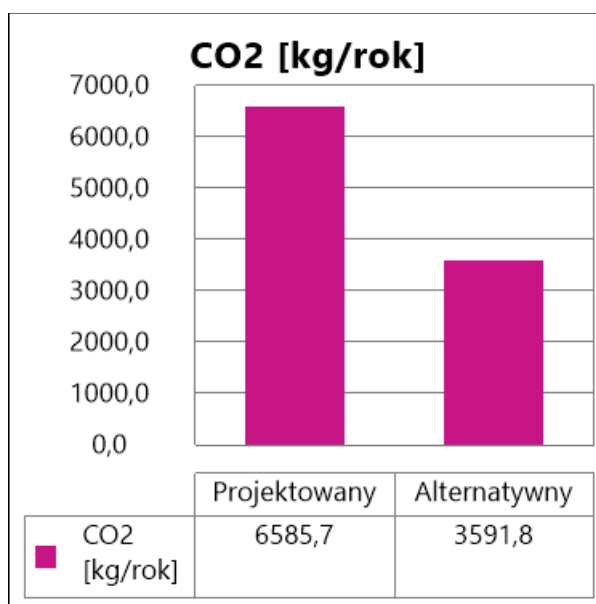
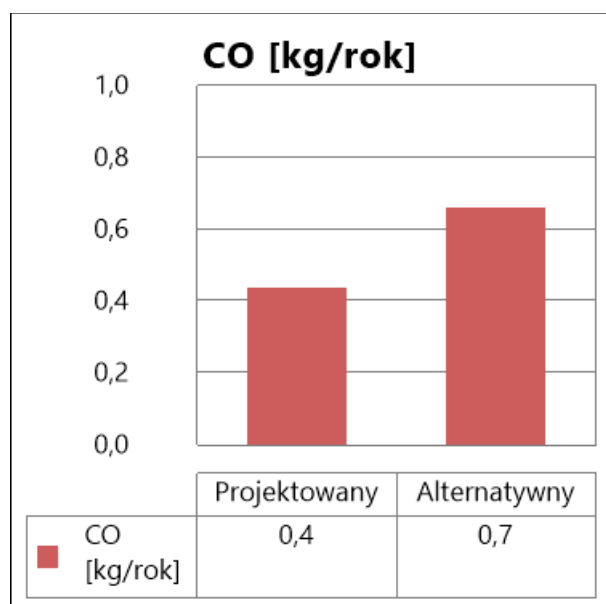
8. Bezpośredni efekt ekologiczny

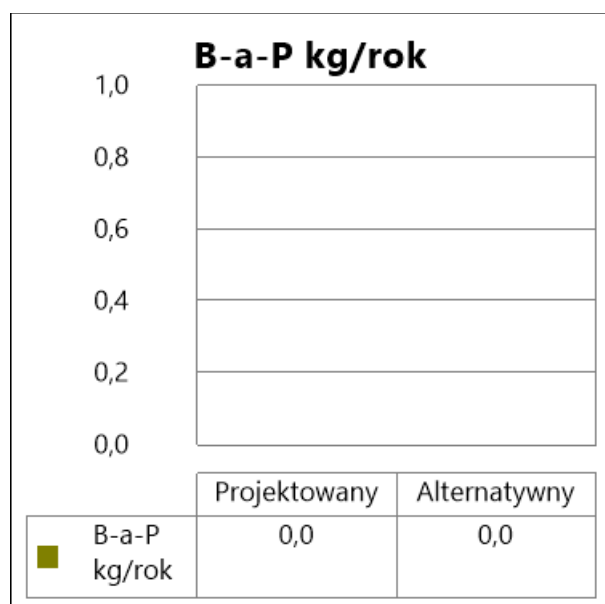
8.1. Tabela bezpośredniego efektu ekologicznego

Emitowane zanieczyszczenie	Budynek projektowany [kg/rok]	Budynek z alternatywnymi źródłami [kg/rok]	Effekt ekologiczny[kg/rok]	Redukcja emisji [%]
SO ₂	4,324083	0,000000	4,324082	100,00
NO _x	1,808060	2,340869	-0,532809	-29,47
CO	0,436827	0,658369	-0,221542	-50,72
CO ₂	6585,700873	3591,770817	2993,930056	45,46
PYŁ	0,790079	0,027432	0,762646	96,53
PYŁ PM10	...	...	...	...
PYŁ PM2,5	...	...	...	...
SADZA	0,001178	0,000000	0,001178	100,00
B-a-P	0,000024	0,000000	0,000024	100,00

8.2. Wykresy bezpośredniego efektu ekologicznego







9. Wyniki analizy porównawczej i wybór systemu zaopatrzenia w energię

9.1. Obliczenia współczynników toksyczności

Wartości współczynnika toksyczności zanieczyszczeń obliczono w oparciu o Rozporządzenie Ministerstwa Środowiska z dnia 26.01.2010 r. w sprawie wartości odniesienia dla niektórych substancji w powietrzu (Dz.U. nr 87/2010 poz.16).

$$K_{SO_2} = e_{SO_2}/e_t = 20/20 \text{ mg/m}^3 = 1,00$$

$$K_{NO_x} = e_{SO_2}/e_t = 20/40 \text{ mg/m}^3 = 0,50$$

$$K_{CO} = e_{SO_2}/e_t = \text{brak wymagań}$$

$$K_{CO_2} = e_{SO_2}/e_t = \text{brak wymagań}$$

$$K_{PYŁ} = e_{SO_2}/e_t = 20/40 \text{ mg/m}^3 = 0,50$$

$$K_{SADZA} = e_{SO_2}/e_t = 20/8 \text{ mg/m}^3 = 2,50$$

$$K_{B-a-P} = e_{SO_2}/e_t = 20/0,001 \text{ mg/m}^3 = 20000,00$$

9.2. Tabela emisji równoważnej

Emitowane zanieczyszczenia	Współczynnik toksyczności K	Emisja - Budynek projektowany [kg/rok]	Emisja - Budynek z alternatywnymi źródłami [kg/rok]	Emisja równoważna - Budynek projektowany [kg/rok]	Emisja równoważna - Budynek z alternatywnymi źródłami [kg/rok]
SO ₂	1,00	4,324083	0,000000	4,324083	0,000000
NO _x	0,50	1,808060	2,340869	0,904030	1,170434
PYŁ	0,50	0,790079	0,027432	0,395039	0,013716
PYŁ PM ₁₀	0,50	...	...	...	...
PYŁ PM _{2,5}	0,50	...	...	...	...
SADZA	2,50	0,001178	0,000000	0,002944	0,000000
B-a-P	20000,00	0,000024	0,000000	0,471002	0,000000
Łączna emisja równoważna				...	...

9.3. Wykres emisji równoważnej

Emisja równoważna [kg/rok]		
1,0		
0,8		
0,6		
0,4		
0,2		
0,0		
	Budynek projektowany	Budynek z alternatywnymi źródłami
Emisja równoważna [kg/rok]	0,0	0,0

9.4. Wybór systemu

Na podstawie powyższej analizy środowiskowej wariantem optymalnym jest wariant alternatywny. Efekt środowiskowy wyrażony w emisji równoważnej jest o ...% (... kg/rok) korzystniejszym niż wariant projektowany.

10. Zestawienie użytych cen jednostkowych na poszczególne paliwa

10.1 Budynek projektowany

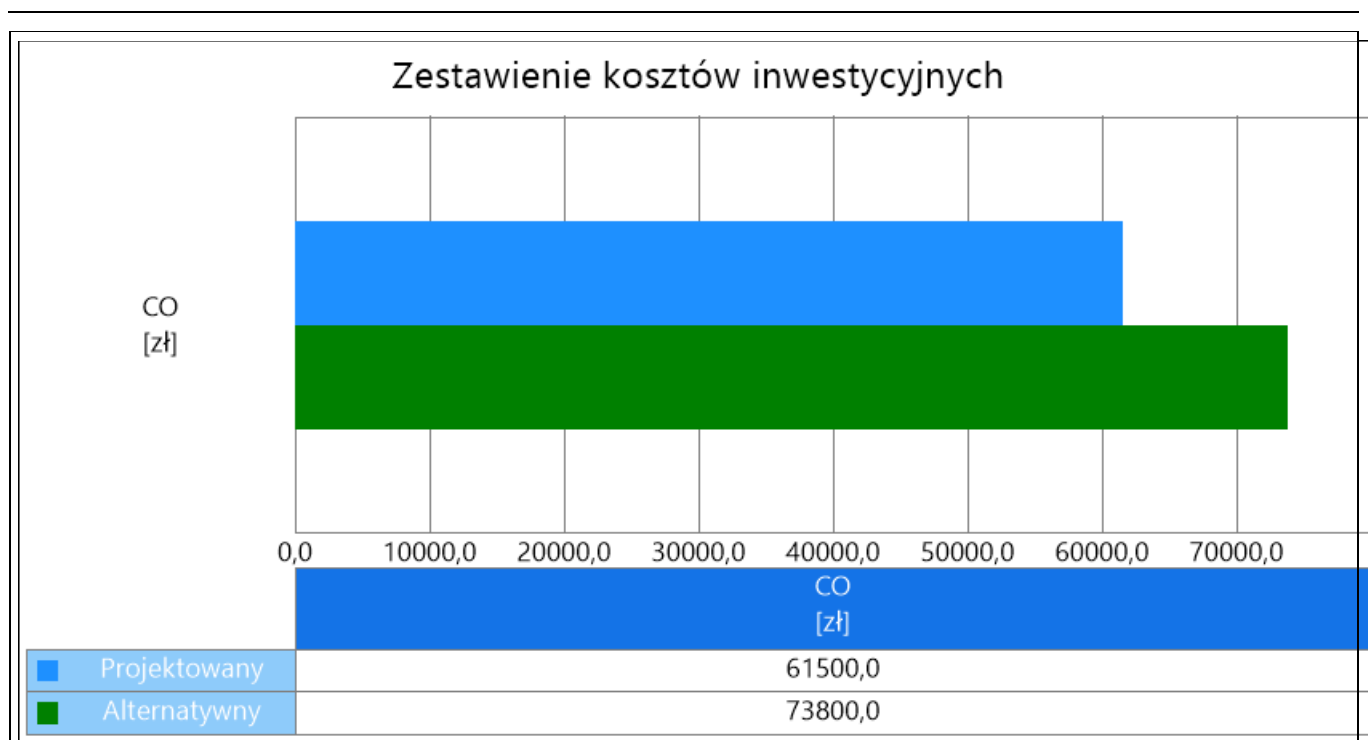
Lp.	Rodzaj paliwa	Cena jedn.	Jedn.	Uwagi
1	Ciepło sieciowe z ciepłowni - Węgiel kamienny	0,44	zł/kWh	
2	Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	0,60	zł/kWh	
3	Ciepło sieciowe z kogeneracji - Węgiel kamienny	0,56	zł/kWh	
4	Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	0,50	zł/kWh	

