
 zyrcon	ZYRCON Sp. z o.o. 61-614 Poznań, ul. Uniwersytetu Poznańskiego 2 NIP: 972 125 93 94, REGON: 363147101, tel.+48 609 827 473; E-Mail: biuro@zyrcon.pl
	Pracownia Architektoniczna KJ-styl s.c. Krukowski Jędrzejczak 61-815 Poznań, ul. Ratajczaka 26/3 NIP: 778-01-07-503, REGON: 632506434 tel.+48 601778109; E-Mail: lech.krukowski@gmail.com

nazwa elementu projektu budowlanego	PROJEKT TECHNICZNY
nazwa zmierzenia budowlanego	BUDOWA INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ POSADOWIONEJ NA BUDYNKU DYDAKTYCZNYM CENTRUM EDUKACYJNEGO USŁUG ELEKTRONICZNYCH UNIWERSYTETU EKONOMICZNEGO W POZNANIU
adres obiektu budowlanego	UL. TOWAROWA 55, POZNAŃ
kategoria obiektu	VIII
nr działek	DZ. NR 6/3, 6/11, 7/1, 7/2, ARK. 44, OBRĘB POZNAŃ
nazwa inwestora, adres inwestora	UNIWERSYTET EKONOMICZNY W POZNANIU Al. NIEPODLEGŁOŚCI 10, 61-875 Poznań

PROJEKT OZE/PV Koordynacja	Imię i Nazwisko	Podpis
OZE/KOR	DR INŻ. KAMIL SZKARŁAT	

PROJEKTANCI BRANŻOWI:

Branża/ Funkcja Projektowa	Imię i Nazwisko nr uprawnień	Podpis
ARCHITEKTURA PROJEKTANT	mgr inż. arch. LECH KRUKOWSKI 208/90/PW	
KONSTRUKCJA PROJEKTANT	mgr inż. KRZYSZTOF MARCINIAK 7131/89/P/2002	
INSTALACJE ELEKTRYCZNE PROJEKTANT	mgr inż. MARIA ŁUCZAK 314/Pw/91	

I. SPIS TREŚCI

I. SPIS TREŚCI	3
II. UPRAWNIENIA PROJEKTANTÓW	5
III. OŚWIADCZENIA PROJEKTANTÓW	9
IV. CZĘŚĆ OPISOWA DO PROJEKTU TECHNICZNEGO – PZT I ARCHITEKTURA.....	12
IV-1. PROJEKT ZAGOSPODAROWANIA TERENU (PZT).....	12
1. PRZEDMIOT ZAMIERZENIA BUDOWLANEGO	12
2. ISTNIEJĄCY STAN ZAGOSPODAROWANIA DZIAŁKI	12
3. PROJEKTOWANE ZAGOSPODAROWANIE TERENU	12
4. ZESTAWIENIA.....	12
5. INFORMACJE I DANE.....	13
6. DANE DOTYCZĄCE WARUNKÓW OCHRONY PRZECIWPOŻAROWEJ.....	14
7. INFORMACJA O OBSZARZE ODDZIAŁYWANIA OBIEKTU	14
IV-2. ARCHITEKTURA (ARCH)	16
1. RODZAJ I KATEGORIA OBIEKTU BUDOWLANEGO	16
2. ZAMIERZONY SPOSÓB UŻYTKOWANIA ORAZ PROGRAM UŻYTKOWY OBIEKTU BUDOWLANEGO;	16
3. UKŁAD PRZESTRZENNY ORAZ FORMA ARCHITEKTONICZNA OBIEKTU BUDOWLANEGO	16
4. PARAMETRY PROJEKTOWANYCH OBIEKTÓW BUDOWLANEYCH –	17
5. OPINIA GEOTECHNICZNĄ ORAZ INFORMACJA O SPOSOBIE POSADOWIENIA OBIEKTU BUDOWLANEGO	17
6. OPIS ZAPEWNIENIA NIEZBĘDNYCH WARUNKÓW DO KORZYSTANIA Z OBIEKTÓW PRZEZ OSOBY NIEPEŁNOSPRAWNE, W TYM OSOBY STARSZE;.....	17
7. PARAMETRY TECHNICZNE OBIEKTU BUDOWLANEGO CHARAKTERYZUJĄCE WPŁYW OBIEKTU BUDOWLANEGO NA ŚRODOWISKO I JEGO WYKORZYSTYWANIE ORAZ NA ZDROWIE LUDZI I OBIEKTY SĄSIEDNIE	17
8. TECHNICZNE, ŚRODOWISKOWE I EKONOMICZNE MOŻLIWOŚCI REALIZACJI WYSOCE WYDAJNYCH SYSTEMÓW ALTERNATYWNYCH ZAOPATRZENIA W ENERGIĘ I CIEPŁO.....	18
9. INFORMACJE O ZASADNICZYCH ELEMENTACH WYPOSAŻENIA BUDOWLANO- INSTALACYJNEGO, ZAPEWNIAJĄCYCH UŻYTKOWANIE OBIEKTU BUDOWLANEGO ZGODNIE Z PRZEZNACZENIEM;	18

10.	OPIS TECHNICZNYCH MOŻLIWOŚCI WYKONANIA INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ .	19
11.	DANE DOTYCZĄCE WARUNKÓW OCHRONY PRZECIWPOŻAROWEJ	21
V.	CZĘŚĆ OPISOWA DO PROJEKTU TECHNICZNEGO – KONSTRUKCJA / OBLICZENIA	41
1.	Opis ogólny	41
2.	Analiza konstrukcji stropodachów pod kątem możliwości instalacji paneli PV.....	41
2.1.	Stropodachy żelbetowe	41
2.2.	Stropodachy stalowe	42
2.3.	Dach stalowy nad wentylatorownią 3.1-5.1/G-H	76
VI.	CZĘŚĆ OPISOWA DO PROJEKTU TECHNICZNEGO – INSTALACJE ELEKTRYCZNE	96
1.	Założenia do projektowania	96
2.	Opis techniczny.....	97
2.1.	Przedmiot i zakres opracowania	97
2.2.	Zasilanie obiektu	98
2.3.	Przyłączenie instalacji fotowoltaicznej do instalacji elektrycznej obiektu	98
2.4.	Instalacja elektryczna źródła wytwórczego	99
2.5.	Instalacja odgromowa, uziemienia i połączeń wyrównawczych	105
2.6.	Ochrona przeciwprzepięciowa.....	106
2.7.	Ochrona przed porażeniem prądem elektrycznym	106
2.8.	Ochrona przeciwpożarowa	107
VII.	ZAŁĄCZNIKI – SPIS RYSUNKÓW	107

ZA ZGODNOŚĆ Z ORYGINAŁEM



IZBA ARCHITEKTÓW
RZECZYPOSPOLITEJ POLSKIEJ

Wielkopolska Okręgowa Rada Izby Architektów RP

ZAŚWIADCZENIE - ORYGINAŁ

(wypis z listy architektów)

Wielkopolska Okręgowa Rada Izby Architektów RP zaświadcza, że:

mgr inż. arch. Lech Krukowski

posiadający kwalifikacje zawodowe do pełnienia samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie w specjalności architektonicznej i w zakresie posiadanych uprawnień nr **208/90/PW**, jest wpisany na listę członków Wielkopolskiej Okręgowej Izby Architektów RP pod numerem: **WP-0303**.

Członek czynny od: 01-03-2002 r.

Data i miejsce wygenerowania zaświadczenia: 05-04-2022 r. Poznań.

Zaświadczenie jest ważne do dnia: **30-06-2023 r.**

Podpisano elektronicznie w systemie informatycznym Izby Architektów RP przez:
Bartosz Jarosz, Przewodniczący Okręgowej Rady Izby Architektów RP.

Nr weryfikacyjny zaświadczenia:

WP-0303-541C-5269-F2AE-DB11

Dane zawarte w niniejszym zaświadczeniu można sprawdzić podając nr weryfikacyjny zaświadczenia w publicznym serwisie internetowym Izby Architektów: www.izbaarchitektow.pl lub kontaktując się bezpośrednio z właściwą Okręgową Izbą Architektów RP.

WOJEWODA WIELKOPOLSKI

Poznań, dnia 28 maja 2002 roku

Nr uprawn. 7131/89/P/2002

DECYZJA
o nadaniu uprawnień budowlanych

Na podstawie art. 12 ust. 1 pkt. 1, 5 i 6, art. 13 ust. 1 pkt. 1, art. 14 ust. 1 pkt. 2 i ust. 3 pkt. 1 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane (Dz. U. z 2000 r. Nr 106, poz. 1126 z późn. zmianami) w związku z § 3 i § 9 ust. 1 rozporządzenia Ministra Gospodarki Przestrzennej i Budownictwa z dnia 30 grudnia 1994 r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie (Dz. U. Nr 8, poz. 38) stwierdza się, że

Pan Krzysztof MARCINIAK

magister inżynier

kierunek: Budownictwo

syn Stanisława i Wandy

urodzony 18 lipca 1973 r. w Poznaniu

zdał egzamin przed Komisją Egzaminacyjną, w związku z czym nadaje Panu uprawnienia budowlane do projektowania **bez ograniczeń** w specjalności konstrukcyjno-budowlanej.

Pan Krzysztof Marciniak

jest uprawniony do:

- projektowania i sprawdzania projektów budowlanych w specjalności objętej tymi uprawnieniami,
- sprawowania nadzoru autorskiego,
- sprawowania kontroli technicznej utrzymania obiektów budowlanych,
- wykonywania nadzoru budowlanego.



Z up. WOJEWODY

[Signature]
mgr inż. arch. Andrzej J. Nowak
Dyrektor
Wydziału Rozwoju Regionalnego
Główny Architekt Wojewódzki

URZĄD WOJEWÓDZKI
w Poznaniu
Wydział Gospodarki Przestrzennej
al. Niepodległości 18
60-967 POZNAŃ



Nr 314/PW/91

Poznań, 1991-11-18

DECYZJA O STWIERDZENIU PRZYGOTOWANIA ZAWODOWEGO
do pełnienia samodzielnych funkcji technicznych
w budownictwie

Na podstawie par.4 ust.2, par.7, par.13 ust.1 pkt.4 lit.d
rozporządzenia Ministra Gospodarki Terenowej i Ochrony Środowiska
z dnia 20 lutego 1975 r. w sprawie samodzielnych funkcji
technicznych w budownictwie (Dz. U. Nr 8, poz.46) stwierdza się,
że :

Pani Maria L U C Z A K
magister inżynier elektryk

urodzona dnia 9 czerwca 1956 r. w Poznaniu posiada przygotowanie
zawodowe upoważniające do wykonywania samodzielnych funkcji

p r o j e k t a n t a

w specjalności instalacyjno - inżynieryjnej
w zakresie sieci i instalacji elektrycznych

Pani Maria L U C Z A K

jest upoważniona do:

- 1/ sporządzania projektów sieci i instalacji elektrycznych
- 2/ w budownictwie jednorodzinnym, zagrodowym oraz innych budynków
o kubaturze do 1000 m sześciu, do kierowania, nadzorowania i
kontrolowania budowy, kierowania i kontrolowania wytwarzania
konstrukcyjnych elementów sieci i instalacji oraz oceniania i
badania stanu technicznego sieci i instalacji elektrycznych.

EO



Z up. WOJEWODY
mgr inż. Andrzej Nowak
Główny Architekt Wojewódzki
Dyrektor Wydziału
Gospodarki Przestrzennej

III. OŚWIADCZENIA PROJEKTANTÓW

Oświadczam, że niniejszy Projekt Techniczny p/n

BUDOWA INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ POSADOWIONEJ NA BUDYNKU DYDAKTYCZNYM
CENTRUM EDUKACYJNEGO USŁUG ELEKTRONICZNYCH UNIWERSYTETU EKONOMICZNEGO
W POZNANIU

UL. TOWAROWA 55, POZNAŃ
DZ. NR 6/3, 6/11, 7/1, 7/2, ARK. 44, OBRĘB POZNAŃ

został wykonany zgodnie z obowiązującymi wymaganiami Ustawy Prawo Budowlane art.34
ust.3d pkt3, ustaleniami określonymi w decyzjach administracyjnych dotyczących
zamierzenia budowlanego, obowiązującymi przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej.
Jednocześnie, jesteśmy świadomi odpowiedzialności karnej za złożenie fałszywego
oświadczenia.

mgr inż. arch. Lech Krukowski
Projektant / Architektura

Oświadczam, że niniejszy Projekt Techniczny p/n

BUDOWA INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ POSADOWIONEJ NA BUDYNKU DYDAKTYCZNYM
CENTRUM EDUKACYJNEGO USŁUG ELEKTRONICZNYCH UNIWERSYTETU EKONOMICZNEGO
W POZNANIU

UL. TOWAROWA 55, POZNAŃ

DZ. NR 6/3, 6/11, 7/1, 7/2, ARK. 44, OBRĘB POZNAŃ

został wykonany zgodnie z obowiązującymi wymaganiami Ustawy Prawo Budowlane art.34
ust.3d pkt3, ustaleniami określonymi w decyzjach administracyjnych dotyczących
zamierzenia budowlanego, obowiązującymi przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej
Jednocześnie, jesteśmy świadomi odpowiedzialności karnej za złożenie fałszywego
oświadczenia.

mgr inż. Krzysztof Marciniak
Projektant / Konstrukcja

Oświadczam, że niniejszy Projekt Techniczny p/n

BUDOWA INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ POSADOWIONEJ NA BUDYNKU DYDAKTYCZNYM
CENTRUM EDUKACYJNEGO USŁUG ELEKTRONICZNYCH UNIWERSYTETU EKONOMICZNEGO
W POZNANIU

UL. TOWAROWA 55, POZNAŃ

DZ. NR 6/3, 6/11, 7/1, 7/2, ARK. 44, OBRĘB POZNAŃ

został wykonany zgodnie z obowiązującymi wymaganiami Ustawy Prawo Budowlane art.34
ust.3d pkt3, ustaleniami określonymi w decyzjach administracyjnych dotyczących
zamierzenia budowlanego, obowiązującymi przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej
Jednocześnie, jesteśmy świadomi odpowiedzialności karnej za złożenie fałszywego
oświadczenia.

mgr inż. Maria Łuczak
Projektant / Instalacje Elektryczne

IV. CZĘŚĆ OPISOWA DO PROJEKTU TECHNICZNEGO – PZT I ARCHITEKTURA

IV-1. PROJEKT ZAGOSPODAROWANIA TERENU (PZT)

1. PRZEDMIOT ZAMIERZENIA BUDOWLANEGO

Przedmiotem zamierzenia budowlanego jest budowa instalacji fotowoltaicznej posadowionej na dachu budynku dydaktycznego Centrum Edukacyjnego Usług Elektronicznych Uniwersytetu Ekonomicznego w Poznaniu, zlokalizowanego przy ul. Towarowej 55 w Poznaniu, na dz. nr 6/3, 6/11, 7/1, 7/2, ark. 44, obr. Poznań.

2. ISTNIEJĄCY STAN ZAGOSPODAROWANIA DZIAŁKI

Na terenie dz. nr 6/3, 6/11, 7/1, 7/2, ark. 44, obr. Poznań znajduje się:

- budynek dydaktyczny Centrum Edukacyjnego Usług Elektronicznych Uniwersytetu;
- obiekty infrastruktury naziemnej;
- obiekty infrastruktury podziemnej;

3. PROJEKTOWANE ZAGOSPODAROWANIE TERENU

Projektuje się urządzenia budowlane związane z obiektami budowlanymi takie jak instalacja fotowoltaiczna.