10.2 Budynek z alternatywnymi źródłami energii

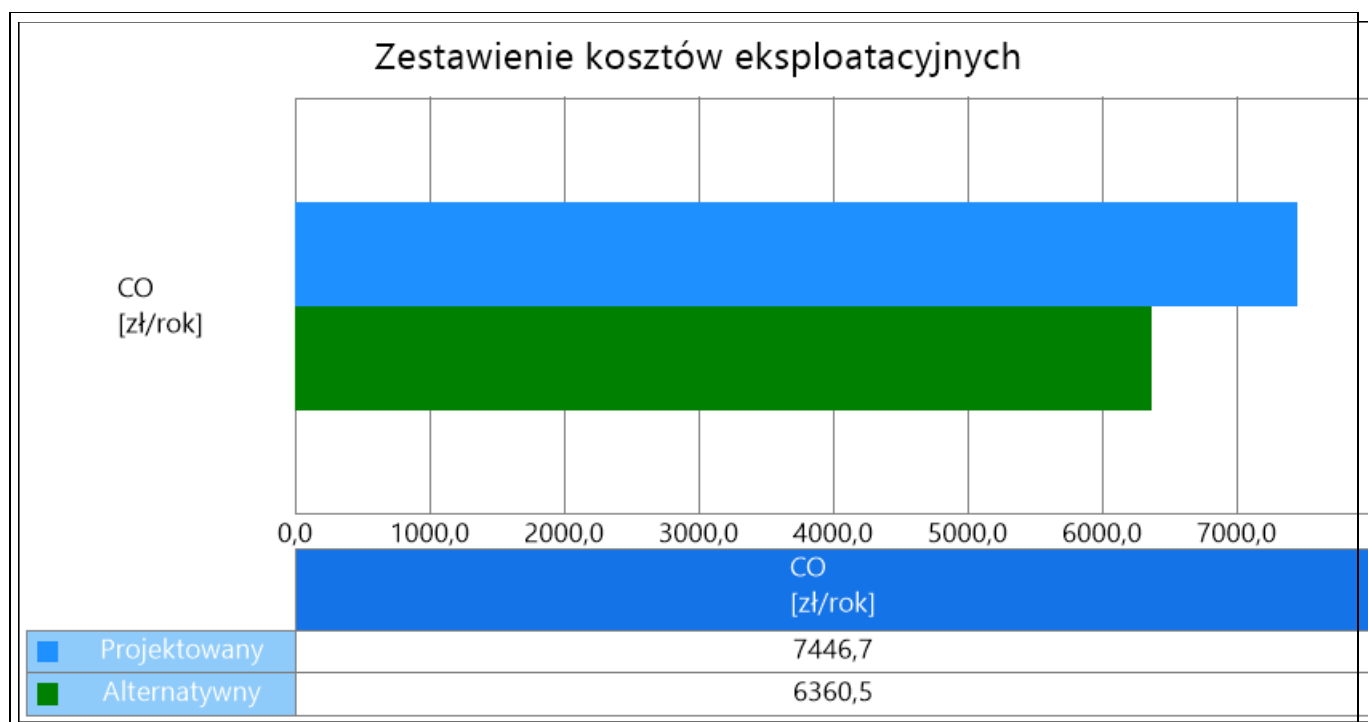
Lp.	Rodzaj paliwa	Cena jedn.	Jedn.	Uwagi
1	Miejscowe wytwarzanie energii w budynku - Gaz ziemny	3,60	zł/m ³	
2	Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	0,00	zł/kWh	
3	Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	0,50	zł/kWh	

11. Obliczenia optymalizacyjno-porównawcze kosztów eksploatacyjnych i inwestycyjnych systemu ogrzewania i wentylacji

Budynek projektowany					
Dodatkowe informacje: ...					
Koszty eksploatacyjne					
Lp.	Rodzaj paliwa	Zużycie paliwa	Jedn.	Koszty	Uwagi
1	Ciepło sieciowe z ciepłowni - Węgiel kamienny	16509,26	kWh/rok	7264,07	
2	Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	304,38	kWh/rok	182,63	
Opłaty stałe O_m			zł/m-c	0,00	...
Abonament Ab			zł/m-c	0,00	...
Całkowite koszty eksploatacyjne $K_{H,E} = 12 \cdot O_m + 12 \cdot Ab + \Sigma B \cdot \text{Cena jedn.} =$			zł/rok	7446,70	
Koszty inwestycyjne					
Lp.	Rodzaj robót	Ilość robót	Cena jedn.	Koszty robót	Uzasadnienie przyjętych kosztów
1	CO	1,0	50000,00	61500,00	
Całkowite koszty inwestycyjne $K_{H,I} =$			zł	61500,00	
Budynek z alternatywnymi źródłami energii					
Dodatkowe informacje: ...					
Koszty eksploatacyjne					
Lp.	Rodzaj paliwa	Zużycie paliwa	Jedn.	Koszty	Uwagi
1	Miejscowe wytwarzanie energii w budynku - Gaz ziemny	1766,81	m ³ /rok	6360,50	
2	Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	304,38	kWh/rok	0,00	
Opłaty stałe O_m			zł/m-c	0,00	...
Abonament Ab			zł/m-c	0,00	...
Całkowite koszty eksploatacyjne $K_{H,E} = 12 \cdot O_m + 12 \cdot Ab + \Sigma B \cdot \text{Cena jedn.} =$			zł/rok	6360,50	
Koszty inwestycyjne					
Lp.	Rodzaj robót	Ilość robót	Cena jedn.	Koszty robót	Uzasadnienie przyjętych kosztów
1	CO	1,0	60000,00	73800,00	
Całkowite koszty inwestycyjne $K_{H,I} =$			zł	73800,00	



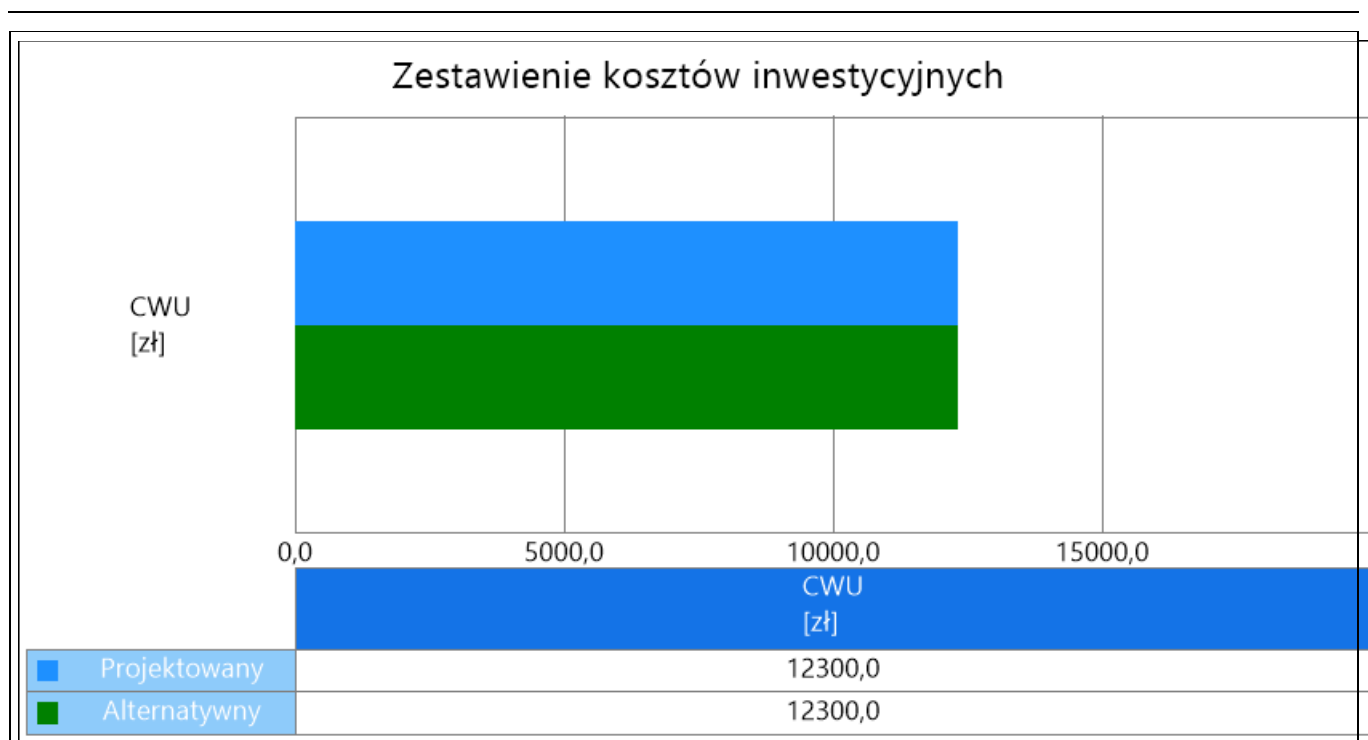
Wykres porównawczy kosztów inwestycyjnych systemu ogrzewania i wentylacji



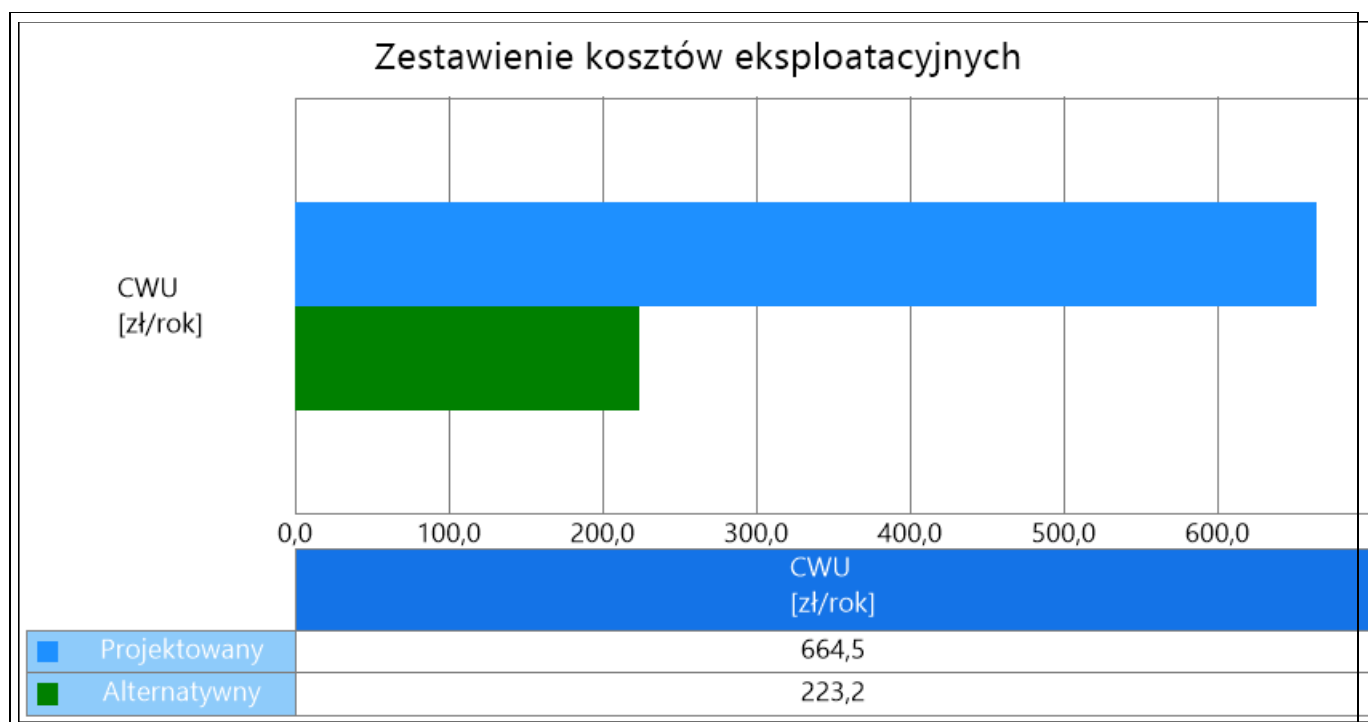
Wykres porównawczy kosztów eksploatacyjnych systemu ogrzewania i wentylacji

12. Obliczenia optymalizacyjno-porównawcze kosztów eksploatacyjnych i inwestycyjnych systemu przygotowania ciepłej wody

Budynek projektowany					
Dodatkowe informacje: ...					
Koszty eksploatacyjne					
Lp.	Rodzaj paliwa	Zużycie paliwa	Jedn.	Koszty	Uwagi
1	Ciepło sieciowe z kogeneracji - Węgiel kamienny	1045,45	kWh/rok	585,45	
2	Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	131,73	kWh/rok	79,04	
Opłaty stałe O_m			zł/m-c	0,00	...
Abonament Ab			zł/m-c	0,00	...
Całkowite koszty eksploatacyjne $K_{W,E} = 12 \cdot O_m + 12 \cdot Ab + \Sigma B \cdot \text{Cena jedn.}$			zł/rok	664,49	
Koszty inwestycyjne					
Lp.	Rodzaj robót	Ilość robót	Cena jedn.	Koszty robót	Uzasadnienie przyjętych kosztów
1	CWU	1,0	10000,00	12300,00	
Całkowite koszty inwestycyjne $K_{W,I}$			zł	12300,00	
Budynek z alternatywnymi źródłami energii					
Dodatkowe informacje: ...					
Koszty eksploatacyjne					
Lp.	Rodzaj paliwa	Zużycie paliwa	Jedn.	Koszty	Uwagi
1	Miejskowe wytwarzanie energii w budynku - Gaz ziemny	62,00	m ³ /rok	223,20	
2	Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	131,73	kWh/rok	65,87	
Opłaty stałe O_m			zł/m-c	0,00	...
Abonament Ab			zł/m-c	0,00	...
Całkowite koszty eksploatacyjne $K_{W,E} = 12 \cdot O_m + 12 \cdot Ab + \Sigma B \cdot \text{Cena jedn.}$			zł/rok	223,20	
Koszty inwestycyjne					
Lp.	Rodzaj robót	Ilość robót	Cena jedn.	Koszty robót	Uzasadnienie przyjętych kosztów
1	CWU	1,0	10000,00	12300,00	
Całkowite koszty inwestycyjne $K_{W,I}$			zł	12300,00	