Projektuje się instalację fotowoltaiczną o mocy szczytowej 131,6 kWp obejmującą:

- montaż paneli PV (280 szt) na dachu budynku; układ paneli z orientacją na południowy-zachód (S-S-W),
- certyfikowany system podkonstrukcji dla modułów PV w systemie lekkim-klejonym,
- montaż na dachach rozdzielnic prądu stałego RDC wraz z ochronnikami przepięciowymi,
- montaż 2 falowników w istniejącym pomieszczeniu central wentylacyjnych,
- wykonanie instalacji AC od falowników do rozdzielnicy głównej RG-PV,
- wykonanie głównej rozdzielni instalacji fotowoltaicznej RG-PV w budynku (poziom -1),
- wykonanie wewnętrznej linii zasilającej od RG-PV do istniejącej szafy kablowej,
- rozbudowa instalacji odgromowej, uziemienia i połączeń wyrównawczych dla projektowanej instalacji.

4. ZESTAWIENIA

Inwestycja wykonywana na dachu istniejącego budynku – zestawienia bez zmian.

Powierzchnia zabudowy:

bez zmian

Powierzchnie utwardzone	bez zmian
Powierzchnia biologicznie czynna	bez zmian
Powierzchnia innych części terenu, niezbędnych do sprawdzenia zgodności z ustaleniami miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego bez zmian	

5. INFORMACJE I DANE

5.1 O OGRANICZENIACH LUB ZAKAZACH W ZABUDOWIE LUB ZAGOSPODAROWANIU TERENU WYNIKAJĄCE Z AKTÓW PRAWA MIEJSCOWEGO LUB WZ

Wydano decyzję o umorzeniu postępowania (28.12.2022) w sprawie wydania warunków zabudowy dla inwestycji określanej jako instalacja fotowoltaiki na budynku CEUE UEP przewidzianej do realizacji na dz. nr 6/3, 6/11, 7/1, 7/2, ark. 44, obr. Poznań położonych przy ul. Towarowej 55. W drodze powyższej decyzji ustalono, iż zamierzenie nie wymaga ustalenia warunków zabudowy. Nr sprawy UA-I.6730.971.2022

5.2 O OCHRONIE KONSERWATORSKIEJ

Obszar znajdujący się w obrębie wnioskowanych działek znajduje się na terenie zespołu urbanistyczno-architektonicznego – CENTRUM MIASTA wpisanego do rejestru zabytków pod nr A231 decyzją z dn. 14.03.1980.

Wydano pozwolenie nr 371/2023 z dn. 12.04.2023 na umieszczenie urządzeń technicznych na obszarze zespołu urbanistyczno – architektonicznego wpisanego do rejestru zabytków.

Nr sprawy: MKZ-IX.4125.3.72.2023.M

5.3 OKREŚLAJĄCE WPŁYW EKSPLOATACJI GÓRNICZEJ

Nie dotyczy

5.4 O OCHRONIE ŚRODOWISKA

Projektowaną inwestycję nie klasyfikuje się do przedsięwzięć mogących zawsze znacząco oddziaływać na środowisko lub potencjalnie oddziaływać na środowisko.

5.5 ZAGROŻENIA DLA ŚRODOWISKA ORAZ HIGIENY I ZDROWIA UŻYTKOWNIKÓW PROJEKTOWANYCH OBIEKTÓW BUDOWLANYCH I ICH OTOCZENIA

Projektuje się instalację fotowoltaiczną o mocy szczytowej 131,6 kWp. Instalacja nie wpływa na wielkości w zakresie zużycia wody, materiałów, paliw oraz energii oraz nie wykracza poza zwykłe korzystanie ze środowiska. Przedmiotowa inwestycja nie

wpłyne na wielkość zatrudnienia oraz przyjmowanych pacjentów, a zatem zapotrzebowanie na media oraz surowce nie zwiększy się.

6. DANE DOTYCZĄCE WARUNKÓW OCHRONY PRZECIWOPOŻAROWEJ

6.1. DOJAZDY DO BUDYNKÓW I DROGI POŻAROWE – bez zmian

Dla przedmiotowego budynku zgodnie z § 12.1 rozporządzenia, należącego do grupy wysokości - średniowysoki, zawierającego strefę pożarową ZL III, jest wymagana droga pożarowa o utwardzonej nawierzchni, umożliwiającej dojazd pojazdów jednostek ochrony przeciwpożarowej do obiektu o każdej porze roku. Drogę pożarową stanowi ul. Towarowa, biegnąca wzdłuż wschodniej elewacji budynku.

Wyjścia z obiektów budowlanych, o których mowa w ust. 1 pkt 1-6, powinny mieć połączenie z drogą pożarową, dojściem o szerokości minimalnej 1,5m i długości nie większej niż 50 m, w sposób zapewniający dotarcie bezpośrednio lub drogami ewakuacyjnymi do każdej strefy pożarowej w tych obiektach.

6.2. PRZECIWOPOŻAROWE ZAOPATRZENIE W WODĘ – bez zmian

Wymagana ilość wody do celów przeciwpożarowych, służąca do zewnętrznego gaszenia pożaru wynosi 20 dm³/s z hydrantów nadziemnych o średnicy DN 80 mm. Najbliższy hydrant znajduje się w odległości ok. 48,0 m od strony południowej chronionego budynku, odległość ta jest mniejsza od wymaganych 75 m. Kolejny hydrant znajduje się w odległości ok. 49,0 m od strony północnej chronionego budynku, odległość ta jest mniejsza od wymaganych 150 m.

7. INFORMACJA O OBSZARZE ODDZIAŁYWANIA OBIEKTU

Wnioskowane roboty budowlane polegające na montażu instalacji fotowoltaicznej na dachu budynku dydaktycznego CEUE Uniwersytetu Ekonomicznego w Poznaniu nie powodują zmiany sposobu zagospodarowania terenu i użytkowania obiektu budowlanego oraz nie zmieniają jego formy architektonicznej stąd przyjęto, że obszar oddziaływania obiektu w całości mieści się na wnioskowanych działkach dz. nr 6/3, 6/11, 7/1, 7/2, ark. 44, obr. Poznań.

Projekt zrealizowano ze spełnieniem wymogów:

- Miejscowych planów zagospodarowania przestrzennego,
- Warunków ochrony środowiska, zdrowia i życia ludzi, przyrody i krajobrazu, gruntów rolnych i leśnych w zakresie nie przekraczalnych progów emisji w obrębie granic zakładu,
- Gospodarki odpadami,

- Warunków obsługi w zakresie infrastruktury technicznej i komunikacji,
- Warunkami określonymi w Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie oraz zgodnie z wytycznymi miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego.
- Warunkami oddziaływania obiektu kubaturowego w zakresie funkcji i wymagań związanych z użytkowaniem obiektu,
- Warunkami oddziaływania obiektu kubaturowego w zakresie bryły. - przestaniania i zacieniania,
- Warunkami oddziaływania w zakresie ukształtowania terenu i odprowadzenia wód opadowych,
- Warunków bezpieczeństwa pożarowego ze względu na usytuowanie obiektu względem budynków sąsiednich.

IV-2. ARCHITEKTURA (ARCH)

1. RODZAJ I KATEGORIA OBIEKTU BUDOWLANEGO

Rodzaj obiektu budowlanego instalacja fotowoltaiczna
Kategoria obiektu budowlanego VIII – inne budowle

2. ZAMIERZONY SPOSÓB UŻYTKOWANIA ORAZ PROGRAM UŻYTKOWY OBIEKTU BUDOWLANEGO;

2.1 ZAMIERZONY SPOSÓB UŻYTKOWANIA

Zamierzenie budowlane polegające na budowie instalacji fotowoltaicznej, która stanowić będzie dodatkowe źródło energii elektrycznej zasilającej budynek.

2.2 PROGRAM UŻYTKOWY

Budowa instalacji fotowoltaicznej przewidziana została na dachu budynku CEUE. Projektuje się instalację fotowoltaiczną o mocy szczytowej 131,6 kWp obejmującą:

- montaż paneli PV (280 szt) na dachu budynku, układ paneli z orientacją na południowy-zachód (S-S-W);
- montaż na dachach rozdzielnic prądu stałego RDC wraz z ochronnikami przepięciowymi,
- montaż 2 falowników o mocy 50kW w istniejącym pomieszczeniu central wentylacyjnych,
- wykonanie instalacji AC od falowników do rozdzielnicy głównej RG-PV,
- wykonanie głównej rozdzielni instalacji fotowoltaicznej RG-PV w budynku (poziom -1),
- wykonanie wewnętrznej linii zasilającej od RG-PV do istniejącej szafy kablowej,
- rozbudowa instalacji odgromowej, uziemienia i połączeń wyrównawczych dla projektowanej instalacji.

3. UKŁAD PRZESTRZENNY ORAZ FORMA ARCHITEKTONICZNA OBIEKTU BUDOWLANEGO

Projektuje się instalację fotowoltaiczną na dachu istniejącego budynku CEUE Uniwersytetu Ekonomicznego w Poznaniu. Budynek powstał w 2014 r., zaprojektowany został w kształcie litery C, posiada 5 kondygnacji naziemnych oraz 2 kondygnacje podziemne.

Układ przestrzenny oraz forma architektoniczna obiektu pozostaje bez zmian.

Układ przestrzenny instalacji tworzą montowane na certyfikowanym systemie podkonstrukcji lekkiej-klejonej pod kątem 15° prostokątne panele o wymiarach 1,903x1,1134m. Zaprojektowano 280 paneli rozmieszczonych w formie pasów o długościach od 3,7 do 55,5 m. Panele PV montowane na podkonstrukcji aluminiowej,

mocowanej do dachu budynku. Układ paneli z orientacją na południowy-zachód (S-S-W).

4. PARAMETRY PROJEKTOWANYCH OBIEKTÓW BUDOWLANYCH –

Kubatura budynku	70 465 m ³ - bez zmian
Zestawienie powierzchni budynku	13 800,6 m ² - bez zmian
Powierzchnia projektowanych paneli	280szt – ok. 588m ²
Gabaryty dachu objętego inwestycją	
długość	61,17 m
szerokość	48,83 m
Liczba kondygnacji	5 naziemnych + 2 podziemne
Inne dane -	grupa wysokościowa SW

5. OPINIA GEOTECHNICZNĄ ORAZ INFORMACJA O SPOSOBIE POSADOWIENIA OBIEKTU BUDOWLANEGO

Nie dotyczy – instalacja montowana na dachu budynku wyższej uczelni

6. OPIS ZAPEWNIENIA NIEZBĘDNYCH WARUNKÓW DO KORZYSTANIA Z OBIEKTÓW PRZEZ OSOBY NIEPEŁNOSPRAWNE, W TYM OSOBY STARSZE;

Nie dotyczy – instalacja wymagająca wyłącznie specjalistycznych prac serwisowych

7. PARAMETRY TECHNICZNE OBIEKTU BUDOWLANEGO CHARAKTERYZUJĄCE WPŁYW OBIEKTU BUDOWLANEGO NA ŚRODOWISKO I JEGO WYKORZYSTYWANIE ORAZ NA ZDROWIE LUDZI I OBIEKTY SĄSIEDNIE

Projektuje się instalację fotowoltaiczną o mocy szczytowej 131,6kWp. Na potrzeby planowanego przedsięwzięcia prognozuje się wykorzystanie zgodnie z PN oraz warunkami technicznymi prowadzenia robót takich wielkości w zakresie zużycia wody, materiałów, paliw oraz energii, które nie wykraczałoby poza zwykłe korzystanie ze środowiska. Przedmiotowa inwestycja nie wpłynie na wielkość zatrudnienia oraz ilości studentów, a zatem zapotrzebowanie na media oraz surowce nie zwiększy się.

7.1 ZAPOTRZEBOWANIE I JAKOŚĆ WODY ORAZ ILOŚCI, JAKOŚCI I SPOSOBY ODPROWADZANIA ŚCIEKÓW ORAZ WÓD OPADOWYCH,

Instalacja zlokalizowana w obrębie istniejących dachów. Spływ wody opadowej bezpośrednio na istniejące połacie dachów. Inwestycja nie wymaga przebudowy instalacji odwodnienia dachów

7.2 EMISJA ZANIECZYSZCZEŃ GAZOWYCH

Instalacja bezemisyjna

7.3 RODZAJ I ILOŚCI WYTWARZANYCH ODPADÓW

Instalacja nie wytwarza odpadów

7.4 WŁAŚCIWOŚCI AKUSTYCZNE, EMISJA DRGAŃ, ORAZ PROMIENIOWANIE, W SZCZEGÓLNOŚCI JONIZUJĄCEGO, POLA ELEKTROMAGNETYCZNEGO I INNYCH ZAKŁÓCEŃ

Instalacja nie wytwarza tego rodzaju drgań, promieniowania i innych zakłóceń.

7.5 WPŁYW OBIEKTU BUDOWLANEGO NA ISTNIEJĄCY DRZEWOSTAN, POWIERZCHNIĘ ZIEMI, W TYM GLEBĘ, WODY POWIERZCHNIOWE I PODZIEMNE

Instalacja nie wpływa na istniejący drzewostan, powierzchnię ziemi, w tym glebę, wody powierzchniowe i podziemne.

8. TECHNICZNE, ŚRODOWISKOWE I EKONOMICZNE MOŻLIWOŚCI REALIZACJI WYSOCE WYDAJNYCH SYSTEMÓW ALTERNATYWNYCH ZAOPATRZENIA W ENERGIĘ I CIEPŁO

Budowa instalacji realizuje zamierzenie realizacji alternatywnego sposobu wytwarzania energii.

9. INFORMACJE O ZASADNICZYCH ELEMENTACH WYPOSAŻENIA BUDOWLANO-INSTALACYJNEGO, ZAPEWNIAJĄCYCH UŻYTKOWANIE OBIEKTU BUDOWLANEGO ZGODNIE Z PRZEZNACZENIEM;

Projektuje się instalację fotowoltaiczną o mocy szczytowej 131,6 kWp obejmującą :

- montaż paneli PV (280 szt) na dachu budynku; układ paneli z orientacją na południowy-zachód (S-S-W),
- montaż na dachach rozdzielnic prądu stałego RDC wraz z ochronnikami przepięciowymi,
- montaż w istniejącym pomieszczeniu central wentylacyjnych 2 falowników,
- wykonanie instalacji AC od falowników do rozdzielnicy głównej RG-PV,
- wykonanie głównej rozdzielni instalacji fotowoltaicznej RG-PV w budynku,
- wykonanie wewnętrznej linii zasilającej od RG-PV do istniejącej szafy kablowej,
- rozbudowa instalacji odgromowej, uziemienia i połączeń wyrównawczych dla projektowanej instalacji.

Pozostałe wyposażenie instalacyjne – bez zmian:

- elektryczna,
- grzewcza (centralne ogrzewanie),
- wodociągowa,
- wentylacyjna,
- klimatyzacyjna
- kanalizacyjna
- odgromowa
- urządzenia przeciwpożarowe.

10. OPIS TECHNICZNYCH MOŻLIWOŚCI WYKONANIA INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ

10.1 OPIS OGÓLNY BUDYNKU

Budynek Centrum Edukacyjnego Usług Elektronicznych należący do Poznańskiego Uniwersytetu Ekonomicznego zlokalizowany jest przy ul. Towarowej 55 w Poznaniu. Obiekt w rzucie poziomym ukształtowany w kształcie litery „C”. Budynek ma 5 kondygnacji nadziemnych i 2 kondygnacje podziemne. W części podziemnej zlokalizowano garaże wraz z pomieszczeniami technicznymi, zapleczem socjalnym oraz pomieszczeniami gospodarczymi. W części nadziemnej zlokalizowano sale audytoryjne i dydaktyczne.

Budynek wykonano głównie w technologii żelbetowej monolitycznej i prefabrykowanej uzupełnionej konstrukcjami stalowymi (fragment dachu budynku B oraz świetliki dachowe).

Warstwy wykończeniowe stropodachów (wg. proj. arch.)