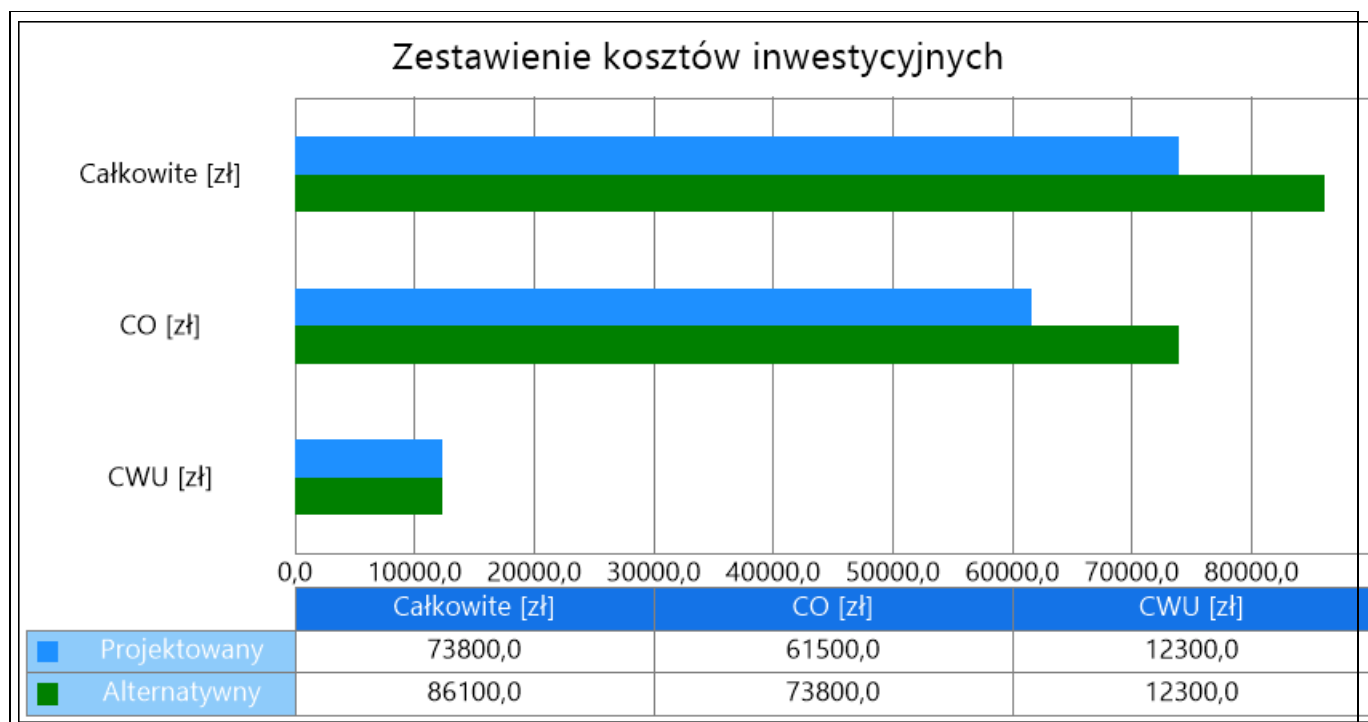


Wykres porównawczy kosztów inwestycyjnych systemu przygotowania ciepłej wody

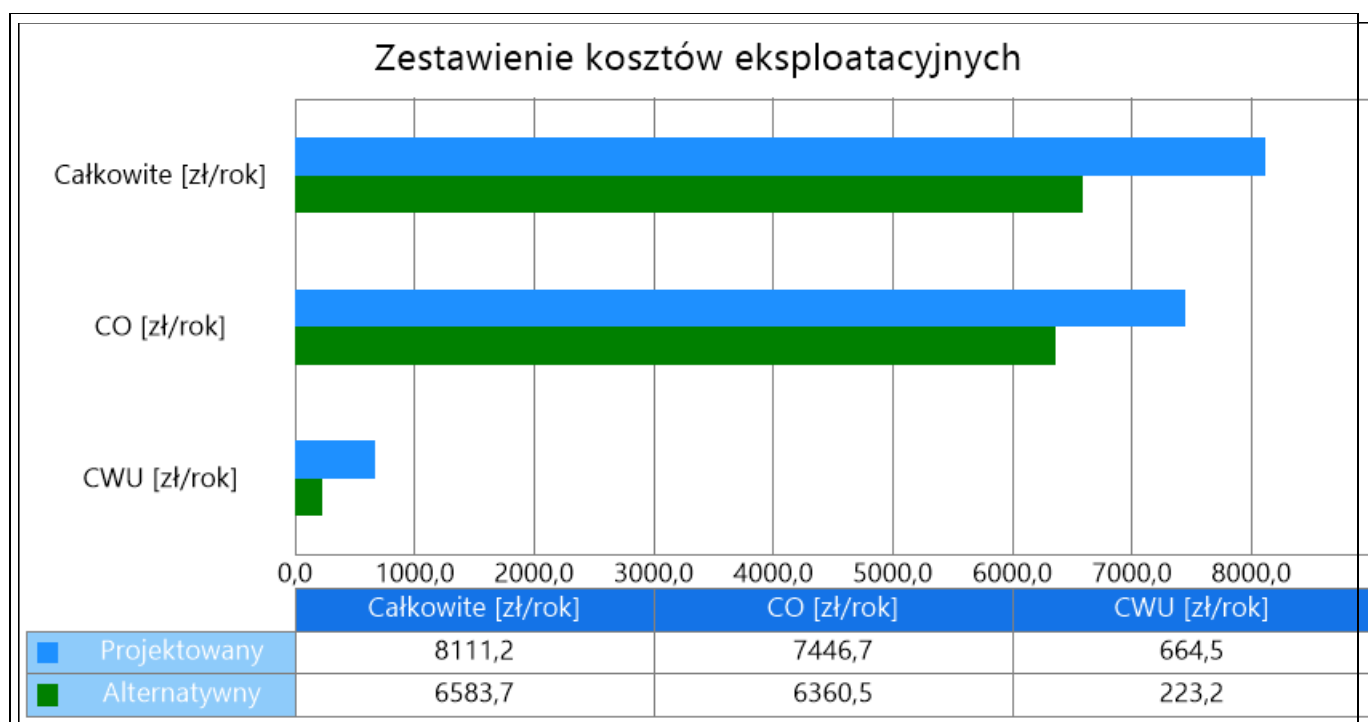


Wykres porównawczy kosztów eksploatacyjnych systemu przygotowania ciepłej wody

13. Obliczenia optymalizacyjno-porównawcze dla wybranych systemów zapotrzebowania w energię



Wykres kosztów inwestycyjnych



Wykres kosztów eksploatacyjnych

14. Wyniki analizy porównawczej i wybór systemu zaopatrzenia w energię

14.1 Analiza systemu ogrzewania i wentylacji

Nazwa	Projektowany	Alternatywny
Koszty eksploatacyjne $K_{H,E}$ zł/rok	7446,70	6360,50
Procentowe zmniejszenie kosztów eksploatacyjnych %	-	14,59
Koszty inwestycyjne $K_{H,I}$ zł	61500,00	73800,00
Procentowe zmniejszenie kosztów inwestycyjnych %	-	-20,00
Koszty eksploatacyjne w przeliczeniu na powierzchnię zł/m ² rok	42,55	36,35
Koszty inwestycyjne w przeliczeniu na powierzchnię zł/m ²	351,43	421,71
Roczne oszczędności kosztów ΔOr zł/rok	-	1086,20
Prosty czas zwrotu inwestycji w źródła alternatywne SPBT	-	11,32
WYNIKI ANALIZY: Zastosowanie źródeł alternatywnych jest korzystne pod względem eksploatacyjnym i nie korzystne pod względem inwestycyjnym		

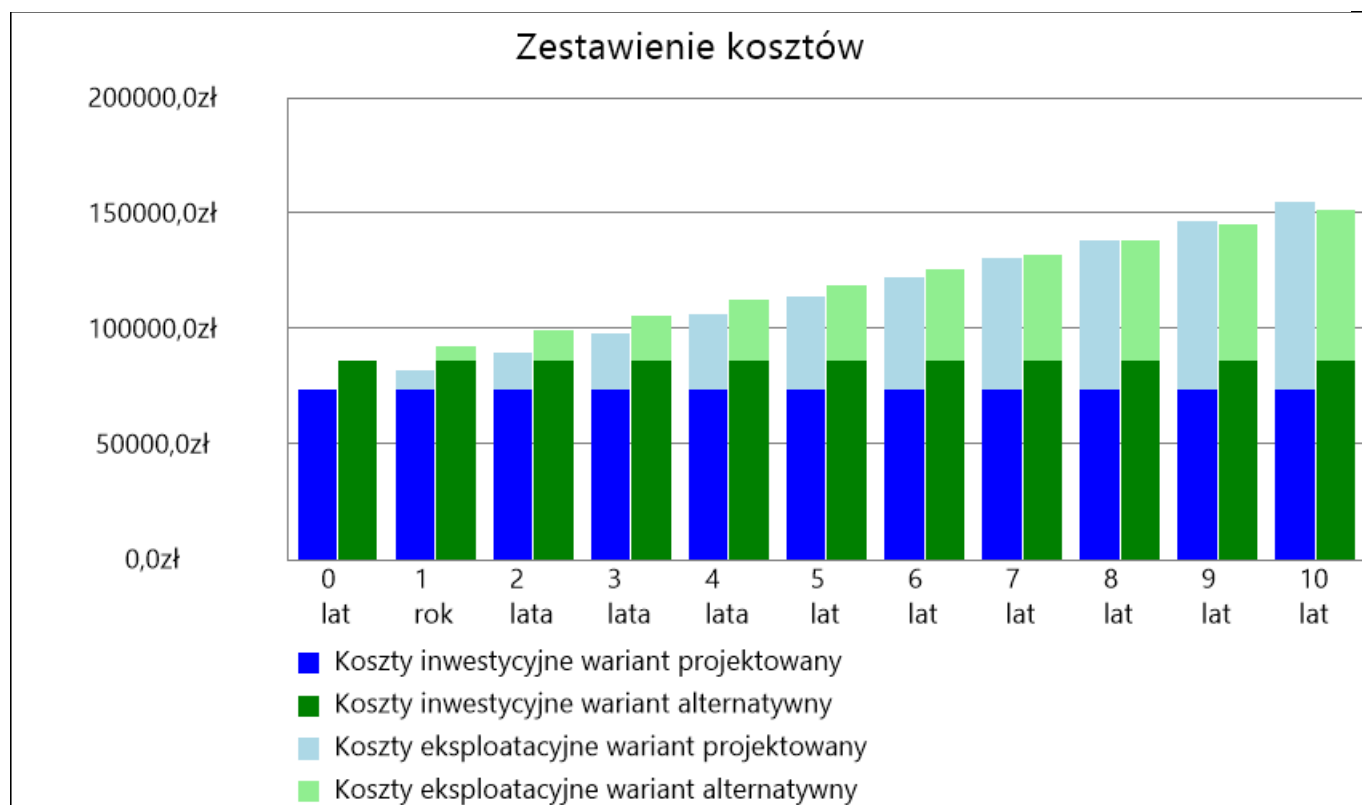
14.2 Analiza systemu przygotowania ciepłej wody

Nazwa	Projektowany	Alternatywny
Koszty eksploatacyjne $K_{W,E}$ zł/rok	664,49	223,20
Procentowe zmniejszenie kosztów eksploatacyjnych %	-	66,41
Koszty inwestycyjne $K_{W,I}$ zł	12300,00	12300,00
Procentowe zmniejszenie kosztów inwestycyjnych %	-	0,00
Koszty eksploatacyjne w przeliczeniu na powierzchnię zł/m ² rok	3,80	1,28
Koszty inwestycyjne w przeliczeniu na powierzchnię zł/m ²	70,29	70,29
Roczne oszczędności kosztów ΔOr zł/rok	-	441,30
Prosty czas zwrotu inwestycji w źródła alternatywne SPBT	-	0,00
WYNIKI ANALIZY: Zastosowanie źródeł alternatywnych jest korzystne pod względem eksploatacyjnym		

14.5 Analiza zbiorcza opłacalności

Nazwa	Opłacalność	SPBT
System ogrzewania i wentylacji	nie	11,32
System przygotowania ciepłej wody	nie	0,00

15. Zestawienie kosztów inwestycyjno - eksploatacyjnych za okres 10,00 lat



Wykres zestawienia kosztów inwestycyjnych i eksploatacyjnych za okres 10,00 lat

Przedział czasowy	Wariant projektowany		Wariant alternatywny	
	Koszty inwestycyjne [zł]	Koszty eksploatacyjne [zł]	Koszty inwestycyjne [zł]	Koszty eksploatacyjne [zł]
0	73800,00	-	86100,00	-
1	73800,00	8111,20	86100,00	6583,69
2	73800,00	16222,39	86100,00	13167,39
3	73800,00	24333,59	86100,00	19751,08
4	73800,00	32444,79	86100,00	26334,78
5	73800,00	40555,98	86100,00	32918,47
6	73800,00	48667,18	86100,00	39502,16
7	73800,00	56778,37	86100,00	46085,86
8	73800,00	64889,57	86100,00	52669,55
9	73800,00	73000,77	86100,00	59253,25
10	73800,00	81111,96	86100,00	65836,94