Stropodachy niewentylowane na płytach żelbetowych, NRO:

Rozwiązanie z zastosowaniem wyrobów np. firmy VEDAG

- środek gruntujący Emaillit BV-extra,
- papa paroizolacyjna Vedatect PYE G200 S4,
- styropian spadkowy EPS 100-036 grub. o min. grub. 15 cm,
- papa VEDATOP SU,
- papa nawierzchniowa VEDATECT EUROFLEX PYE PV 250 S5.

Stropodach na belkach stalowych niewentylowany, NRO:

Rozwiązanie z zastosowaniem wyrobów np. firmy VEDAG

- konstrukcja nośna, stalowe belki o wysokości 70 i 24 cm,
- blacha trapezowa T55 grub. 0.88 mm,
- paroizolacja folia PE,

- styropian spadkowy EPS 100-036 grub. o min. grub. 15 cm,
- papa VEDATOP SU,
- papa nawierzchniowa VEDATECT EUROFLEX PYE PV 250 S5.

10.2 ANALIZA KONSTRUKCJI STROPODACHÓW POD KĄTEM MOŻLIWOŚCI INSTALACJI PANELI PV

Dla przedmiotowej inwestycji instalacji fotowoltaicznej opracowano opinię techniczną, w której przeanalizowano możliwości wykonania instalacji PV na istniejących dachach budynku CEUE UEP. Dodatkowo w pkt. V niniejszego opracowania Projektu Technicznego przedstawiono zrealizowane obliczenia.

Ogólne wnioski przeprowadzonych analiz to:

1) Stropodachy żelbetowe

Stropodachy żelbetowe zostały wykonane różnych technologiach:

- płyty filigran i monolityczne oparte na belkach i podciągach żelbetowych,
- płyta żelbetowa monolityczna w formie stropu płytowego z pogrubieniami nad słupami.

Materiały:

- beton: C30/35 i C25/30
- stal zbrojeniowa A-IIIN

2) Stropodachy stalowe

Na części stropodachów zastosowano konstrukcje stalową. Instalację PV przewiduje się na dwóch obszarach z dachami stalowymi

- Dach stalowy w osiach 5-8/H1-K** - Konstrukcję stalową zlokalizowano w północnej części segmentu B w postaci lekkiego przekrycia dachowego z blachy trapezowej T55 gr. 0,88 mm układanej na ruszcie z profili dwuteowych HEB 450 / HEB 240 oraz IPE 300 ze stali S235JR opieranych na ścianach i słupach żelbetowych
- Dach stalowy nad wentylatorownią 3.1-5.1/G-H** - Przekrycie wentylatorowni wykonano z blachy trapezowej T60 gr. 1,00 mm układanej na wolnopodpartych dźwigarach stalowych z profili IPE 300 ze stali S235JR opartymi na wieńcu ścian pomieszczenia.

10.3 WYTYCZNE PODKONSTRUKCJI POD INSTALACJĘ PV

Panele fotowoltaiczne mocować na systemowej podkonstrukcji aluminiowej układanej na pokryciu dachowym.

W przypadku stropodachów żelbetowych ciężar maks. 40kg/m².

W przypadku dachów stalowych ciężar maks. 15kg/ m².

Wszystkie moduły fotowoltaiczne montować na certyfikowanej podkonstrukcji lekkiej w systemie klejonym.

Wszystkie materiały zastosowane do wykonania konstrukcji muszą być nowe i najlepszej jakości, wymagające minimum konserwacji. Powinny zapewniać długotrwałą przydatność w warunkach klimatycznych panujących w miejscu lokalizacji Inwestycji. Zastosowane materiały i elementy gotowe oraz rozwiązania konstrukcyjno-budowlane powinny spełniać wymagania obowiązujących norm i przepisów.

W połączeniach elementów wykonanych z różnego rodzaju materiałów należy stosować przekładki i uszczelki izolacyjne z tworzyw sztucznych. W miejscu posadowienia elementów podkonstrukcji na pokryciu ułożyć dodatkową warstwę ochronną dla izolacji przeciwwodnej dachu (np. papa).

Elementy złączne systemu (wkręty samowierzące, śruby, nakrętki, podkładki) ze stali nierdzewnej gatunku min A2. Systemowe kształtowniki i inne elementy składowe konstrukcji wsporczych do mocowania modułów fotowoltaicznych powinny być objęte odpowiednią aprobatą techniczną. Zestaw wyrobów do wykonywania instalacji fotowoltaicznych musi posiadać Opinię Techniczną ITB o możliwości ich zastosowania w środowisku o kategorii korozyjności C4 wg PN-EN ISO 9223:2012.

Konstrukcja ze stali nierdzewnej oraz konstrukcja aluminiowa nie wymagają zabezpieczenia antykorozyjnego. Elementy stalowe (wykonane ze stali zwykłej) zabezpieczyć przez ocynkowanie ogniowe.

Konstrukcja nie wymaga zabezpieczenia przeciwpożarowego.

11. DANE DOTYCZĄCE WARUNKÓW OCHRONY PRZECIWPÓŻAROWEJ

Bez zmian

11.1 CHARAKTERYSTYKA I PARAMETRY OBIEKTU

Budynek dydaktyczny – ZL III

Powierzchnia zabudowy	2 392 m ²
Powierzchnia całkowita	14 978 m ²
Powierzchnia wewnętrzna	13 800,6 m ²

Kubatura	70 465 m ³
Wysokość	22,5 m
Szerokość	53,72 m
Długość	61,1 m
Liczba kondygnacji nadziemnych	5 -
Liczba kondygnacji podziemnych	2 -

Budynek jest wyposażony w następujące instalacje:

- elektryczna,
- grzewcza (centralne ogrzewanie),
- wodociągowa,
- wentylacyjna,
- klimatyzacyjna
- kanalizacyjna
- odgromowa
- urządzenia przeciwpożarowe:
 - przeciwpożarowy wyłącznik prądu,
 - instalacja wodociągowa przeciwpożarowa (hydranty DN 25 i DN 33),
 - instalacja oddymiająca,
 - awaryjne oświetlenie ewakuacyjne, przeszkodowe oraz oświetlenie zewnętrzne obiektu,
 - zasilane lokalnie lub autonomicznie,
 - system sygnalizacji pożarowej wraz z sygnalizatorami ostrzegawczymi,
 - telewizja/monitoring wewnętrzny i system kontroli dostępu.

11.2 PODZIAŁ OBIEKTÓW NA STREFY POŻAROWE

W budynku znajdują się strefy pożarowe zakwalifikowane jako ZL III oraz jako PM o gęstości obciążenia ogniowego $Q < 500 \text{ MJ/m}^2$. Dopuszczalna wielkość stref pożarowych dla budynku średniowysokiego o strefie zagrożenia ZLIII wynosi 5000 m². Przy określaniu wielkości stref pożarowych powierzchnie kondygnacji połączonych ze sobą niezamykanymi otworami należy sumować. W celu zapewnienia wymaganych wielkości stref pożarowych segment wejściowy został oddzielony od skrzydła dydaktycznego ścianami o odporności ogniowej REI 120, w których drzwi posiadają klasę odporności ogniowej EI 60. Ponadto w obiekcie znajdują się pomieszczenia wydzielone pożarowo. Ewakuacyjne klatki schodowe zostały wydzielone w trybie §256.2 poprzez zamknięcie drzwiami o klasie odporności ogniowej EI 30. Garaż

podziemny został oddzielony od kondygnacji podziemnych przedsionkami pożarowymi zamykanymi drzwiami o klasie odporności pożarowej EI 30.

NR STREFY	ZL/PM	OBSZAR	KONDYGNACJA							RAZEM m ²	
			-2	-1	0	1	2	3	4		5
Srefa 1	ZL III	HOL WEJŚCIOWY	230,8	214,2	890,8	791,5	791,5	920,3	785,5	25,4	4650,0
Srefa 2	ZL III	SKRZYDŁO DYDAKTYCZNE	1,8	8,2	623,7	624,2	624,2	624,2	565,9		3072,2
Srefa 3	ZL III	SALE AUDYTORYJNE		166,6	224,4	155,8	218	157,1	218		1139,9
Srefa 4	Q < 500 MJ/ m ²	GARAŻ POZIOM -1		1743,2							1743,2
Srefa 5	Q < 500 MJ/ m ²	GARAŻ POZIOM -2	1696,1								1696,1
Srefa 6	Q < 500 MJ/ m ²	TECHN. - CENTRALA SAP – 2.6	5,2	5,2							10,4
Srefa 7	Q < 500 MJ/ m ²	TECHN. - WENTYLATORNIA – 2.15	292,8	23,9	8,8	8,8	8,8	5,7			348,8
Srefa 8	Q < 500 MJ/ m ²	TECHN. - WENTYLATORNIA – 2.16	77,1	44,2							121,3
Srefa 9	Q < 500 MJ/ m ²	TECHN. - STACJA TRANSFORM. - 1.12		32,3							32,3
Srefa 10	Q < 500 MJ/ m ²	TECHN. - WENTYLATORNIA – 5.1							109,3		109,3
Srefa 11	Q < 500 MJ/ m ²	TECHN. - KOMORA ODDYM. - 2.18	41,8	16,2	9,5	9,5	9,5	9,5	5,9		101,9
Srefa 12	Q < 500 MJ/ m ²	TECHN. - ROZDZ. EL. PPOŻ – 2.17B	4,2								4,2
Srefa 13	Q < 500 MJ/ m ²	TECHN. - HYDROFORNIA – 2.9 I 1.6	81,4	37,2							118,6
Srefa 14	Q < 500 MJ/ m ²	TECHN. - WĘŻEL CO.– 1.7		26,6							26,6
Srefa 15	Q < 500 MJ/ m ²	TECHN. POM. SEPARATORA – 2.7	21,1								21,1
Srefa 16	POMIESZCZENIA WYDZIELONE POŻAROWO	KLATKI SCHODOWE EWAKUACYJNE A1		24,6	26,4	26,4	26,4	26,4			130,2
		A2	35,4	35,4	37,4	37,4	37,4	37,4	26,9		247,3
		C1			33,4	37,2	37,2	37,2	37,2		182,2
Srefa 17		PRZEDSIONKI GARAŻU	4,8	11,1							15,9
Srefa 18		DRÓGA EWAK. Z GARAŻU		29,1							29,1
ŁĄCZNIE			2492,5	2418,0	1854,4	1690,8	1753,0	1817,8	1639,4	134,7	13800,6

11.3 PARAMETRY POŻAROWE WYSTĘPUJĄCYCH SUBSTANCJI PALNYCH

Zagrożenie pożarowe związane jest z właściwościami fizykochemicznymi stosowanych materiałów palnych, ich stanem skupienia, hermetycznością układów, rodzajem i ilością instalacji itd. Dlatego zagrożeniem pożarowym nazywa się wszystkie czynniki i okoliczności, które stwarzają sprzyjające warunki do powstania pożaru i jego rozprzestrzeniania się, a także tworzenia się gazów i dymów toksycznych zagrażających życiu ludzi.

W budynku znajdować się będą następujące materiały palne:

- materiały wykonane z drewna i materiałów drewnopochodnych,
- materiały włókiennicze takie jak obicia mebli tapicerowanych,
- materiały papiernicze takie jak artykuły piśmiennicze, opakowania kartonowe,
- tworzywa sztuczne, takie jak sprzęt i akcesoria biurowe, sprzęt komputerowy, sprzęt RTV,
- izolacje przewodów elektrycznych,
- wszelkiego rodzaju materiały wykończenia wnętrz,
- materiały biurowe: papier, kartony, itp.,
- artykuły spożywcze takie jak tłuszcze i alkohole.

Powyższe substancje zgodnie z § 2 ust. 1 rozporządzenia [3] nie stanowią materiałów niebezpiecznych pożarowo. Ponadto w części podziemnej w obrębie garażu będą znajdować się samochody, w związku z tym w budynku występować będzie benzyna. Ciecz jest mieszaniną lekkich węglowodorów alifatycznych, cykloalkanów, węglowodorów aromatycznych i nienasyconych. Substancja jest łatwo zapalna i wybuchowa. Pary benzyn są cięższe od powietrza, rozprzodkają się i kumulują przy powierzchni ziemi, w naturalnych zagłębieniach oraz dolnych kondygnacjach w pomieszczeniach. Powyższa substancja jest cieczą palną o temp. zapłonu niższej niż 55°C i zgodnie z § 2.1 rozporządzenia stanowi materiał niebezpiecznych pożarowo.

Właściwości pożarowe w/w materiałów przedstawiają się następująco:

- Drewno (artykuły i wyroby z drewna) - Artykuły z drewna należą do materiałów palnych. Temperatura zapalenia się drewna wynosi w zależności od gatunku od 300 – 600 °C. Drewno pali się powierzchniowo. Łatwość zapalenia oraz szybkość spalania uzależniona jest od gatunku oraz stopnia rozdrobnienia drewna.
- Włókna syntetyczne (artykuły i wyroby) - Temperatura zapalenia się materiałów z włókien syntetycznych uzależniona jest od rodzaju włókien. Włókna syntetyczne zapalają się po przekroczeniu temperatury topnienia.
Temperatura topnienia włókien syntetycznych wynosi:
włókna poliamidowe 200°C
włókna poliestrowe 260°C
włókna polichlorowinyłowe 70 – 80°C
- Tworzywa sztuczne (wyroby i materiały) – polipropylen, polietylen, polistyren. Temperatura zapalenia się tworzyw sztucznych uzależniona jest od surowców oraz metod produkcji 120 – 600°C. Spalanie tworzyw sztucznych jest to wieloetapowy proces obejmujący termo destrukcję, zapłon mieszaniny gazowej rozchodzenie się płomieni, emisję ciepła i dymu wraz substancjami toksycznymi oraz możliwość

samo wygaszenia. Większość tworzyw sztucznych spala się bardzo szybko powodując gwałtowny rozwój pożaru, intensywny wzrost temperatury i niezwykle silne wydzielanie się dymu oraz substancji trujących. Tworzywa sztuczne przechodzą ze stanu stałego w stan płynny przy stosunkowo niskich temperaturach. Ściekając palącymi się kroplami mogą spowodować rozprzestrzenianie się pożaru. Temperatury samozapłonu (zapalenia) i zapłonu palnej fazy gazowej uzyskanej z wybranych materiałów polimerowych

Polimer	Temperatura zapłonu [K]	Temperatura samozapłonu [K]
Polipropylen	593	623
Polietylen	613	623
Polistyren	623	763
Termopolimer ABS	663	753
Poli(chlorek winylu)	663	723

- Papier (wyroby papiernicze) - Wyroby papiernicze zaliczamy do materiałów palnych. Intensywność palenia tych materiałów uzależniona jest od rodzaju surowca oraz warunków składowania. Złożone luźno są bardziej podatne na zapalenie. Papier składowany w balach lub stosach ścisłych jest trudno zapalny. W wyrobach z masy papierowej temperatura zapalenia uzależniona jest od takich składników jak: substancje usztywniające, impregnujące itp.
- Benzyna - Wysoce łatwo palna, szkodliwa ciecz. Pary tworzą mieszaniny wybuchowe z powietrzem. Pary są cięższe od powietrza, gromadzą się przy powierzchni ziemi i w dolnych partiach pomieszczeń. Zbiorniki narażone na działanie ognia lub wysokiej temperatury mogą eksplodować. Środki gaśnicze to proszki gaśnicze, CO₂, prądy wody rozproszone, piany. Podczas stosowania nie jeść, nie pić, nie palić, unikać kontaktu z cieczą, unikać wdychania par, przestrzegać zasad higieny osobistej, stosować środki ochrony indywidualnej, pracować w dobrze wentylowanych pomieszczeniach, nie używać iskrzących narzędzi, unikać wyładowań elektrostatycznych; unikać działania na substancję otwartego ognia i wysokiej temperatury. Zapewnić skuteczną wentylację; w miejscu, w którym jest możliwa emisja par przewidzieć wentylację wyciągową. Wywiewniki wentylacji ogólnej w górnej części pomieszczenia oraz przy podłodze. Instalacje wentylacyjne muszą odpowiadać warunkom ustalonym ze względu na niebezpieczeństwo pożaru lub wybuchu. Gdy stężenie substancji jest ustalone i znane, doboru

środków ochrony indywidualnej należy dokonywać z uwzględnieniem stężenia substancji występującego na danym stanowisku pracy, czasu ekspozycji oraz czynności wykonywanych przez pracownika, na podstawie katalogu "Środki ochrony indywidualnej" wydawanego przez Centralny Instytut Ochrony Pracy.

Właściwości fizykochemiczne przedstawia poniższa tabela.

Substancje	Temperatur a zapłonu °C	Temperatura samozapłonu °C	DGW %V/V	GGW %V/V	Gęstość wzgl. powietrza	Gęstość w temp. 15 °C (g/cm ³)
Benzyna ekstrakcyjna	- 51	350	0,76	7,6	3,8	0,72-0,775

- Tłuszcze i oleje spożywcze Tłuszcze spożywcze w czasie ich użytkowania mają wysoką temperaturę, co utrudnia ich gaszenie, po ugaszeniu może dojść do ponownego zapłonu, gdy znów dotrze do nich tlen z powietrza. Niebezpieczeństwo pożarów tej grupy wynika również z tego, że przy próbie ugaszenia takiego pożaru wodą może nastąpić wyrzut palącego się tłuszczu, co gwałtownie może powiększyć strefę spalania. Podczas wykonywania czynności związanych z obróbką termiczną produktów spożywczych należy zachować szczególną ostrożność. Nie należy pozostawiać włączonych urządzeń kuchennych bez dozoru, nie należy umieszczać przewodów elektrycznych i przedmiotów łatwopalnych, takich jak ścierki, rękawice kuchenne i luźne części odzieży w pobliżu kuchenki i opiekacza. Nie należy używać zapalek i zapalniczek, powinno się stosować bezpieczniejsze zapalarki iskrowe. Należy regularnie czyścić urządzenia i przyrządy służące do obróbki termicznej produktów spożywczych. Pożary tłuszczów należy gasić pianą, proszkiem i dwutlenkiem węgla.
- Alkohole - Ciecze palne pod wpływem wysokiej temperatury ulegają zapaleniu, gdy pod wpływem ogrzania ich do temperatury palenia utworzy się nad zewnętrzną warstwą mieszanina par z powietrzem. Dalszy proces palenia przebiega samorzutnie, ponieważ górna warstwa cieczy, paląc się, nagrzewa warstwy głębsze i powoduje ich parowanie. Pożar cieczy palnych w wyniku parowania i łączenia się z powietrzem może spowodować powstanie mieszanki wybuchowej. Niebezpieczne jest zarówno wyciekanie palącego się płynu, jak i płynu jeszcze się niepalącego, ponieważ w każdej chwili ogień może go zapalić, powodując rozprzestrzenianie się pożaru.

11.4 ZAGROŻENIE WYBUCHEM POMIESZCZEŃ I PRZESTRZENI ZEWNĘTRZNYCH

W budynku nie występują pomieszczenia zagrożone wybuchem. Również w pomieszczeniach lub przestrzeniach zewnętrznych nie występują strefy kwalifikowane do zagrożonych wybuchem. Należy jednak pamiętać, że mieszaniny benzyny mogą tworzyć mieszaniny wybuchowe, dlatego konieczne jest utrzymywanie instalacji w należytym stanie technicznym (wykonywać regularnie przeglądy techniczne instalacji elektrycznej i wentylacji).

11.5 GĘSTOŚĆ OBCIĄŻENIA OGNIOWEGO

Dla budynków charakteryzowanych kategorią zagrożenia ludzi ZL gęstości obciążenia ogniowego nie wyznacza się. Przewidywana gęstość obciążenia ogniowego dla garaży i pomieszczeń technicznych wynosi do 500 MJ/m².

11.6 KLASYFIKACJA POŻAROWA OBIEKTÓW

Wymaganą klasę odporności pożarowej budynku określa poniższa tabela:

Budynek	ZL I	ZL II	ZL III	ZL IV	ZL V
1	2	3	4	5	6
niski (N)	"B"	"B"	"C"	"D"	"C"
średniowysoki (SW)	"B"	"B"	"B"	"C"	"B"
wysoki (W)	"B"	"B"	"B"	"B"	"B"
wysokościowy (WW)	"A"	"A"	"A"	"B"	"A"

Wysokość budynku służąca do określenia wymagań technicznych i użytkowych, o których mowa w rozporządzeniu [5], liczona jest od poziomu terenu przy najniższym położonym wejściu do budynku do najwyższego położonego punktu konstrukcji przekrycia budynku znajdującego się bezpośrednio nad pomieszczeniami przeznaczonymi na pobyt ludzi. Budynki o wysokości 22,5 m zalicza się do budynków **średniowysokich (SW)**. Nadrzędną funkcją obiektu będzie pełnienie roli budynku dydaktycznego. Budynek zakwalifikowano do kategorii zagrożenia **ZL III**.

Elementy budynku, odpowiednio do jego klasy odporności pożarowej, powinny w zakresie klasy odporności ogniowej spełniać, co najmniej wymagania określone w poniższej tabeli:

Klasa odporności pożarowej budynku	Klasa odporności ogniowej elementów budynku ^{5) *)}					
	główna kon- strukcja nośna	konstrukcja dachu	strop ¹⁾	ściana zewnętrz- na ^{1), 2)}	ściana wewnę- trzna ¹⁾	przekrycie dachu ³⁾
1	2	3	4	5	6	7
„A”	R 240	R 30	R E I 120	E I 120 (o↔i)	E I 60	R E 30
„B”	R 120	R 30	R E I 60	E I 60 (o↔i)	E I 30 ⁴⁾	R E 30
„C”	R 60	R 15	R E I 60	E I 30 (o↔i)	E I 15 ⁴⁾	R E 15
„D”	R 30	(–)	R E I 30	E I 30 (o↔i)	(–)	(–)
„E”	(–)	(–)	(–)	(–)	(–)	(–)

gdzie:

R – nośność ogniowa w minutach,

E – szczelność ogniowa w minutach,

I – izolacyjność ogniowa w minutach,

(–) –nie stawia się wymagań.

1) Jeżeli przegroda jest częścią głównej konstrukcji nośnej, powinna spełniać także kryteria nośności ogniowej (R) odpowiednio do wymagań zawartych w kol. 2 i 3 dla danej klasy odporności pożarowej budynku.

2) Klasa odporności ogniowej dotyczy pasa międzykondygnacyjnego wraz z połączeniem ze stropem.

3) Wymagania nie dotyczą naświetli dachowych, świetlików, lukarn i okien połaciowych (z zastrzeżeniem § 218),

jeśli otwory w połaci dachowej nie zajmują więcej niż 20% jej powierzchni; nie dotyczą także budynku, w

którym nad najwyższą kondygnacją znajduje się strop albo inna przegroda, spełniająca kryteria określone w

kol. 4.

4) Dla ścian komór zsypu wymaga się klasy E I 60, a dla drzwi komór zsypu klasy E I 30.

5) Klasa odporności ogniowej dotyczy elementów wraz z uszczelnieniami złączy i dylatacjami.

Odporność ogniowa biegów i spoczników służących celom ewakuacji powinna wynosić min. R 60.

Dopuszczalne powierzchnie stref pożarowych

Kategoria zagrożenia ludzi	Dopuszczalna powierzchnia strefy pożarowej w m ²			
	w budynku o jednej kondygnacji nadziemnej (bez ograniczenia wysokości)	w budynku wielokondygnacyjnym		
		niskim (N)	średniowysokim (SW)	wysokim i wysokościowym (W) i (WW)
1	2	3	4	5
ZL I, ZL III, ZL IV, ZL V	10.000	8.000	5.000	2.500
ZL II	8.000	5.000	3.500	2.000

11.7 USYTUOWANIE BUDYNKÓW Z UWAGI NA BEZPIECZEŃSTWO POŻAROWE

Minimalne odległości między obiektami

Rodzaj budynku oraz dla budynku PM maksymalna gęstość obciążenia ogniowego strefy pożarowej PM Q[MJ/m ²]	Rodzaj budynku oraz dla budynku PM maksymalna gęstość obciążenia ogniowego strefy pożarowej PM Q [MJ/m ²]				
	ZL	IN	PM		
			Q ≤ 1000	1000 < Q ≤ 4000	Q > 4000
ZL	8	8	8	15	20
IN	8	8	8	15	20
PM Q ≤ 1000	8	8	8	15	20
PM 1000 < Q ≤ 4000	15	15	15	15	20
PM Q > 4000	20	20	20	20	20

Przedmiotowy budynek graniczy:

- od strony północnej z budynkami Akademii Muzycznej w odległości ok. 15 m oraz granicą działki,
- od strony wschodniej z ul. Towarową oraz z granicą działki,
- od strony południowej z budynkiem „C” Uniwersytetu Ekonomicznego w Poznaniu, obiekty są połączone łącznikiem; między przedmiotowym budynkiem i budynkiem „C” znajduje się ściana oddzielenia przeciwpożarowego,
- od strony zachodniej z budynkiem ZL ściana oddzielenia pożarowego oraz z granicą działki.

Do garażu podziemnego prowadzi wjazd z ulicy Towarowej, zlokalizowany od strony wschodniej.

11.8 DOJAZDY DO BUDYNKÓW I DROGI POŻAROWE

Dla przedmiotowego budynku zgodnie z § 12.1 rozporządzenia, należącego do grupy wysokości - średniowysoki, zawierającego strefę pożarową ZL III, jest wymagana droga pożarowa o utwardzonej nawierzchni, umożliwiającej dojazd pojazdów jednostek

ochrony przeciwpożarowej do obiektu o każdej porze roku. Drogę pożarową stanowi ul. Towarowa, biegnąca wzdłuż wschodniej elewacji budynku.

Wyjścia z obiektów budowlanych, o których mowa w ust. 1 pkt 1-6, powinny mieć połączenie z drogą pożarową, dojściem o szerokości minimalnej 1,5 m i długości nie większej niż 50 m, w sposób zapewniający dotarcie bezpośrednio lub drogami ewakuacyjnymi do każdej strefy pożarowej w tych obiektach.

Przebieg drogi pożarowej zaznaczony został w części graficznej instrukcji ppoż.

11.9 PRZECIWPOŻAROWE ZAOPATRZENIE W WODĘ

Wymagana ilość wody do celów przeciwpożarowych, służąca do zewnętrznego gaszenia pożaru wynosi 20 dm³/s z hydrantów nadziemnych o średnicy DN 80 mm. Najbliższy hydrant znajduje się w odległości ok. 48,0 m od strony południowej chronionego budynku, odległość ta jest mniejsza od wymaganych 75 m. Kolejny hydrant znajduje się w odległości ok. 49,0 m od strony północnej chronionego budynku, odległość ta jest mniejsza od wymaganych 150 m.

Lokalizacja hydrantów przedstawiona jest na planie sytuacyjnym instrukcji ppoż.

11.10 WARUNKI TECHNICZNE EWAKUACJI

Z każdego miejsca przeznaczonego na pobyt ludzi w obiekcie, powinny być zapewnione odpowiednie warunki ewakuacji, zapewniające możliwość szybkiego i bezpiecznego opuszczenia strefy zagrożonej lub objętej pożarem, dostosowane do liczby i stanu sprawności osób przebywających w obiekcie oraz jego funkcji, a także powinny być zapewnione stosowne techniczne środki zabezpieczenia przeciwpożarowego.

Ewakuacja powinna odbywać się drogami komunikacji ogólnej.

W pomieszczeniach, od najdalszego miejsca, w którym może przebywać człowiek, do wyjścia ewakuacyjnego na drogę ewakuacyjną lub do innej strefy pożarowej albo na zewnątrz budynku, powinno być zapewnione przejście, zwane dalej "przejściem ewakuacyjnym". Przejścia powinny prowadzić łącznie przez więcej niż trzy pomieszczenia.

Dla prowadzenia skutecznej ewakuacji z budynku przyjęto założenie, że podstawowym wydzielonym obszarem w przestrzeni budynku warunkującym podjęcie odpowiednich i skutecznych działań w przypadku powstania pożaru jest strefa pożarowa. Ewakuacja ludzi z budynku oparta jest o strategię tzw. strefy wydzielonej, którą tworzą główne strefy pożarowe na poszczególnych kondygnacjach budynku.

Przewidywana liczba osób w budynkach

W pomieszczeniach, dla których liczba użytkowników nie wynika to bezpośrednio ze sposobu ich zagospodarowania, liczbę tą przyjęto w odniesieniu do powierzchni tych

pomieszczeń, zgodnie z § 236 ust. 6 warunków technicznych (Dz.U. nr 75 z 2002, ppoz 690 z późniejszymi zmianami). Przyjęta maksymalna liczba użytkowników mogących jednocześnie przebywać na poszczególnych kondygnacjach budynku części wynosi:

- kondygnacja -2: nie przeznaczona na stały pobyt ludzi
- kondygnacja -1: 143 osoby
- parter: 552 osoby
- kondygnacja +1: 352 osoby
- kondygnacja +2: 504 osoby
- kondygnacja +3: 408 osób
- kondygnacja +4: 460 osób
- dach: nie przeznaczona na stały pobyt ludzi

Liczba osób na salach audytoryjnych przebiegających przez dwie kondygnacje została podzielona poł i dodana do każdej z kondygnacji przez, którą przebiega. Uzasadnia to fakt, że na salach tych istnieje możliwość ewakuacji na dwie różne kondygnacje.

Maksymalna liczba użytkowników mogących przebywać jednocześnie w budynku została określona na 2043 osoby.

Usytuowanie i sposób wydzielenia klatek schodowych

W budynku istnieją 4 klatki schodowe:

- klatka schodowa B1 – zlokalizowana w centralnej części budynku, w strefie pożarowej nr 1, klatka schodowa łączy wszystkie kondygnacje obiektu. W obrębie kondygnacji nadziemnych klatka schodowa niewydzielona, nieprzeznaczona do użytkowania w celach ewakuacyjnych. Na kondygnacjach podziemnych klatka schodowa zapewnia możliwość ewakuacji z garażu, została oddzielona przedsionkami zamykanymi obustronnie drzwiami o klasie odporności ogniowej EI 30.
- klatka schodowa A1 – zlokalizowana w skrzydle sal audytoryjnych – strefa pożarowa nr 3, w południowo-zachodniej części. Klatka schodowa jest przeznaczona do ewakuacji z sal audytoryjnych. Zapewnia komunikację od poziomu: -1 do +3. Klatka schodowa wyposażona w grawitacyjny system oddymiania
- klatka schodowa A2 – zlokalizowana w południowo-wschodniej części obiektu, w strefie pożarowej nr 1. Zapewnia komunikację od poziomu: -2 do +4. Klatka schodowa wyposażona w grawitacyjny system oddymiania.
- klatka schodowa C1 – zlokalizowana w skrzydle dydaktycznym – strefa pożarowa nr 2, we wschodniej części obiektu. Zapewnia komunikację od poziomu: 0 do +4. Klatka schodowa wyposażona w grawitacyjny system oddymiania.

Klatki schodowe A1, A2 i C1 zostały wydzielone w trybie § 256.2 - są obudowane i zamykane drzwiami o klasie odporności ogniowej EI 30 oraz wyposażone w urządzenia służące do usuwania dymu.