NAZWA ELEMENTU PROJEKTU BUDOWLANEGO	PROJEKT TECHNICZNY
NAZWA ZAMIERZENIA BUDOWLANEGO	PRZEBUDOWA BUDYNKU USŁUGOWO-BIUROWEGO POLEGAJĄCA NA TERMOMODERNIZACJI, WYMIANIE POKRYCIA DACHU WRAZ ZE ZMIANĄ SPOSOBU UŻYTKOWANIA CZĘŚCI POMIESZCZENIA MAGAZYNOWEGO NA POMIESZCZENIE BIUROWE, WRAZ Z ROZBUDOWĄ WEW. INSTALACJI EN. ELEKTRYCZNEJ, C.O., TELETECHNICZNEJ, BUDOWĄ INSTALACJI KLIMATYZACJI, BUDOWĄ WIATY, BUDOWĄ DOJŚCIA I DOJAZDU NA DZ. NR 319/6, OBR. 106 PODGÓRZE PRZY UL. PÓŁŁANKI 78 W KRAKOWIE
KATEGORIA OBIEKTU BUDOWLANEGO	BUDYNEK USŁUGOWO-BIUROWY – KAT. XII WIATA – KAT. VIII
ADRES INWESTYCJI	województwo: małopolskie miejscowość: Kraków obręb: 106 Podgórze działka: 319/6
INWESTOR	Małopolski Urząd Wojewódzki w Krakowie ul. Basztowa 22, 31-156 Kraków

ZAKRES OPRACOWANIA	PEŁNIONA FUNKCJA PROJEKTOWA	IMIĘ I NAZWISKO, NR UPRAWNIEŃ, SPECJALNOŚĆ	DATA OPRACOWANIA	PODPIS
INSTALACJE ELEKTRYCZNE	PROJEKTANT	mgr inż. Paweł Wrona upr. nr MAP/0063/POOE/11 spec. inst. elektryczne	PROJ.: PAŹDZIERNIK 2025	
INSTALACJE ELEKTRYCZNE	SPRAWDZAJĄCY	mgr inż. Dominik Zawisza upr. nr MAP/0301/POOE/11 spec. inst. elektryczne	PROJ.: PAŹDZIERNIK 2025	

DATA OPRACOWANIA: PAŹDZIERNIK 2025

1. Podstawa opracowania.

Przedmiotem opracowania jest projekt sieciowej instalacji ukierunkowanej na wykorzystywanie energii na potrzeby własne. Instalacja zlokalizowana będzie na dachu budynku przy ul. Półłanki w Krakowie.

Niniejsze opracowanie obejmuje:

- Projekt instalacji fotowoltaicznej
- Usytuowanie modułów PV, dobór inwerterów
- Zabudowa zabezpieczeń jednostki wytwórczej
- Zabudowa instalacji oświetleniowej oraz gniazd
- Zabudowa instalacji wypustów kablowych dla klimatyzacji

Podstawę opracowania stanowią:

- Projekt budynku
- umowa z Inwestorem
- wytyczne projektowania wykonywanych instalacji
- normy i przepisy obowiązujące w kraju

2. Opis projektowanej instalacji

Specyfikacja działania sieciowego systemu fotowoltaicznego polega na produkcji energii elektrycznej z generatorów fotowoltaicznych w postaci prądu stałego, a następnie przekształceniu na prąd przemienny o napięciu 400V przez inwerter trójfazowy. Energia ta będzie wykorzystywana na własne potrzeby budynku, a nadmiar oddawany do sieci zakładu energetycznego. Moduły fotowoltaiczne o łącznej mocy 33Wp i ilości 66 sztuk zostaną zainstalowane na dachu budynku na dedykowanej konstrukcji wsporczej. Dodatkowo w budynku projektuje się instalację oświetleniową, gniazd 230V i IT oraz wypustów 230V dla zasilania klimatyzacji.

3. System PV

3.1 Dobór urządzeń

- Moduły fotowoltaiczne

Instalacja składać się będzie z paneli fotowoltaicznych o mocy 500 Wp w ilości 66szt. Panele zostaną zamontowane w orientacji poziomej wg. rys. E1. Parametry wybranego modelu modułu fotowoltaicznego przedstawiono poniżej.

VERTEX TSM-500-DE18M.08(II)

Typ modułu	Monokrystaliczny
Technologia modułu	150 ogniw 1/3-Cut
Moc [W]	500
Wydajność [W/m ²]	207,46
Sprawność modułu [%]	20.7
Kolorystyka	Black Frame
Napięcie maksymalne [V]	1500
V _{mpp} [V]	42.8
V _{oc} [V]	51.7
Prąd zwarcia [A]	12.28
Prąd znamionowy [A]	11.69
Maksymalna wartość zabezpieczenia przed prądem wstecznym [A]	20
Temperaturowy współczynnik napięciowy [%/°C]	-0.25
Masa [kg]	26.5
Wymiary [mm]	1102 x 2187 x 35
Liczba modułów na palecie	31
Gwarancja na liniową moc wyjściową	25 lat
Gwarancja na produkt	15 lat

- Inwerter sieciowy

SE40K

Typ	Inwerter sieciowy
Moc [W]	40000
Sprawność europejska [%]	98
Sprawność maksymalna [%]	98.1
Napięcie maksymalne [V]	1000
Prąd maksymalny [A]	48,25
Maksymalny prąd wyjściowy [A]	48,25
Liczba faz	3
Liczba MPPT	4
Masa [kg]	32

Wymiary [mm]	558 × 328 × 273 mm
Typ komunikacji	2 × RS485, opcjonalnie Ethernet, Wi-Fi
Gwarancja na produkt	12 lat

Połączenia poszczególnych generatorów do falownika zostaną zrealizowane za pomocą kabli dedykowanych dla instalacji stałoprądowych fotowoltaicznych o przekroju żył roboczych 6 mm². Kable pomiędzy łączeniami modułami PV a falownikiem będą prowadzone na trasach kablowych osłoniętych za pomocą korytek kablowych, przy czym rury osłonowe lub korytka kablowe będą przystosowane do pracy w przestrzeniach otwartych i będą odporne na promieniowanie UV. Falownik zostanie połączony z rozdzielnicą PV/AC za pomocą przewodu N2XH 0,6/1kV (przekrój zgodnie z rys.). Kabel poprowadzony zostanie do miejsca przyłączenia instalacji fotowoltaicznej do sieci wewnętrznej budynku tj. do rozdzielnicy głównej niskiego napięcia. Za bezpieczeństwem kabla odpływowego do sieci wewnętrznej stanowić będzie wyłącznik nadmiarowo-prądowy.

3.2 Umiejscowienie urządzeń

Falownik oraz rozdzielnicę PV/AC, PV/DC zainstalować na elewacji budynku w szafce zewnętrznej IP54. Podczas montażu falownika zachować odległości przewidziane w instrukcji montażu urządzeń celem zapewnienia odpowiedniego odprowadzania ciepła.

3.3 Prowadzenie kabli

Okablowanie AC oraz DC poprowadzić możliwie najkrótszymi trasami. Połączenia międzymodułowe będą realizowane poprzez fabryczne złączki wtykowe T-4. Przewody z dachu prowadzić w rurach osłonowych odpornych na promieniowanie UV. Na ścianie budynku kable prowadzić pod ociepleniem w rurkach instalacyjnych.

Wymagania przewodów DC:

- kabel solarny z podwójną izolacją
- żyła miedziana, ocynkowana
- napięcie pracy /U = 900/1800V
- próba napięciowa – 4kV
- powłoka zewnętrzna odporna na UV i warunki atmosferyczne, olejoodporna

3.4 Wyłącznik prądu instalacji fotowoltaicznej

Projektuje się wyłączanie instalacji fotowoltaicznej dedykowanym przyciskiem umiejscowionym obok szafki zewnętrznej. Dodatkowo każdy panel PV będzie wyposażony w optymalizator, który wyłączy podawanie

napięcia na instalację DC. Optymalizatory odetną napięcie DC w przypadku zaniku zasilania na falowniku (w przypadku zadziałania głównego przeciwpożarowego wyłącznika prądu budynku).

3.5 Instalacja odgromowa, mocowanie paneli do dachu

Instalacja odgromowa budynku wykonana jako blacha trapezowa. System wsporczy instalacji umożliwiający zamocowanie dowolnej liczby paneli dachu z blachy trapezowej. Panele fotowoltaiczne mocować do poszycia z blachy trapezowej za pomocą systemowych uchwytów montowanych w górnej fali trapezu. Połączenia wykonać z użyciem śrub samowiercących z uszczelką EPDM, zapewniających szczelność i trwałość połączenia. Zabrania się mocowania w dolinie fali lub bez elementów uszczelniających.

3.6 Ochrona przeciwprzepięciowa instalacji fotowoltaicznej

Ochronę przed przepięciami spowodowanymi wyładowaniami atmosferycznymi stanowić będzie ogranicznik przepięć SPD typu 2 zainstalowany w rozdzielnicach PV/DC. Falowniki chronione będą kombinowanymi ogranicznikami przepięć SPD typu I+II, które zostaną zainstalowane w rozdzielnicach PV/AC.

3.7 Zabezpieczenie jednostek wytwórczych

Inwerter posiadać będzie wbudowane zabezpieczenia: zerowo-nadnapięciowe, zabezpieczenia do ochrony przed: obniżeniem napięcia, wzrostem napięcia oraz zapobiegające pracy niepełno fazowej. Działanie wszystkich wbudowanych zabezpieczeń z obowiązującą normą. Ponowny start inwertera po odłączeniu nie wcześniej niż po 30 sekundach.

3.8 Zabezpieczenia przeciwpożarowe

Wyłącznik główny p.poż. odcina zasilanie całego budynku. W takim przypadku falownik automatycznie przechodzi w tryb wyłączenia priorytetowego co uniemożliwia oddawanie energii do sieci. Falowniki wyposażone są w certyfikowane bezpieczne odłączenie napięcia DC dzięki czemu mogą zastępować rozłącznik DC.

Dodatkowo projektuje się wyłączenie instalacji fotowoltaicznej poprzez przycisk wyłącznika pożarowego zlokalizowanego na zewnątrz przy szafce. Przycisk będzie rozłączał napięcie po stronie DC wszystkich instalacji na dachu.