Łączną szerokość użytkową biegów oraz łączną szerokość użytkową spoczników w klatkach schodowych, stanowiących drogę ewakuacyjną, należy obliczyć proporcjonalnie do liczby osób mogących przebywać równocześnie na kondygnacji, na której przewiduje się obecność największej ich liczby, przyjmując co najmniej 0,6 m szerokości na 100 osób, lecz nie mniej niż 1,2 m – bieg; 1,5 m - spocznik.

Maksymalna liczba osób mogących przebywać jednocześnie na kondygnacji nadziemnej wynosi 504 (osoby przebywające na parterze nie będą ewakuować się przez klatki schodowe) – kondygnacja +2.

Łączna szerokość użytkowa biegów oraz łączna szerokość użytkowa spoczników ewakuacyjnych klatek schodowych na kondygnacjach nadziemnych w budynku powinna wynosić nie mniej niż 3,6 m ($504 \times 0,6 / 100$). Łączna szerokość spocznika na kondygnacji schodów służących do ewakuacji wynosi ok. 4,74-6,00 m.

Szerokość biegów schodów klatek A1, A2, i C1 jest stała, łączna szerokość biegu na kondygnacji wynosi 4,95 m i jest większa niż 3,6 m wymagane.

Klatka schodowa A1 zapewnia komunikację między poziomami -1 i +3, a ewakuacja z kondygnacji +4 jest możliwa tylko klatkami A2 i C1 o łącznej szerokości biegów 3,7 m.

Maksymalna liczba osób mogących przebywać jednocześnie na kondygnacji podziemnej wynosi 143 – kondygnacja -1. Łączna szerokość użytkowa biegów oraz łączna szerokość użytkowa spoczników ewakuacyjnych klatek schodowych na kondygnacjach podziemnych w budynku powinna wynosić nie mniej niż 1,2m ($143 \times 0,6 / 100$). Szerokość ta jest mniejsza od podanych w § 68.1 , dlatego minimalna szerokość biegów schodów na kondygnacjach podziemnych powinna wynosi 1,2 m, a szerokość spoczników 1,5 m. Możliwość ewakuacji z kondygnacji podziemnych jest zapewniona przez klatki A1, A2 i B1. Wysokość stopni na klatkach nie powinna być mniejsza od 0,175 m. Maksymalna liczba stopni w biegu wynosi 12 i jest mniejsza niż 17 wymagane.

Urządzenia zapobiegające zadymieniu lub służące do usuwania dymu i gazów pożarowych

W obiekcie zapewniono system oddymiania obejmujący oba poziomy kondygnacji podziemnych (poziom -2 oraz -1). Instalacja wentylacji oddymiającej usuwa dym z intensywnością zapewniającą, w czasie potrzebnym do ewakuacji ludzi na chronionych przejściach i drogach ewakuacyjnych, niewystąpienie zadymienia lub temperatury uniemożliwiającej bezpieczną ewakuację. Zapewnia także stały dopływ

powietrza zewnętrznego uzupełniający braki powietrza w wyniku wypływu powietrza wraz z dymem. Realizacja za pomocą wentylatorów strumieniowych oraz oddymiających. Zabezpieczenie przed zadymieniem systemami grawitacyjnymi (zgodnie z PN-B-02877-2) obejmuje ewakuacyjne klatki schodowe: A1, A2 i C1.

Realizacja za pomocą klap oddymiających w dachu klatek, kompensacja powietrza poprzez drzwi wejściowe na poziomie parteru.

Wyjścia na zewnątrz budynku oraz rejony dla osób ewakuowanych

Z budynku prowadzą cztery wyjścia ewakuacyjne, trzy z nich prowadzą bezpośrednio z klatek schodowych A1, A2 i C1 na zewnątrz budynku, czwarte wyjście ewakuacyjne jest zlokalizowane we wschodniej części budynku. Główne wejście do budynku od strony wschodniej stanowią drzwi obrotowe, które nie są przeznaczone do ewakuacji. Szerokość drzwi stanowiących wyjście ewakuacyjne z budynku prowadzących na zewnątrz budynku powinna być nie mniejsza niż szerokość biegu klatki schodowej. Szerokości wyjść ewakuacyjnych powinna wynosić minimum 1,2 m. Rejony dla osób ewakuowanych zaznaczono na planie zagospodarowania terenu w części graficznej instrukcji.

Poziome drogi ewakuacyjne służące celom ewakuacji

- Przejścia

Maksymalna dopuszczalna długość przejścia ewakuacyjnego w budynku na podstawie § 237 ust. 1 rozporządzenia [5] wynosi w strefach pożarowych ZL - **40m**, a w strefach pożarowych PM o gęstości obciążenia ogniowego $Q < 500 \text{ MJ/m}^2$ – **100 m**.

Długości przejść ewakuacyjnych, mierzone od najdalszego miejsca, w którym może przebywać człowiek, do wyjścia ewakuacyjnego na drogę ewakuacyjną lub do innej strefy pożarowej, albo na zewnątrz budynku, nie przekraczają dopuszczalnych 40 m w strefach pożarowych ZL i 100 m w strefach pożarowych PM. Przejścia prowadzą przez nie więcej niż trzy pomieszczenia. Szerokość przejścia ewakuacyjnego w pomieszczeniu przeznaczonym na pobyt ludzi, należy obliczać proporcjonalnie do liczby osób, do których ewakuacji ono służy, przyjmując, co najmniej 0,6m na 100 osób, lecz nie mniej niż 0,9m. Uwzględniając szacunkową ilość osób w pomieszczeniach na poszczególnych kondygnacjach – powyższy warunek jest spełniony.

- **Drzwi:**

Szerokość drzwi w świetle na drodze ewakuacyjnej, należy obliczać proporcjonalnie do liczby osób, do których ewakuacji są one przeznaczone, przyjmując co najmniej 0,6m szerokości na 100 osób, przy czym najmniejsza szerokość drzwi powinna wynosić 0,9m w świetle ościeżnicy.

- **Wyjścia ewakuacyjne**

Z pomieszczeń na drogi ewakuacyjne powinny być zamykane drzwiami. Kierunek otwierania drzwi powinien być zgodny z kierunkiem ewakuacji. Zabrania się stosowania do celów ewakuacji drzwi obrotowych i podnoszonych. W związku z tym, że w budynku istnieją trzy kierunki ewakuacji, maksymalną liczbę osób na kondygnacji podzielono na trzy. Liczba osób przypadająca na jeden kierunek ewakuacji na kondygnację wynosi 168. Na tej podstawie określono minimalną szerokość drzwi na drodze ewakuacyjnej na kondygnacjach nadziemnych, wynosi ona 1,20 m i nie została przekroczona. Maksymalna liczba osób na kondygnacji podziemnej wynosi 143. Osoby te mogą korzystać z dwóch kierunków ewakuacji, a więc liczba osób na drodze ewakuacyjnej będzie wynosiła mniej niż 100.

Łączną szerokość drzwi w świetle, stanowiących wyjścia ewakuacyjne z pomieszczenia, należy obliczać proporcjonalnie do liczby osób mogących przebywać w nim równocześnie, przyjmując co najmniej 0,6 m szerokości na 100 osób, przy czym najmniejsza szerokość drzwi w świetle ościeżnicy powinna wynosić 0,9 m, a w przypadku drzwi służących do ewakuacji do 3 osób – 0,8 m. W salach audytoryjnych w strefie pożarowej nr 2 mogą przebywać maksymalnie 282 osoby. Z każdej Sali audytoryjnej istnieje możliwość ewakuacji przez cztery wyjścia, ich łączna szerokość powinna wynosić 1,8 m. Sale audytoryjne przeznaczone do przebywania ponad 100 osób (maksymalnie 155 osób) mają dwa wyjścia ewakuacyjne, ich łączna szerokość powinna wynosić 1,20 m. W pomieszczeniach przeznaczonych dla nie więcej niż 100 osób szerokość drzwi wynosi nie mniej niż 90 cm, a w przypadku pomieszczeń dla nie więcej niż 3 osób – 80 cm. Drzwi wieloskrzydłowe, stanowiące wyjście ewakuacyjne z pomieszczenia oraz na drodze ewakuacyjnej, powinny mieć co najmniej jedno, nieblokowane skrzydło drzwiowe o szerokości nie mniejszej niż 0,9 m.

Drzwi stanowiące wyjście ewakuacyjne z pomieszczeń przeznaczonych do jednoczesnego przebywania ponad 50 osób, z korytarzy do klatek schodowych, z klatek schodowych na poziomie drogi ewakuacyjnej, oraz z poziomych dróg ewakuacyjnych budynku i z ewentualnych pomieszczeń o charakterze elektrycznym (np. rozdzielnia elektryczna, trafostacja), muszą się otwierać na

zewnątrz. Drzwi służące do ewakuacji o wymaganej odporności ogniowej lub dymoszczelności (np. na granicy stref pożarowych czy dymowych), które podczas normalnej eksploatacji będą w pozycji otwartej (zastosowane trzymaki elektromagnetyczne), muszą zostać wyposażone w urządzenia, zapewniające samoczynne zamykanie otworu w razie pożaru (sterowane SSP). W przypadku zastosowania w budynku systemu kontroli dostępu drzwi, które służą do ewakuacji w normalnych warunkach zamknięte w systemie instalacji kontroli dostępu, muszą być w razie pożaru automatycznie zwolnione z zamknięć i posiadać możliwość otwierania ręcznego, bez użycia kart kodowych.

- **Poziome drogi ewakuacyjne**

Szerokość poziomych dróg ewakuacyjnych oblicza się przyjmując 0,6 m szerokości na 100 osób mogących przebywać jednocześnie na danej kondygnacji, lecz nie mniej niż 1,4 m. Szerokość poziomej drogi ewakuacyjnej może być zmniejszona do 1,2 m, jeżeli jest ona przeznaczona do ewakuacji nie więcej niż 20 osób.

Wysokość dróg ewakuacyjnych nie może być mniejsza niż 2,2 m, natomiast wysokość przejścia, drzwi, lub lokalnego obniżenia – 2 m.

W budynku (w obrębie jednej strefy pożarowej) nie ma korytarzy stanowiących drogę ewakuacyjną o długości przekraczającej 50 m.

- **Dojścia:**

Dopuszczalna długość dojść ewakuacyjnych, od wyjścia z pomieszczenia na drogę ewakuacyjną do wyjścia na zewnątrz budynku albo do wyjścia do innej strefy pożarowej, mierzona wzdłuż osi dojścia, wynosi : przy jednym dojściu - 30 m (nie więcej niż 20 w poziomie), przy wielu dojściach - 60 m; dla budynku ZL III. W całym obiekcie są zapewnione minimum dwa kierunki ewakuacji.

Awaryjne oświetlenie ewakuacyjne

Budynek wyposażono w oświetlenie awaryjne – ewakuacyjne i kierunkowe. Na drogach ewakuacyjnych należy zapewnić natężenie oświetlenia 1 lux w osi korytarzy i 5 lux w miejscach umieszczenia sprzętu i urządzeń przeciwpożarowych w pomieszczeniach i przestrzeniach otwartych.

Należy zapewnić zewnętrzne oświetlenie terenu przy wyjściach ewakuacyjnych poprzez zastosowanie opraw zewnętrznych. Czas działania oświetlenia 1h po zaniku oświetlenia podstawowego.

Sposoby oznakowania dróg, kierunków i wyjść ewakuacyjnych

Budynki zostały oznakowane w zakresie dróg, kierunków i wyjść ewakuacyjnych, znakami bezpieczeństwa, zgodnie z obowiązującą Polską Normą PN-92/N-01256.02 „Ewakuacja”.

Zastosowane w budynku znaki nie są aktualne. Oznaczenie kierunków ewakuacji było poprawne w momencie ich wykonywania, dlatego nie jest konieczna zmiana znakowania do czasu, aż znaki zostaną zużyte. Należy jednak pamiętać, aby wymieniając znaki zastosować znaki zgodne z obowiązującymi normami.

Oznakowania znakami zgodnymi z PN dot. znaków bezpieczeństwa wymagają ponadto:

- miejsca zbiórki do ewakuacji,
- miejsca lokalizacji kluczy do wyjść ewakuacyjnych,
- miejsca usytuowania gaśnic i hydrantów wewnętrznych,
- miejsce usytuowania ręcznych ostrzegaczy pożarowych (ROP-ów),
- miejsce uruchamiania klap dymowych,
- miejsce usytuowania przeciwpożarowego wyłącznika prądu elektrycznego i kurka głównego instalacji gazowej,
- miejsce montażu rozdzielni DC i AC przeznaczonych dla fotowoltaiki,
- miejsce montażu falowników,
- miejsce przyłącza instalacji PV do sieci elektroenergetycznej budynku, informacja o podwójnym zasilaniu.

11.11 SYSTEM SYGNALIZACJI POŻARU

System sygnalizacji pożaru obejmuje wszystkie pomieszczenia na wszystkich kondygnacjach poza pomieszczeniami wyłączonymi z alarmowania, jest to, więc ochrona całkowita. Obszary wyłączone z alarmowania: pomieszczenia niedostępne dla osób, sanitariaty (z wyjątkiem przedsionków).

Działanie w razie alarmu

W obiekcie projektuje się dwustopniową organizację alarmowania:

- **Alarm I stopnia** (wstępny - wewnętrzny) wywołany przez czujkę automatyczną, przeznaczony wyłącznie dla obsługi, na wyświetlaczu centrali wyświetla się dokładny opis lokalizacji zagrożonego pomieszczenia. Alarm I stopnia sygnalizowany jest wewnętrznym sygnałem akustycznym w centrali SSP, którego odebranie przez obsługę należy potwierdzić w czasie T1 ok. 30 sekund; niepotwierdzony alarm I stopnia przechodzi automatycznie w alarm II stopnia. Po potwierdzeniu odebrania alarmu I stopnia obsługa zobowiązana jest

dokonać rozpoznania zagrożenia w czasie T2 (ok. 3 min); przed upływem czasu T2 w przypadku nie wykrycia zagrożenia alarm może być skasowany na panelu obsługi centrali. Czas T2 może być zmieniony do maksymalnie do 5 minut – na wniosek właściciela/zarządzającego budynkiem, po wcześniejszym sprawdzeniu i zweryfikowaniu procedury weryfikacji alarmowania.

- Po upływie czasu T2 alarm I stopnia przechodzi automatycznie w **alarm II stopnia** (pełny, pożarowy), podczas którego następuje automatyczne wystawienie urządzeń przeciwpożarowych oraz urządzenia transmisji alarmu do PSP. Użycie ręcznego ostrzegacza pożaru powoduje natychmiastowe przejście systemu w stan alarmu II stopnia; funkcja taka umożliwia również obsłudze skrócenie czasu T2 w przypadku, kiedy w czasie rozpoznania stwierdzono faktycznie zagrożenie pożarowe. Centrala sygnalizacji pożaru pełnić będzie najważniejszą funkcję w systemie sterowania poszczególnymi urządzeniami przeciwpożarowymi.

Powyższe zagadnienie zostało szczegółowo omówione w Tomie SAP – Teletechnika. System Alarmu Pożarowego (SAP) w Dokumentacji Powykonawczej budynku.

Przegląd i konserwacja:

Zakres czynności konserwacyjnych instalacji systemu sygnalizacji pożaru podaje producent systemu.

Dla projektowanego systemu zaleca się czasookresy obsługi w intensywności:

- obsługa codzienna,
- obsługa miesięczna,
- obsługa kwartalna,
- obsługa roczna.

11.12 HYDRANTY WEWNĘTRZNE

Hydrant wewnętrzny to urządzenie przeciwpożarowe umieszczone na sieci wodociągowej wewnętrznej, umożliwiające podanie strumienia wody na ognisko pożaru. Hydrant wyposażony jest w jeden lub dwa odcinki węża i prądownicę wodną, umieszczone w szafce hydrantowej.

Hydrantów wewnętrznych używa się do gaszenia pożarów grupy A, tj. ciał stałych oraz do chłodzenia powierzchni przedmiotów znajdujących się w sąsiedztwie źródła ognia. Zabrania się gaszenia przy pomocy hydrantów urządzeń elektrycznych znajdujących się pod napięciem.