Dodatkowe wymagania, które zostaną spełnione:

- wszystkie kable i przewody pomiędzy ogniwami fotowoltaicznymi, optymalizatorami a falownikiem (kable DC 6 mm) prowadzone będą w rurkach bądź korytkach kablowych niepalnych (min E30),
- w pobliżu falowników zostaną umieszczone minimum dwie gaśnice proszkowe minimum 4 kg których lokalizacja zostanie odpowiednio oznaczona.
- na zewnątrz budynku zostanie wykonane oznaczenie informujące, że w środku znajdują się urządzenia wytwarzające prąd ze promieniowania słonecznego,

- przy wejściu do budynku oraz rozdzielnicy głównej znajdować się będzie czytelna mapa, w której dokładnie zostaną wskazane miejsca zainstalowania urządzeń przetwarzających energię elektryczną (falownik),
- łączenie przewodów po stronie DC odbywać się będzie za pomocą dedykowanych szybko złączek tego samego producenta,
- instalacja fotowoltaiczna będzie chroniona instalacją wyrównawczą oraz ogranicznikami przepięć po stronie DC i AC.

3.9 Obliczenia

WLZ relacji PV/AC – Tadm

Moc instalacji fotowoltaicznej wynosi:

P_o: 33 kW

Prąd obliczeniowy:

$$I_o = 33 \times 1000 / 1,73 \times 400 \times 0,93 = 51,2 \text{ A}$$

gdzie $\tan \varphi = 0,4 \Rightarrow \cos \varphi > 0,93$ i założony 0,93 jest zgodny z wytycznymi Dystrybutora.

W złączu rozdzielnicy PV/AC oraz rozdzielnicy administracyjnej wlv zostaje zabezpieczony wyłącznikami nadprądowymi B63A 4P I_{nf}=63A

Zostaje zaprojektowany PV/AC – Tadm przewodem N2XH-O 5x25 mm² o obciążalności długotrwałej I_z=105A (zgodnie z normą PN-IEC 60364-5-523:2001).

wymagane warunki: $I_o \leq I_{nf} \leq I_z$ oraz $I_2 = 1,45 \times I_{nf} \leq 1,45 \times I_z$

$$51,2 \text{ A} \leq 63 \text{ A} \leq 105 \text{ A} \text{ i } 91,3 \text{ A} \leq 152,2 \text{ A}$$

Istniejąca linia zasilająca pomiędzy istn. RG budynku a rozdzielnią w stacji transformatorowej obiektu powinna mieć minimalny przekrój 50mm² CU. W przypadku WLZ o mniejszym przekroju należy wymienić istn. WLZ pomiędzy istn. RG, a stacją TRAFO na YKXS 4x50mm².

3.10 Monitoring systemu fotowoltaicznego

Monitoring systemu fotowoltaicznego przewiduje się za pomocą oprogramowania producenta falownika.

4. Instalacja elektryczna oraz TT przebudowywanego pomieszczenia.

4.1 Rozdzielnica RG

Na parterze budynku zabudowana jest istn. rozdzielnica główna RG. Z rozdzielnic należy wyprowadzić nowe obwody dla:

- Instalacja gniazd 230V pomieszczenia konferencyjnego - wykorzystać rezerwowy wył. nadprądowy B16 z istn. RG budynku, obwód nr 7.
- 2 x wypust kablowy 230V na elewacji dla zasilania jednostek zew. klimatyzacji - Jednostki zew. klimatyzacji zasilić dwoma obwodami z RG, zabezpieczenie B16A 1f, przewody YdY 3x2,5mm².

4.2 Trasy kablowe

Na potrzeby dystrybucji zasilania pomieszczeniu zostaną wykonane w zależności od potrzeb korytka i drabinki kablowe nad sufitem podwieszanym.

Główne ciągi korytek kablowych zapewnią możliwość rozprowadzenia wszystkich lub większości obwodów. Korytka dla instalacji słaboprądowych będą prowadzone obok silnoprądowych.

Zakłada się wykorzystanie korytek kablowych siatkowych.

4.3 Instalacja oświetleniowa

4.3.1 Oświetlenie podstawowe wewnętrzne, zewnętrzne

W pomieszczeniu zostanie wykonana instalacja oświetleniowa. Przewiduje się zastosowanie opraw ledowych. Na zewnątrz budynku projektuje się oprawy przemysłowe, mocowane do wiaty budynku.

Oprawy będą załączane za pomocą łączników instalacyjnych.

4.4 System okablowania strukturalnego OS

Charakterystyka systemu

W obiekcie przewiduje się wykonanie sieci strukturalnej w oparciu o Główny Punkt Dystrybucyjny (pom. techniczne IT). GPD jest wyposażony w istn. szafę typu Rack podwieszaną. Dla wyprowadzenia nowych torów skrętkowych należy w szafie dobudować dodatkowy switch. Dobór oraz montaż switcha po stronie inwestora.

Do GPD będą podłączone gniazda z modułami RJ45 oraz wypusty kablowe.

Do gniazd z modułami RJ45 będą podłączone urządzenia klasy PC, punkty dostępowe, telefony i inne urządzenia, za pomocą kabli krosowych. Przewiduje się, że system będzie zbudowany w oparciu o kategorię 6A.

Wszystkie kable powinny być oznaczone numerycznie, w sposób trwały, tak od strony gniazda, jak i od strony szafy montażowej. Te same oznaczenia należy umieścić w sposób trwały na gniazdach sygnałowych w punktach przyłączeniowych Użytkowników oraz na panelach.

Po wykonaniu instalacji okablowania strukturalnego wykonawca musi przeprowadzić odpowiednie pomiary sprawdzające (certyfikacyjne), wszystkich łączy miedzianych skrętkowych i światłowodowych, potwierdzające, iż wykonane okablowanie strukturalne spełnia wymagania norm. Pomiary należy przeprowadzić zgodnie z wartościami granicznymi zdefiniowanymi w ISO 11801 lub EN 50173. Wyniki wszystkich pomiarów muszą być pozytywne. Pomiary należy wykonać przyrządem w pełni sprawnym, posiadającym ważny certyfikat potwierdzający przejście procesu kalibracji u producenta, co będzie potwierdzeniem poprawności jego wskazań. Do dokumentacji powykonawczej należy dołączyć wymieniony certyfikat kalibracji oraz raport z wynikami pomiarów wszystkich łączy okablowania skrętkowego i światłowodowego.

Uwagi

Kable, przewody oraz zamocowania powinny mieć aktualny certyfikat ITB.

Instalacja będzie wykonywana zgodnie z obowiązującymi przepisami

5. Uwagi końcowe

Roboty wykonać zgodnie z obowiązującymi przepisami i normami, pod kierunkiem osoby posiadającej kwalifikacje oraz uprawnienia budowlane i uprawnienia SEP. Instalacje wykonać zgodnie z „Warunkami technicznymi wykonywania i odbioru robót budowlano-montażowych” tom V , Instalacje elektryczne.

Instalacje wykonać w ścisłej koordynacji z wystrojem wnętrz i robotami budowlanymi. Przed przekazaniem robót do eksploatacji wykonać pomiary elektryczne przyrządami posiadającymi legalizację i homologację :

- pomiar szybkiego wyłączenia
- pomiar oporności izolacji przewodów AC i DC
- pomiar oporności izolacji przewodu N w stosunku do przewodu PE przy

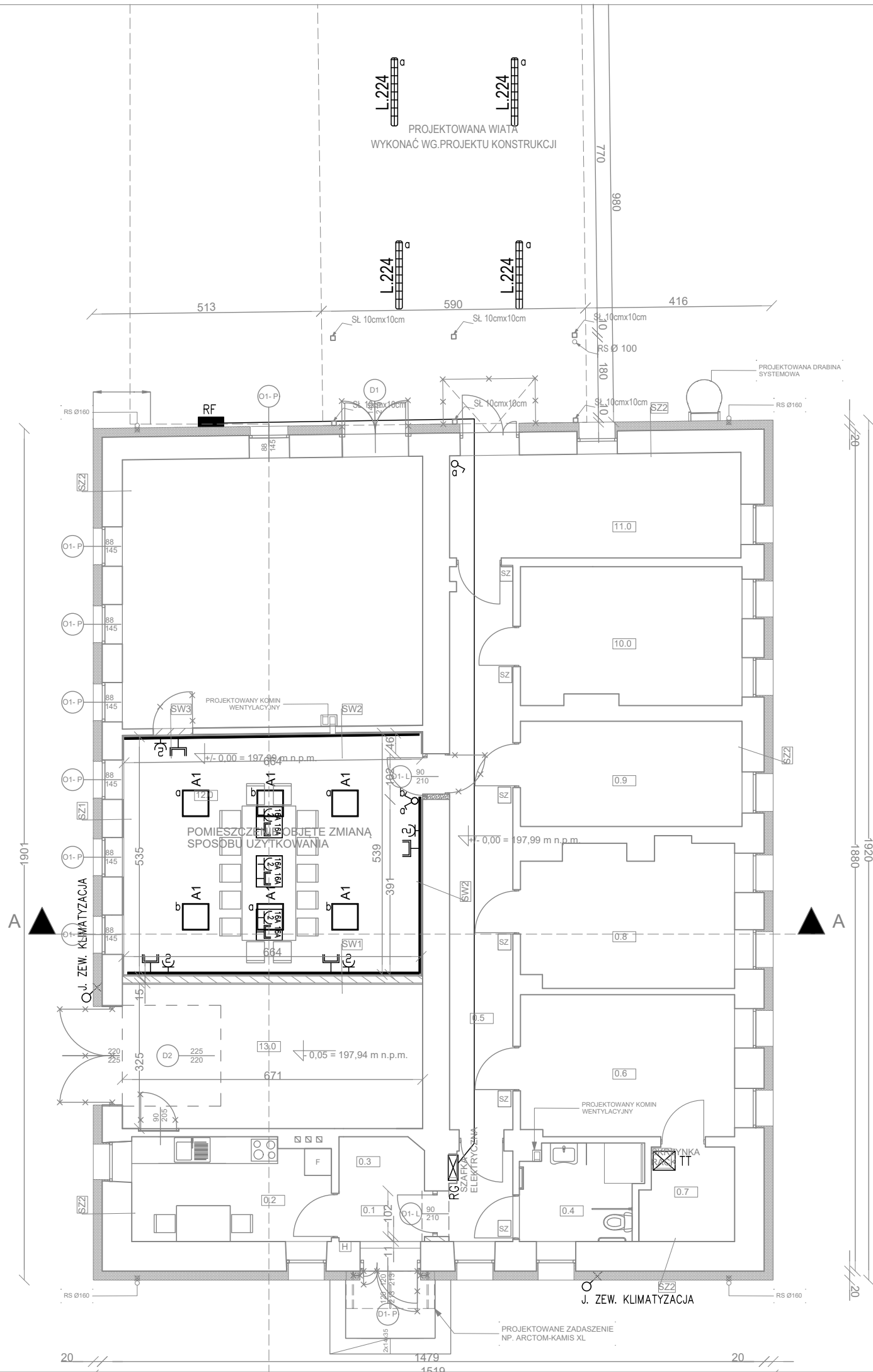
odłączeniu od szyn N i PE w rozdzielniach