Uruchamianie hydrantu wewnętrznego:

- otworzyć szafkę hydrantową
- rozwinąć wąż tłoczny
- otworzyć zawór hydrantu
- skierować strumień wody na ognisko pożaru.

Obiekt został wyposażony w wewnętrzną sieć hydrantową z węzami półsztywnymi 33 w garażu oraz 25 w pozostałej części budynku. Instalacje powinny uwzględnić możliwość jednoczesnego poboru wody z dwóch sąsiednich hydrantów.

11.13 GAŚNICE

Dobór gaśnic i ich rozmieszczenie

Obiekty powinny być wyposażone w gaśnice przenośne spełniające wymagania Polskich Norm będących odpowiednikami norm europejskich, dotyczących gaśnic lub w gaśnice przewoźne.

Rodzaj gaśnic powinien być dostosowany do gaszenia tych grup pożarów, które mogą wystąpić w obiekcie, tj.:

- 1) A – materiałów stałych, zwykle pochodzenia organicznego, których normalne spalanie zachodzi z tworzeniem żarzących się węgli,
- 2) B – cieczy i materiałów stałych topiących się,
- 3) C – gazów,
- 4) D – metali,
- 5) F – tłuszczów i olejów w urządzeniach kuchennych.

Podręczny sprzęt gaśniczy przeznaczony jest do gaszenia pożarów w początkowej fazie ich rozwoju przez użytkowników budynku.

Przy rozmieszczaniu oraz ustalaniu rodzaju gaśnic należy stosować następujące zasady:

- 1) sprzęt powinien być umieszczony w miejscach łatwo dostępnych i widocznych, przy wejściach i klatkach schodowych, przy przejściach i korytarzach, przy wyjściach na zewnątrz pomieszczeń,
- 2) oznakowanie miejsc usytuowania sprzętu powinno być zgodne z PN ISO 7010:2006,
- 3) do sprzętu powinien być zapewniony dostęp o szerokości co najmniej 1m,
- 4) sprzęt należy umieszczać w miejscach nie narażonych na uszkodzenia mechaniczne oraz działanie źródeł ciepła,
- 5) odległość dojścia do sprzętu nie powinna być większa niż 30m,
- 6) w obiektach wielokondygnacyjnych o powtarzalnym układzie kondygnacji, sprzęt należy umieszczać w tych samych miejscach na poszczególnych piętrach, o ile na to pozwalają warunki.

Przy doborze rodzaju środka gaśniczego należy brać pod uwagę następujące zasady:

- 1) do gaszenia pożarów grupy A (w których występuje zjawisko spalania żarowego, np. drewna, papieru, tkanin) stosuje się gaśnice płynowe, pianowe lub proszkowe ABC,
- 2) do gaszenia pożarów grupy B (cieczy palnych i substancji stałych, topiących się np. benzyn, alkoholi, olejów, tłuszczów, lakierów) stosuje się zamiennie gaśnice płynowe, pianowe, śniegowe lub proszkowe.
- 3) do gaszenia pożarów grupy C (gazów palnych, np. propanu, acetyleny, gazu ziemnego) stosuje się zamiennie gaśnice proszkowe lub śniegowe.
- 4) do gaszenia pożarów grupy D (metali lekkich, np. magnezu, sodu, potasu, litu) stosuje się gaśnice proszkowe do tego celu przeznaczone.
- 5) do gaszenia pożarów grupy F (tłuszczów i olejów w urządzeniach kuchennych) – obecnie dopuszczenie do stosowania posiada gaśnica pianowa GWG-2x AF, specjalna gaśnica do zwalczania pożarów łatwopalnych środków gotujących w gastronomii i kuchniach domowych. Można nią również gasić pożary ciał stałych (grupa A), tj. wyposażenie biur, mieszkań, hoteli itp., a także urządzenia elektryczne pod napięciem do 1000 V w zakresie temperatur stosowania od -20oC do +60oC.
- 6) do gaszenia pożarów poszczególnych grup z indeksem E (urządzeń elektrycznych pod napięciem i innych materiałów znajdujących się w pobliżu tych urządzeń) stosuje się zamiennie gaśnice śniegowe lub proszkowe (aktualnie zabronione jest używanie gaśnic halonowych ze względu na ochronę środowiska – w zastępstwie można stosować tzw. zamienniki halonów).

11.14 PRZECIWPOŻAROWY WYŁĄCZNIK PRĄDU

Przeciwpożarowy wyłącznik prądu, odcinający dopływ prądu do wszystkich obwodów, z wyjątkiem obwodów zasilających instalacje i urządzenia, których funkcjonowanie jest niezbędne podczas pożaru, należy stosować w strefach pożarowych o kubaturze przekraczającej 1000 m³. Odcięcie dopływu prądu przeciwpożarowym wyłącznikiem nie może powodować samoczynnego załączenia drugiego źródła energii elektrycznej, w tym zespołu prądotwórczego, z wyjątkiem źródła zasilającego oświetlenie awaryjne. Przewody i kable wraz z zamocowaniami stosowane w systemach zasilania i sterowania urządzeniami służącymi ochronie przeciwpożarowej powinny zapewniać ciągłość dostawy energii elektrycznej w warunkach pożaru przez wymagany czas działania urządzenia przeciwpożarowego, jednak nie mniejszy niż 90 minut.

Dopuszcza się ograniczenie czasu zapewnienia ciągłości dostawy energii elektrycznej do urządzeń służących ochronie przeciwpożarowej do 30 minut, dla przewodów i kabli zasilających i sterujących urządzeniami klap dymowych.

Przeciwpożarowy wyłącznik prądu został umieszczony w pobliżu głównego wejścia do obiektu, przy recepcji. Przeciwpożarowy wyłącznik prądu powinien być oznakowany i zintegrowany z wyłącznikami obwodów DC instalacji fotowoltaicznej.

V. CZĘŚĆ OPISOWA DO PROJEKTU TECHNICZNEGO – KONSTRUKCJA / OBLICZENIA

1. OPIS OGÓLNY

Budynek wykonano głównie w technologii żelbetowej monolitycznej i prefabrykowanej uzupełnionej konstrukcjami stalowymi (fragment dachu budynku B oraz świetliki dachowe).

Warstwy wykończeniowe stropodachów (wg. proj. arch. Dokumentacja Powykonawcza Budynku).

Stropodachy niewentylowane na płytach żelbetowych, NRO:

Rozwiązanie z zastosowaniem wyrobów np. firmy VEDAG

- środek gruntujący Emaillit BV-extra,
- papa paroizolacyjna Vedatect PYE G200 S4,
- styropian spadkowy EPS 100-036 grub. o min. grub. 15 cm,
- papa VEDATOP SU
- papa nawierzchniowa VEDATECT EUROFLEX PYE PV 250 S5.

Stropodach na belkach stalowych niewentylowany, NRO:

Rozwiązanie z zastosowaniem wyrobów np. firmy VEDAG

- konstrukcja nośna, stalowe belki o wysokości 70 i 24 cm,
- blacha trapezowa T55 grub. 0.88 mm,
- paroizolacja folia PE,
- styropian spadkowy EPS 100-036 grub. o min. grub. 15 cm,
- papa VEDATOP SU,
- papa nawierzchniowa VEDATECT EUROFLEX PYE PV 250 S5.

2. ANALIZA KONSTRUKCJI STROPODACHÓW POD KĄTEM MOŻLIWOŚCI INSTALACJI PANELI PV

2.1. Stropodachy żelbetowe

Stropodachy żelbetowe zostały wykonane różnymi technologiami:

- płyty filigran i monolityczne oparte na belkach i podciągach żelbetowych,
- płyta żelbetowa monolityczna w formie stropu płytowego z pogrubieniami nad słupami.

Materiały

- beton: C30/35 i C25/30
- stal zbrojeniowa A-IIIN

Szczegółowa analiza stropów żelbetowych została przedstawiona w opracowaniu:

KONCEPCJA WYKONANIA INSTALACJI FOTOWOLTAIKI NA BUDYNKU CEUE PRZY UL. TOWAROWEJ 55 W POZNANIU- ZAŁĄCZNIK 4 ANALIZA NOŚNOŚCI KONSTRUKCJI (autor EKSPERTIS)

Zgodnie z tym opracowanie stropodachy żelbetowe można obciążyć dodatkowym obciążeniem instalacją fotowoltaiczną o ciężarze $0,40 \text{ kN/m}^2$ (40 kg/m^2).

2.2. Stropodachy stalowe

Na części stropodachów zastosowano konstrukcje stalową. Instalację PV przewiduje się na dwóch obszarach z dachami stalowymi:

A) Dach stalowy w osiach 5-8/H1-K

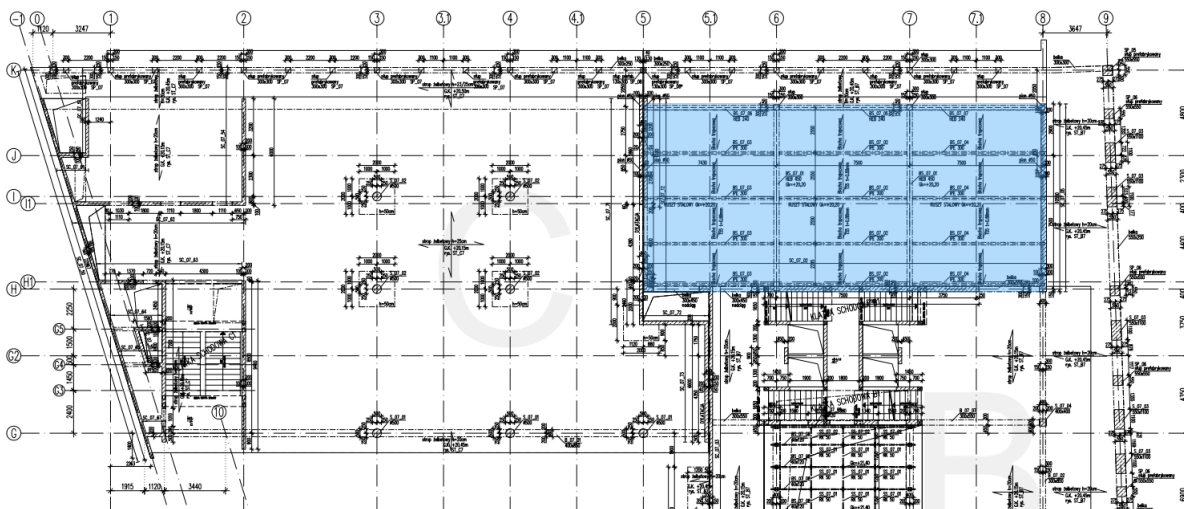
Konstrukcję stalową zlokalizowano w północnej części segmentu B w postaci lekkiego przekrycia dachowego z blachy trapezowej T55 gr. 0,88 mm układanej na ruszcie z profili dwuteowych HEB 450 / HEB 240 oraz IPE 300 ze stali S235JR opieranych na ścianach i słupach żelbetowych

B) Dach stalowy nad wentylatorownią 3.1-5.1/G-H

Przekrycie wentylatorowni wykonano z blachy trapezowej T60 gr. 1,00 mm układanej na wolnopodpartych dźwigarach stalowych z profili IPE 300 ze stali S235JR opartymi na wieńcu ścian pomieszczenia.

Zgodnie z poniższymi obliczeniami stwierdza się, że konstrukcję można obciążyć dodatkowym obciążeniem instalacją fotowoltaiczną o ciężarze max $0,15 \text{ kN/m}^2$ (15 kg/m^2).

Dach stalowy w osiach 5-8/H1-K



Obciążenia

Obciążenia od projektowanej instalacji PV

- przyjęto obciążenie max: 0,15kN/m² (średnie obciążenie równomiernie rozłożone na dachu),
- przyjęto instalację PV bez balastów, mocowaną do pokrycie na system klejony.

Obciążenia istniejące przyjęto wg opracowania „KONCEPCJA WYKONANIA INSTALACJI FOTOWOLTAIKI NA BUDYNKU CEUE PRZY UL. TOWAROWEJ 55 W POZNANIU” autor EKSPERIS

Obciążenia stałe + instalacje

Tab. 3 Zestawienie obciążeń na stropodachu stalowym

L.P	Pozycja	Wartość charakterystyczna kN/m ²
1	2	3
STALE		
1	Papa Vedatect Euroflex PYE PV 250 s5	0,06
2	Papa Vedatop SU	0,04
3	Styropian EPS 100-036 (15-45 cm) średnia grubość 30 cm	0,14
4	Folia paroizolacyjna PE	0,01
5	Blacha trapezowa T55 gr. 0,88 mm	0,09
7	Sufit podwieszony	0,35
SUMA		0,68
UŻYTKOWE		
1	Podwieszone instalacje elektryczne i wentylacyjne	0,60

Obciążenia śniegiem

4.1.5. Obciążenie przy odgrodzonych strefach instalacji

Maksymalne obciążenie dachu przy przeszkodzie (segment A, przeszkoda h=2,5 m):

- Długość zasy:
$$l_s = 2 \cdot h = 2 \cdot 2,5 = 5,0 \text{ m} < 5 \text{ m} \quad l_s = 5 \text{ m}$$
- Współczynnik kształtu dachu:
$$\mu_2 = \gamma \cdot h / s_k = 2 \cdot 2,5 / 0,900 = 5,56 > 2 \quad \mu_2 = 2,0$$
- Obciążenie charakterystyczne:

$$s = \mu_2 \cdot C_e \cdot C_t \cdot s_k = 2,0 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 0,900 = \mathbf{1,800 \text{ kN/m}^2}$$

Maksymalne obciążenie dachu przy przeszkodzie (segment B i C, przeszkoda h=3,3 m):

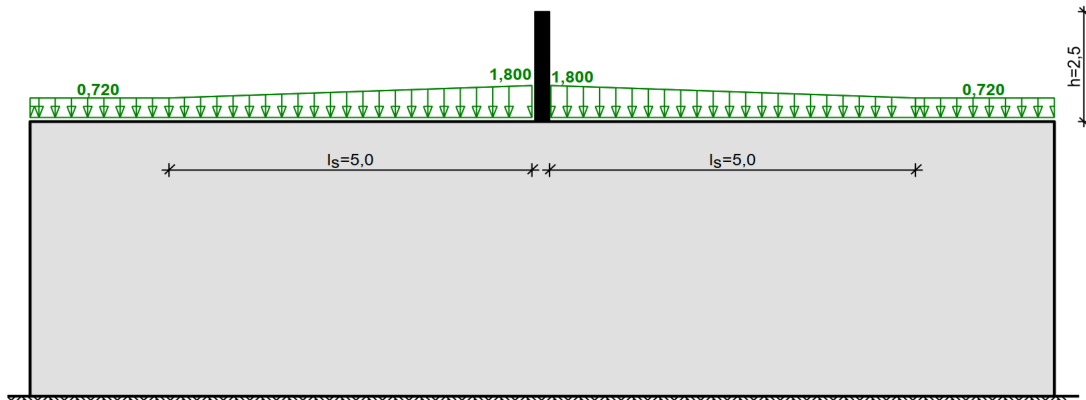
- Długość zasy:

$$l_s = 2 \cdot h = 2 \cdot 3,3 = 6,6 \text{ m} > 5 \text{ m} \quad l_s = 6,6 \text{ m}$$

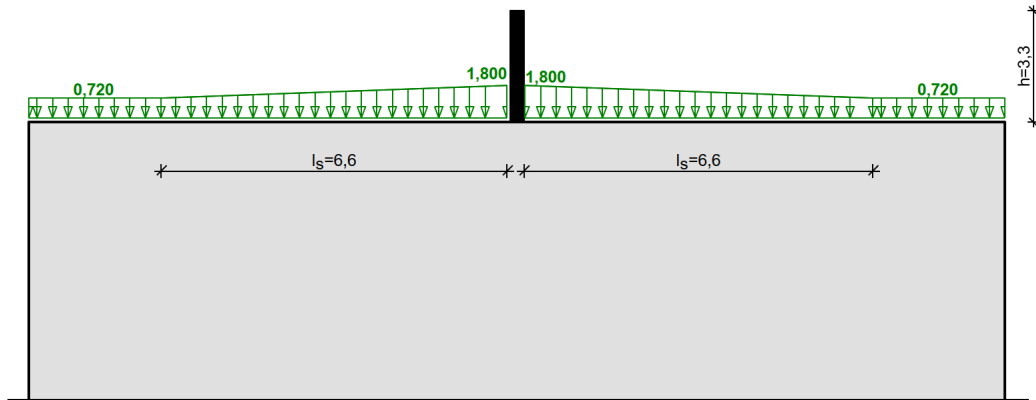
- Współczynnik kształtu dachu:
 $\mu_2 = \gamma \cdot h / s_k = 2 \cdot 3,3 / 0,900 = 7,33 > 2 \quad \mu_2 = 2,0$
- Obciążenie charakterystyczne:
 $s = \mu_2 \cdot C_e \cdot C_t \cdot s_k = 2,0 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 0,900 = 1,800 \text{ kN/m}^2$

Minimalne obciążenie równomierne dachu quasi-poziołego:

- Współczynnik kształtu dachu quasi-poziołego:
 $\mu_1 = 0,8$
- Obciążenie charakterystyczne:
 $s = \mu_1 \cdot C_e \cdot C_t \cdot s_k = 0,8 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 0,900 = 0,720 \text{ kN/m}^2$



Rys. 13 Segment A - Wartości charakterystyczne obciążenia dachu śniegiem przy przeszkodzie



Rys. 14 Segmenty B i C - Wartości charakterystyczne obciążenia dachu śniegiem przy przeszkodzie

Blacha dachowa.