- pomiar ciągłości przewodu PE
- pomiar oporności uziemień
- pomiar krzywych prądowo-napięciowych
- pomiar kamerą termowizyjną

Do odbioru dostarczyć protokoły badań, atesty i certyfikaty na aparaty i osprzęt, dokumentację powykonawczą

Wszystkie miejsca przekuć przez przegrody budowlane należy po wprowadzeniu instalacji zamurować. Przewody przy przejściach przez przegrody budowlane należy prowadzić w tulejach ochronnych. Należy przygotować powierzchnię pod malowanie po przebicjach poprzez szpachlowanie nierówności, następnie wykonać malowanie. Dodatkowo należy odtworzyć przejścia przeciwpożarowe. Instalację i urządzenia należy mocować w sposób trwały i pewny, w zależności od warunków lokalnych i zgodnie z wytycznymi producenta. Urządzenia

należy rozmieszczać w pomieszczeniach zgodnie z wytycznymi producenta z zastosowaniem się do wymaganych odległości od przeszkód. Wszystkie prace porządkowe należy wykonać tak, aby obiekt doprowadzić do stanu pierwotnego.

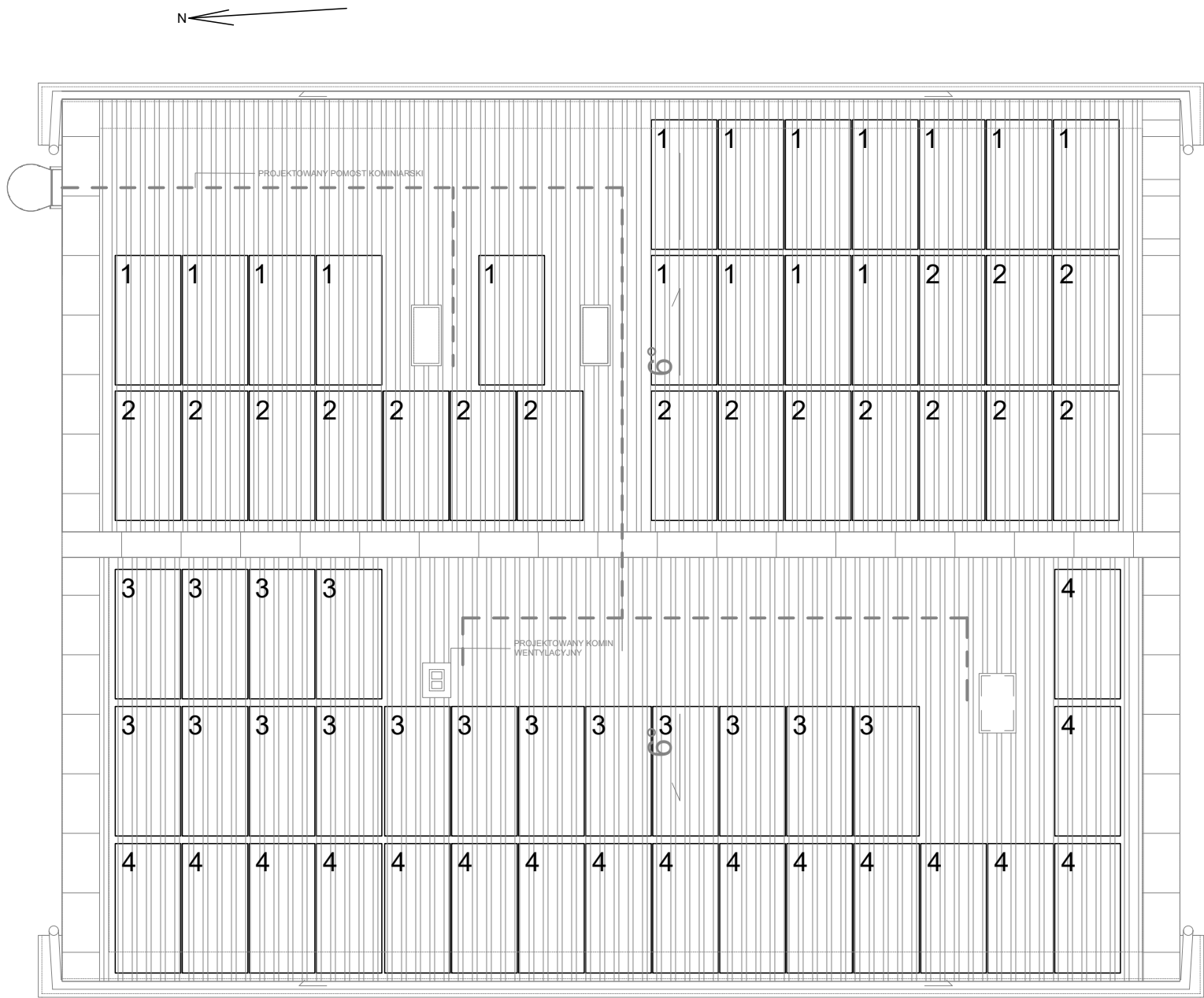


Legenda:

- Potężenia wyrównawcze
- RG Rozdzielnica główna obiektu – istniejąca
- RF Szafka fotowoltaiki – projektowana
- TT Szafka okablowania strukturalnego
- WLZ–ty
- Wypust elektryczny jednofazowy
- Wypust elektryczny jednofazowy
- Gniazdo podwójne 230V, IP44
- Gniazdo podwójna 230V
- Floorbox – 2x16A, 2xRJ45
- A1 A1 – 19.3213.0022.34 BACKPANEL LED 5800 MICROPRM E 34 IP20/44 840
- L.224 Oprawa ledowa szczelna IP65 – świetlówki led 2x T8 24W
- Listwa ścienna do montażu gniazd
- Punkt PEL – gniazda 45x45
- 2x gniazdo 230V, 2x gniazdo ogólne, 2x RJ45
- Łącznik instalacyjny 2–biegunowy uniwersalny 16A, 250V
- Łącznik instalacyjny 1–biegunowy uniwersalny 16A, 250V

- UWAGI:
- Instalacje wykonać przewodem typu YDYzo i YKYzo
 - W pomieszczeniach instalacje prowadzić w wylewce, kanałach inst., w strefie sufitów podwieszanych instalacje prowadzić w korytach.
 - Do kanału DLP instalacje prowadzić w kanale pionowym od sufitu podwieszanego.
 - Floorboxy do zabudowy w wylewce. Oprzewodowanie doprowadzić w rurkach w wylewce.
 - Gniazda w pomieszczeniach sanitarnych oraz technicznych montować z klapką w wersji szczelności min. IP44.
 - Okablowanie strukturalne wprowadzić do istn. szafy szafy Rack TT w pomieszczeniu IT. Dodatkowy osprzęt aktywny po stronie inwestora.
 - Przy przejściach instalacji przez ściany oddzielenia pożarowego instalacje należy uszczelniać szczelnikiem o odporności ogniowej niegorszej niż odporność ognia ścian.
 - W pomieszczeniach, w których są przewidziane sufitów podwieszane instalacje oświetleniowe prowadzić w korytach nad sufitem podwieszanym. Rozmieszczenie opraw w tych pomieszczeniach dostosować do układu architektonicznego sufitów.
 - Oprawy dostarczyć łącznie z wymaganymi zawieszami i systemowymi rozwiązaniami mocowania do stropu lub sufitu podwieszanego.
 - Wysokość montażu łączników na wysokości 130cm od gotowej podłogi.
 - We wszystkich pomieszczeniach sanitarnych montować łączniki – IP44.
 - Oświetlenie zewnętrzne zasilic z istn. obwodu oświetlenia zewnętrznego.
 - Dla zasilania gniazd w pom. konf. wykorzystać rezerwy wył. nadprądowy B16 z istn. RG budynku, obwód nr 7.
 - Dla przyłączenia RF do RG zabudować w RG wył. nadprądowy S313 C63A.
 - Jednostki zew. klimatyzacji zasilic dwoma obwodami z RG, zabezpieczenie B16A 1f, przewody YDY 3x2,5.

JEDNOSTKA PROJEKTOWA M&M ARCHITEKTURA SP. Z O.O. ul. Gdyska 26, 31-323 Kraków Tel: 696-484-414 e-mail: mmarchitekturaprojekt@gmail.com		
PROJEKT: PRZEBUDOWA I REMONT WRAZ ZE ZMIANĄ FUNKCJI UŻYTKOWANIA Z MAGAZYNOWEJ NA USŁUGOWO - BIUROWĄ, BUDYNKU NA DZ. NR 319/6 OBR.106 PODGÓRZE PRZY UL. PÓŁŁANKI 78 W KRAKOWIE		
ADRES OBIEKTU: Dz.nr 319/6 obr.106 Podgórze, Kraków		
INWESTOR / ADRES INWESTORA: Małopolski Urząd Wojewódzki w Krakowie ul. Basztowa 22, 31-156 Kraków		
PROJEKTOWAŁ: mgr inż. Paweł Wrona MAP/0063/POOE/11		
SPRAWDZIŁ: mgr inż. Dominik Zawisza MAP/0301/POOE/11		
STUDIUM:BRANŻA: PROJEKT TECHNICZNYELEKTRYCZNA		
NAZWA RYSUNKU: RZUT PARTERU		
DATA: IX 2025	SKALA: 1:100	RYS NR: E1
Wykonano na zlecenie Inwestora Wszelkie prawa wynikające z prawa autorskiego zastrzeżone ©		



RZUT DACHU SKALA 1:100



Panele fotowoltaiczne instalacji
66 szt. paneli Trina Solar VERTEX TSM-500-
DE18M.08(II). Każde panel wyposażony w optymalizator S1000.

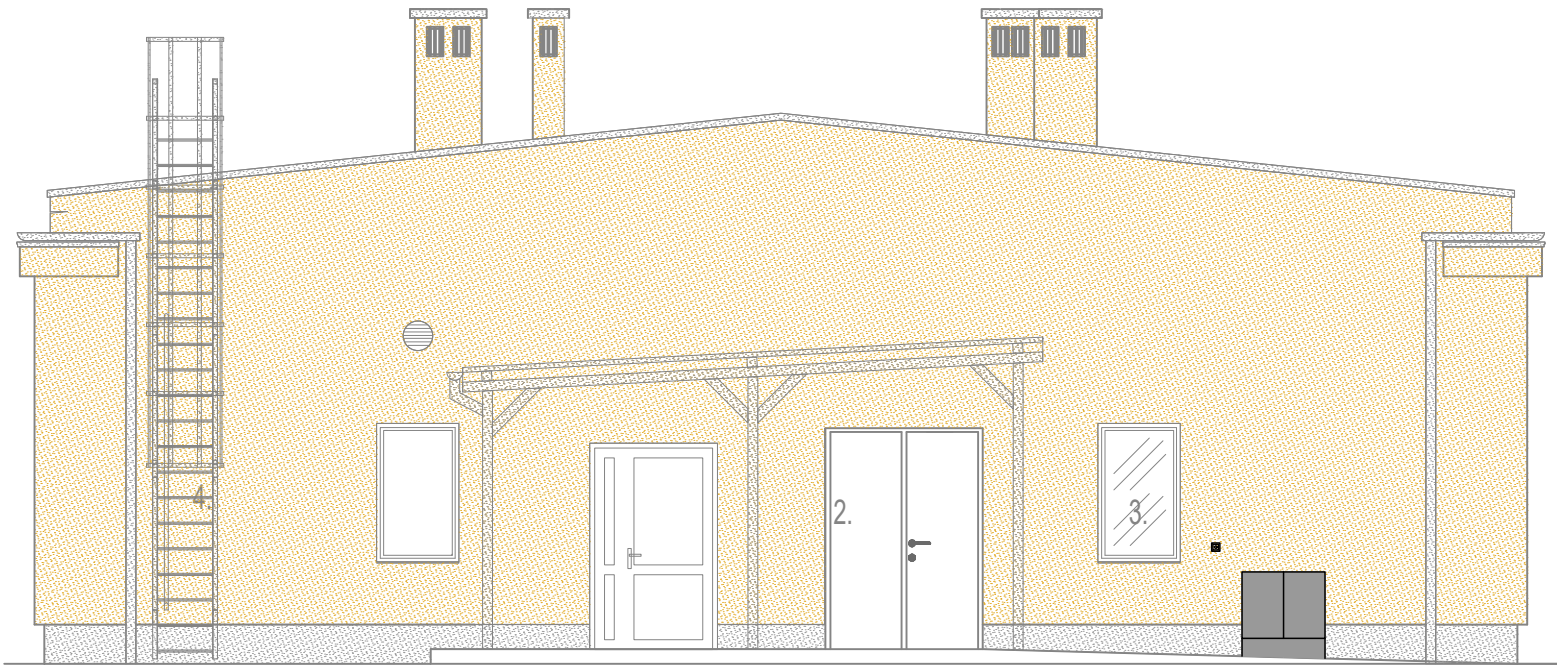
System wsporczy instalacji umożliwiający zamocowanie
dowolnej liczby paneli dachu z blachy trapezowej. Panele
fotowoltaiczne mocować do poszycia z blachy trapezowej za
pomocą systemowych uchwytów montowanych w górnej fali
trapezu. Połączenia wykonać z użyciem śrub samowiercących z
uszczelką EPDM, zapewniających szczelność i trwałość
połączenia. Zabrania się mocowania w dolinie fali lub bez
elementów uszczelniających.

Łączna moc instalacji 33kWp, Falownik SE40K

- 1
2
3
4
- łańcuch nr 1 instalacji - 16 szt. paneli
 - łańcuch nr 2 instalacji - 17 szt. paneli
 - łańcuch nr 3 instalacji - 16 szt. paneli
 - łańcuch nr 4 instalacji - 17 szt. paneli

JEDNOSTKA PROJEKTOWA M&M ARCHITEKTURA SP. Z O.O. ul. Gdyńska 26, 31-323 Kraków Tel: 696-484-414 e-mail: mmarchitekturaprojekt@gmail.com		
PROJEKT: PRZEBUDOWA I REMONT WRAZ ZE ZMIANĄ FUNKCJI UŻYTKOWANIA Z MAGAZYNOWEJ NA USŁUGOWO - BIUROWĄ, BUDYNKU NA DZ. NR 319/6 OBR.106 PODGÓRZE PRZY UL. PÓŁŁANKI 78 W KRAKOWIE		
ADRES OBIEKTU: Dz.nr 319/6 obr.106 Podgórze, Kraków		
INWESTOR / ADRES INWESTORA: Małopolski Urząd Wojewódzki w Krakowie ul. Basztowa 22, 31-156 Kraków		
PROJEKTOWAŁ: mgr inż. Paweł Wrona MAP/0063/POOE/11		
SPRAWDZIŁ: mgr inż. Dominik Zawisza MAP/0301/POOE/11		
STUDIUM: PROJEKT TECHNICZNY		BRANŻA: ELEKTRYCZNA
NAZWA RYSUNKU: RZUT DACHU		
DATA: IX 2025	SKALA: 1:100	RYS NR: E2
Wykonano na zlecenie Inwestora Wszelkie prawa wynikające z prawa autorskiego zastrzeżone ©		

ELEWACJA PÓŁNOCNA



Szafka RF na elewacji do zabudowy falownika, R AC i R DC



- przycisk sterujący dla wyłącznika PPOŻ instalacji PV

JEDNOSTKA PROJEKTOWA M&M ARCHITEKTURA SP Z O.O. ul. Gdyńska 26, 31-323 Kraków Tel: 696-484-414 e-mail: mmarchitektura.projekty@gmail.com		
PROJEKT: PRZEBUDOWA I REMONT WRAZ ZE ZMIANĄ FUNKCJI UŻYTKOWANIA Z MAGAZYNOWEJ NA USŁUGOWO - BIUROWĄ, BUDYNKU NA DZ. NR 319/6 OBR. 106 PODGÓRZE PRZY UL. PÓŁŁANKI 78 W KRAKOWIE		
ADRES OBIEKTU: Dz.nr 319/6 obr.106 Podgórze, Kraków		
INWESTOR / ADRES INWESTORA: Małopolski Urząd Wojewódzki w Krakowie ul. Basztowa 22, 31-156 Kraków		
PROJEKTOWAŁ: mgr inż. Paweł Wrona MAP/0063/POOE/11		
SPRAWDZIŁ: mgr inż. Dominik Zawisza MAP/0301/POOE/11		
STUDIUM:		BRANŻA:
PROJEKT TECHNICZNY		ELEKTRYCZNA
NAZWA RYSUNKU: ELEWACJA		
DATA:	SKALA:	RYS NR:
IX 2025		E3
Wykonano na zlecenie Inwestora Wszelkie prawa wynikające z prawa autorskiego zastrzeżone ©		

PROJ. PRZYCISK PPOŻ. PRZY WEJŚCIU DO BUDYNKU
WEJŚCIE DO BUDYNKU



PROJEKT:

PRZEBUDOWA I REMONT WRAZ ZE ZMIANĄ
FUNKCJI UŻYTKOWANIA Z MAGAZYNOWEJ
NA USŁUGOWO - BIUROWĄ, BUDYNKU NA
DZ. NR 319/6 OBR. 106 PODGÓRZE PRZY
UL. PÓŁŁANKI 78 W KRAKOWIE

ADRES OBIEKTU:

Dz.nr 319/6 obr.106 Podgórze, Kraków

INWESTOR / ADRES INWESTORA:

Małopolski Urząd Wojewódzki w Krakowie
ul. Basztowa 22, 31-156 Kraków

PROJEKTOWAŁ:

mgr inż. Paweł Wrona
MAP/0063/POOE/11

SPRAWDZIŁ:

mgr inż. Dominik Zawisza
MAP/0301/POOE/11

STUDIUM:

PROJEKT TECHNICZNY	ELEKTRYCZNA
--------------------	-------------

NAZWA RYSUNKU:

SCHEMAT INSTALACJI PV

DATA:

IX 2025

SKALA:

--	--

174 2020

Wykonano na zlecenie Inwestora
Wszelkie prawa wynikające z prawa autorskiego zastrzeżone ®