	UE DACH STALOWY	19.03.23 15:11 ver. 7.5.3
---	------------------------	------------------------------

Dane wejściowe:

T55P S320 t = 0,88 mm

Układ blachy: POZYTYW

WYMIARY [mm]

$L_1 = 2300$ $L_2 = 2550$

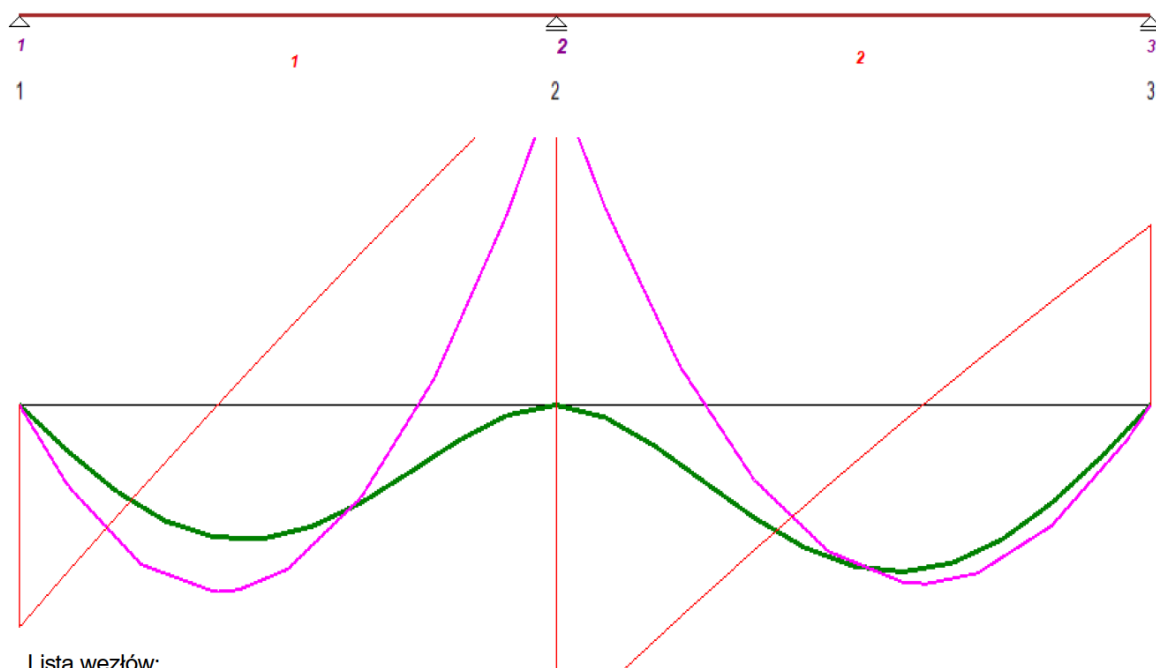
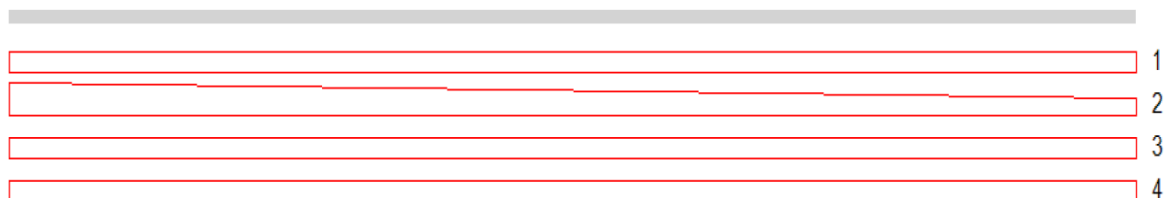
Długość układu = 4850

Szerokość podpory wewnętrznej = 150

MOMENT BEZWŁADNOŚCI [cm⁴/m] $J_y = 36,14$

OBCIĄŻENIA (Do zadanych obciążeń dodano ciężar własny blachy ze współczynnikiem 1,15)

	q_a [kN/m ²]	q_b [kN/m ²]	a [mm]	b [mm]	γ_f
1	0,59	0,59	0	4850	1,35
2	1,80	0,72	0	4850	1,50
3	0,60	0,60	0	4850	1,35
4	0,15	0,15	0	4850	1,00



Lista węzłów:

węzeł:	1	2	3
x =	0	2300	4850
Kod	Podp	Podp	Podp

Wykorzystanie nośności

- 1 : (6.13) $R_{Ed} / R_{Rd} = 3,76 / 9,20 = 40,9\%$
 2 : (6.13) $R_{Ed} / R_{Rd} = 11,42 / 44,18 = 25,9\%$
 2 : (6.7) $|M_{Ed}| / M_{Rd} = 2,76 / 4,09 = 67,4\%$
 2 : (6.28c) $(|M_{Ed}| / M_{Rd} + R_{Ed} / R_{Rd}) / 1,25 = (2,76 / 4,09 + 11,42 / 44,18) / 1,25 = 74,6\%$
 3 : (6.13) $R_{Ed} / R_{Rd} = 3,04 / 9,20 = 33,0\%$
 1 - 2 (6.7) $M_{Ed} / M_{Rd} = 1,58 / 3,86 = 40,9\%$
 2 - 3 (6.7) $M_{Ed} / M_{Rd} = 1,51 / 3,86 = 39,1\%$

Krytyczne wykorzystanie nośności: 74,6 %

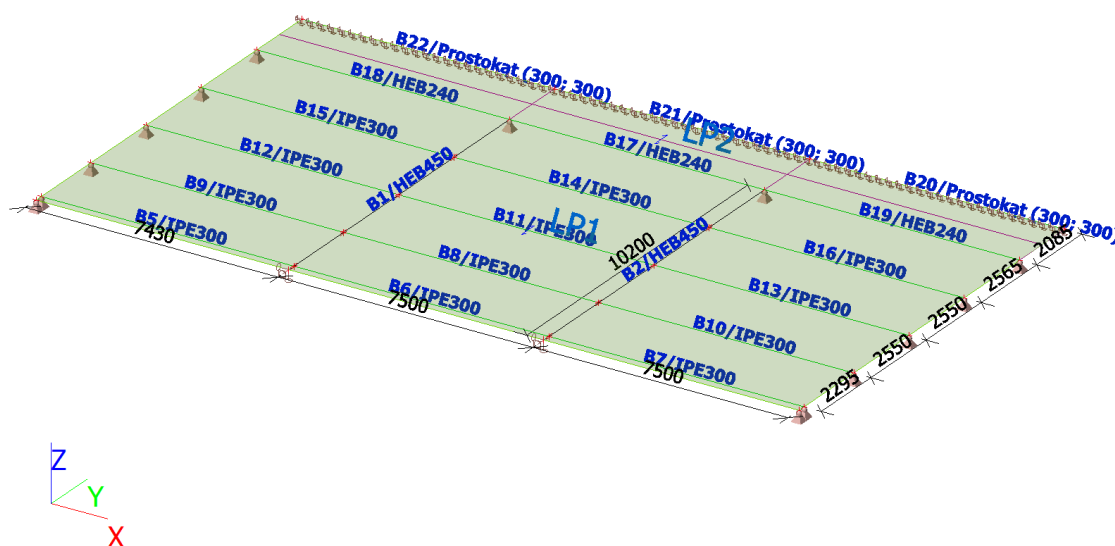
Ugięcia

- 1 - 2 max: 5,9 mm min: 0,0 mm
 2 - 3 max: 7,3 mm min: 0,0 mm
 Max. ugięcie względne L/347

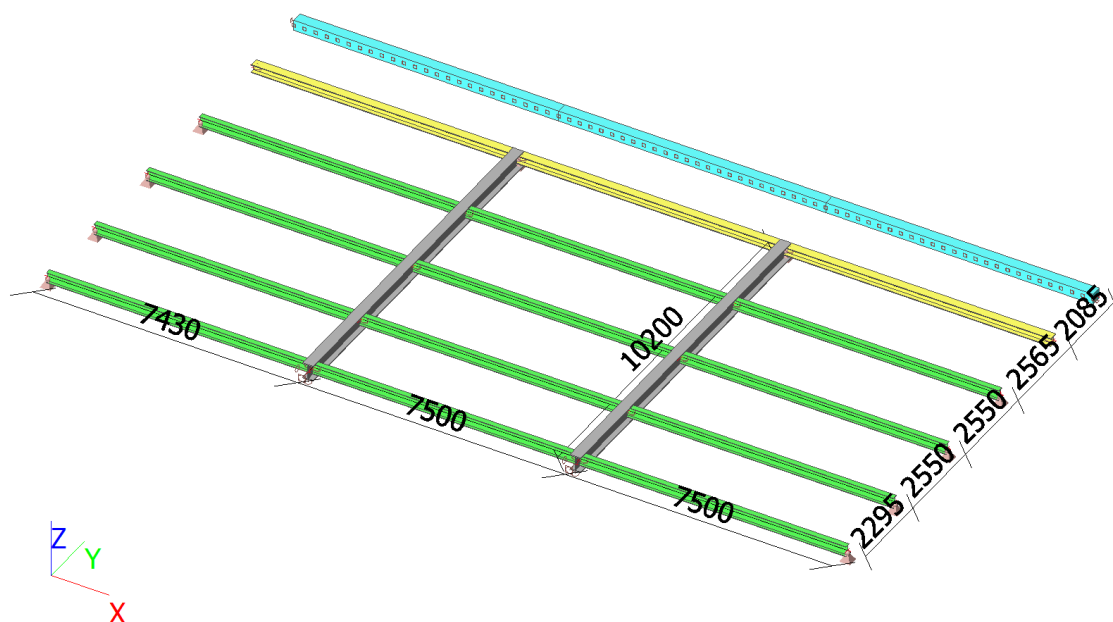
Obliczenia zgodne z PN-EN 1993-1-3: Sierpień 2008

Konstrukcja stalowa

Numeracja

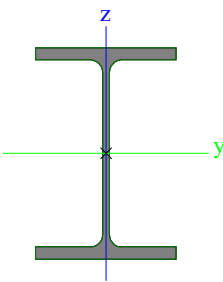



Analizowany model

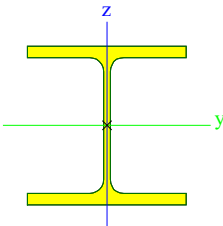



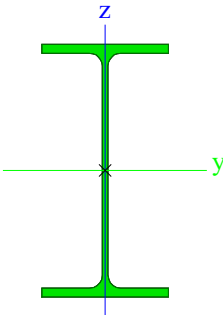

Przekroje poprzeczne

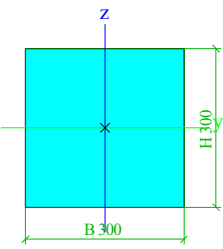
CS1		
Typ	HEB450	
Kod kształtu	1 - Dwuteownik	
Typ kształtu	Cienkościenny	
Pozycja materiału	S 235	
Produkcja	walcowany	
Kolor	■	
Wyboczenie giętnie y-y, Wyboczenie giętnie z-z	a	b
A [m ²]	2,1800e-02	
A _y [m ²], A _z [m ²]	1,3918e-02	6,1391e-03
A _L [m ² /m], A _D	2,0300e+00	2,0254

[m ² /m]		e+00
c _{y.ucs} [mm], c _{z.ucs} [mm]	150	225
α [deg]	0,00	
I _y [m ⁴], I _z [m ⁴]	7,9890e-04	1,1720 e-04
i _y [mm], i _z [mm]	191	73
W _{el.y} [m ³], W _{el.z} [m ³]	3,5510e-03	7,8140 e-04
W _{pl.y} [m ³], W _{pl.z} [m ³]	3,9820e-03	1,1980 e-03
M _{pl.y.+} [Nm], M _{pl.y.-} [Nm]	936373,06	936373 ,06
M _{pl.z.+} [Nm], M _{pl.z.-} [Nm]	281495,19	281495 ,19
d _y [mm], d _z [mm]	0	0
I _t [m ⁴], I _w [m ⁶]	4,5026e-06	5,1771 e-06
β _y [mm], β _z [mm]	0	0
Obrazek		
CS2		
Typ	HEB240	
Kod kształtu	1 - Dwuteownik	
Typ kształtu	Cienkościenny	
Pozycja materiału	S 235	

Produkcja	walcowany	
Kolor		
Wyboczenie giętnie y-y, Wyboczenie giętnie z-z	b	c
A [m ²]	1,0600e-02	
A _y [m ²], A _z [m ²]	7,3151e-03	2,3237 e-03
A _L [m ² /m], A _D [m ² /m]	1,3800e+00	1,3838 e+00
c _{y.UCS} [mm], c _{z.UCS} [mm]	120	120
α [deg]	0,00	
I _y [m ⁴], I _z [m ⁴]	1,1260e-04	3,9230 e-05
i _y [mm], i _z [mm]	103	61
W _{el.y} [m ³], W _{el.z} [m ³]	9,3830e-04	3,2690 e-04
W _{pl.y} [m ³], W _{pl.z} [m ³]	1,0530e-03	4,9840 e-04
M _{pl.y.+} [Nm], M _{pl.y.-} [Nm]	247646,62	247646 ,62
M _{pl.z.+} [Nm], M _{pl.z.-} [Nm]	117149,22	117149 ,22
d _y [mm], d _z [mm]	0	0
I _t [m ⁴], I _w [m ⁶]	1,0399e-06	4,7620 e-07
β _y [mm], β _z [mm]	0	0

Obrazek		
CS3		
Typ	IPE300	
Kod kształtu	1 - Dwuteownik	
Typ kształtu	Cienkościenny	
Pozycja materiału	S 235	
Produkcja	walcowany	
Kolor		
Wyboczenie giętne y-y, Wyboczenie giętne z-z	a	b
A [m²]	5,3800e-03	
A _y [m²], A _z [m²]	2,9392e-03	2,0754 e-03
A _L [m²/m], A _D [m²/m]	1,1599e+00	1,1599 e+00
c _{y,UCS} [mm], c _{z,UCS} [mm]	75	150
α [deg]	0,00	
I _y [m⁴], I _z [m⁴]	8,3560e-05	6,0400 e-06
i _y [mm], i _z [mm]	125	34
W _{el.y} [m³], W _{el.z} [m³]	5,5700e-04	8,0500 e-05
W _{pl.y} [m³], W _{pl.z} [m³]	6,2800e-04	1,2500 e-04

M _{pl.y.+} [Nm], M _{pl.y.-} [Nm]	147776,33	147776 ,33
M _{pl.z.+} [Nm], M _{pl.z.-} [Nm]	29434,01	29434, 01
d _y [mm], d _z [mm]	0	0
I _t [m ⁴], I _w [m ⁶]	1,9855e-07	1,2425 e-07
β _y [mm], β _z [mm]	0	0
Obrazek		
CS4		
Typ	Prostokąt	
Szczegółowy	300; 300	
Typ kształtu	Grubościenny	
Pozycja materiału	C25/30	
Produkcja	beton	
Kolor		
A [m ²]	9,0000e-02	
A _y [m ²], A _z [m ²]	7,5000e-02	7,5000 e-02
A _L [m ² /m], A _D [m ² /m]	1,2000e+00	1,2000 e+00
c _{y.ucs} [mm], c _{z.ucs} [mm]	150	150
α [deg]	0,00	

$I_y [m^4], I_z [m^4]$	6,7500e-04	6,7500 e-04
$i_y [mm], i_z [mm]$	87	87
$W_{el.y} [m^3], W_{el.z} [m^3]$	4,5000e-03	4,5000 e-03
$W_{pl.y} [m^3], W_{pl.z} [m^3]$	0,0000e+00	0,0000 e+00
$M_{pl.y.+} [Nm], M_{pl.y.-} [Nm]$	0,00	0,00
$M_{pl.z.+} [Nm], M_{pl.z.-} [Nm]$	0,00	0,00
$d_y [mm], d_z [mm]$	0	0
$I_t [m^4], I_w [m^6]$	1,1399e-03	0,0000 e+00
$\beta_y [mm], \beta_z [mm]$	0	0
Obrazek		


Objaśnienie symboli	
Kod kształtu	<p>h - Wysokość</p> <p>b - Szerokość pasa</p> <p>t - Grubość pasa</p> <p>s - Grubość środnika</p> <p>r - Promień przy narożu pasa</p> <p>r1 - Promień przy brzegu pasa</p> <p>a - Spadek pasa</p> <p>W - Wewnętrzny rozstaw śrub</p> <p>wm - Jednostkowe skręcanie skrępowane przy brzegu pasa</p>


Objaśnienie symboli	
A	Powierzchnia
A_y	Powierzchnia ścinania w głównym kierunku y - Obliczone za pomocą analizy MES 2D
A_z	Powierzchnia ścinania w głównym kierunku z - Obliczone za pomocą analizy MES 2D
A_L	Obwód na jednostkę długości
A_D	Powierzchnia suszenia na jednostkę długości
$C_{Y.UCS}$	Współrzędne środka ciężkości w kierunku Y układu osi wprowadzania
$C_{Z.UCS}$	Współrzędne środka ciężkości w kierunku Z układu osi wprowadzania
$I_{Y.LCS}$	Geometryczny moment bezwładności powierzchni względem osi YLCS
$I_{Z.LCS}$	Geometryczny moment bezwładności powierzchni względem osi ZLCS
$I_{YZ.LCS}$	Moment mieszany w obszarze układu LCS
α	Kąt obrotu układu osi głównej
I_y	Geometryczny moment bezwładności powierzchni względem osi głównej y
I_z	Geometryczny moment bezwładności powierzchni względem osi głównej z
i_y	Promień bezwładności względem głównej osi y
i_z	Promień bezwładności względem głównej osi z
$W_{el.y}$	Sprężysty wskaźnik przekroju względem głównej osi y
$W_{el.z}$	Sprężysty wskaźnik przekroju względem głównej osi z
$W_{pl.y}$	Plastyczny wskaźnik przekroju względem głównej osi y
$W_{pl.z}$	Plastyczny wskaźnik przekroju względem głównej osi z
$M_{pl.y,+}$	Moment plastyczny względem głównej osi y dla dodatniego momentu M_y
$M_{pl.y,-}$	Moment plastyczny względem głównej osi y dla ujemnego momentu M_y
$M_{pl.z,+}$	Moment plastyczny względem głównej osi z dla dodatniego momentu M_z
$M_{pl.z,-}$	Moment plastyczny względem głównej osi z dla ujemnego momentu M_z
d_y	Współrzędne środka ścinania w głównym kierunku y mierzonym od środka ciężkości - Obliczone za pomocą analizy MES 2D
d_z	Współrzędne środka ścinania w głównym kierunku z mierzonym od środka ciężkości - Obliczone za pomocą analizy MES 2D
I_t	Stała skręcania - Obliczone za pomocą analizy MES 2D

Objaśnienie symboli	
I_w	Stała zwężenia - Obliczone za pomocą analizy MES 2D
β_y	Mono-symetria stała względem głównej osi y
β_z	Mono-symetria stała względem głównej osi z

Materiały

Stal wg EC3

Nazwa	ρ [kg/m ³]	E_{mod} [MPa]	μ	Granica dolna [mm]	Granica górną [mm]	F_y [MPa]	F_u [MPa]	Kolor
		G_{mod} [MPa]	α [m/mK]					
S 235	7850,0	2,1000 e+05	0.3	0	40	235,0	360,0	
		8,0769 e+04	0,01e- 003	40	80	215,0	360,0	

Nazwa	Rodzaj	ρ [kg/m ³]	Gęstość w stanie świeżym [kg/m ³]	E_{mod} [MPa]	μ	α [m/mK]	$f_{c,k.28}$ [MPa]	Kolor
C25/30	Beton	2500,0	2600,00	3,1500 e+04	0.02	0,01e- 003	25,00	

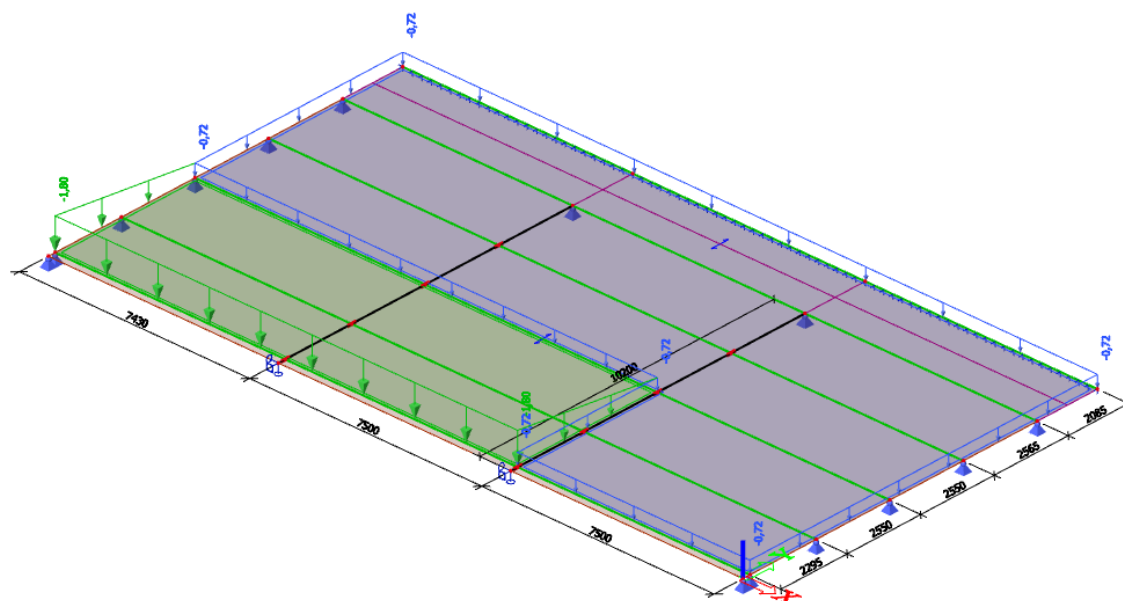
Objaśnienie symboli	
Gęstość w stanie świeżym	Wartość właściwości gęstości w stanie świeżym jest używana tylko w przypadku wprowadzenia pomostu zespolonego i uwzględnienia jego obciążenia ciężarem własnym.

Przypadki obciążeń

Nazwa	Opis	Rodzaj działania	Grupa obciążeń	Kierunek	Główny przypadek obciążenia
	Spec	Rodzaj obciążenia			
LC1	Ciężar własny	Stały	LG1	-Z	
		Ciężar własny			
LC2	Pokrycie	Stały	LG2		
		Standard			
LC3	Instalacje	Stały	LG2		

Nazwa	Opis	Rodzaj działania	Grupa obciążeń	Kierunek	Główny przypadek obciążenia
	Spec	Rodzaj obciążenia			
		Standard			
LC4	Śnieg	Zmienny	Śnieg		Żadny
	Śnieg	Statyczny			
LC5	Instalacja PV	Stały	LG2		
		Standard			

LC4



Pręty

Nazwa	Przekrój poprzeczny	Materiał	Długość [m]	Węzeł początkowy	Węzeł końcowy	Typ
B1	CS1 - HEB450	S 235	10,200	N1	N2	belka (80)
B2	CS1 - HEB450	S 235	10,200	N4	N3	belka (80)
B5	CS3 - IPE300	S 235	7,430	N11	N9	belka (80)
B6	CS3 - IPE300	S 235	7,500	N9	N10	belka (80)
B7	CS3 - IPE300	S 235	7,500	N10	N12	belka (80)
B8	CS3 - IPE300	S 235	7,500	N13	N14	belka (80)
B9	CS3 - IPE300	S 235	7,430	N15	N13	belka (80)
B10	CS3 - IPE300	S 235	7,500	N14	N16	belka (80)
B11	CS3 - IPE300	S 235	7,500	N17	N18	belka (80)
B12	CS3 - IPE300	S 235	7,430	N19	N17	belka (80)
B13	CS3 - IPE300	S 235	7,500	N18	N20	belka (80)
B14	CS3 - IPE300	S 235	7,500	N21	N22	belka (80)
B15	CS3 - IPE300	S 235	7,430	N23	N21	belka (80)
B16	CS3 - IPE300	S 235	7,500	N22	N24	belka (80)
B17	CS2 - HEB240	S 235	7,500	N25	N26	belka (80)
B18	CS2 - HEB240	S 235	7,430	N27	N25	belka (80)
B19	CS2 - HEB240	S 235	7,500	N26	N28	belka (80)

Nazwa	Przekrój poprzeczny	Materiał	Długość [m]	Węzeł początkowy	Węzeł końcowy	Typ
B20	CS4 - Prostokąt (300; 300)	C25/30	7,500	N29	N30	belka (80)
B21	CS4 - Prostokąt (300; 300)	C25/30	7,500	N31	N29	belka (80)
B22	CS4 - Prostokąt (300; 300)	C25/30	7,430	N32	N31	belka (80)

Panele obciążeń

Nazwa	Typ panelu	Kierunek przekazania obciążenia	Wybór obiektów
LP1	Do krawędzi paneli i belek	Y (LUW panela)	Automatyczny wybór
LP2	Do krawędzi paneli i belek	Y (LUW panela)	Automatyczny wybór

Objaśnienie symboli	
Wybór obiektów	<p>Wszystkie: zaznacza wszystkie krawędzie i belki podpierające panel w tym samym miejscu.</p> <p>Automatyczny wybór: w przypadkach, w który co najmniej dwa elementy podpierające zachodzą na siebie, zaznaczenie pomija krawędzie należące do elementów powierzchniowych leżących na tej samej płaszczyźnie co panel.</p> <p>Wybór użytkownika: wymaga ręcznego zaznaczenia krawędzi i belek podpierających (za pomocą przycisku Działanie).</p> <p>Według typu: tylko pręty belkowe typów wybranych na liście są uwzględniane jako elementy podpierające.</p>

Dowolne obciążenie powierzchniowe

Nazwa	Przypadek obciążeń	Kier	Typ	Rozdzielenie	q1 [kN/m ²]	q2 [kN/m ²]	Współ.1 [-]
							Współ.2 [-]
							Współ.3 [-]
FF1	LC4 - Śnieg	Z	Śnieg	Równomierny	-0,72		-0,800
FF2	LC4 - Śnieg	Z		Kierunek Y	-1,80	-0,72	

Obciążenie powierzchniowe

Nazwa	Kier	Typ	Wartość [kN/m ²]	Przypadek obciążeń	System	Poł
SF1	Z	Siła	-0,68	LC2 - Pokrycie	LUW	Długość
SF2	Z	Siła	-5,68	LC2 - Pokrycie	LUW	Długość
SF3	Z	Siła	-0,60	LC3 - Instalacje	LUW	Długość
SF4	Z	Siła	-0,60	LC3 - Instalacje	LUW	Długość
SF5	Z	Siła	-0,15	LC5 - Instalacja PV	LUW	Długość
SF6	Z	Siła	-0,15	LC5 - Instalacja PV	LUW	Długość

EC-EN 1993 Sprawdzenie stali SGN; Sprawdzenie całkowite

Wartości: **UC_{Overall}**

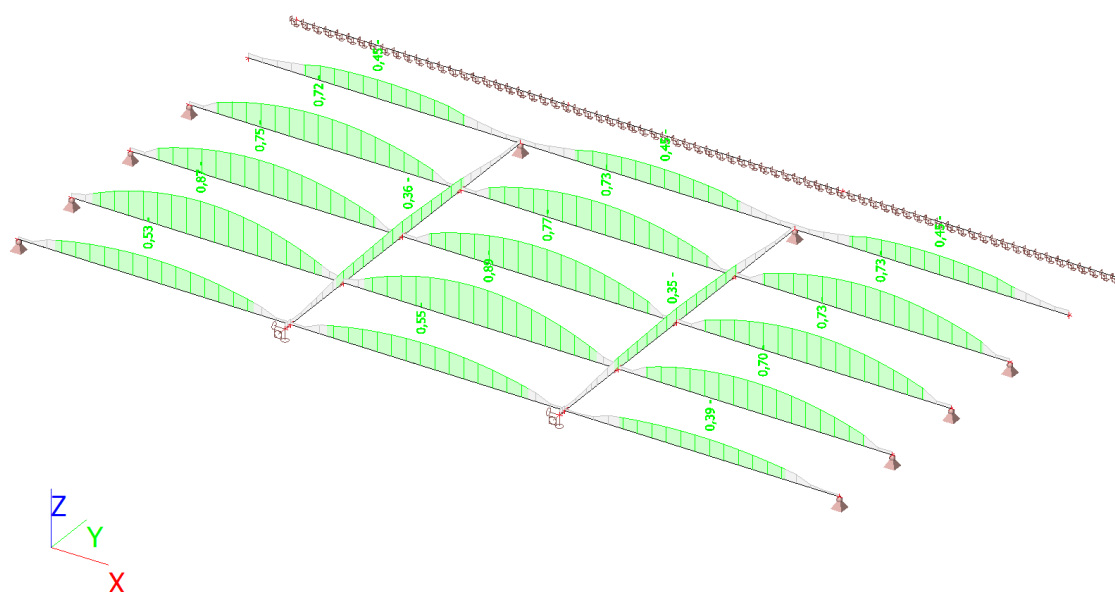
Obliczenie liniowe

Kombinacja: SGN-Zestaw B (automatyczne)

Układ współrzędnych: Główny

Ekstremum 1D: Pręt

Wybór: Wszystkie



EC-EN 1993 Sprawdzenie stali SGN

Obliczenie liniowe

Kombinacja: SGN-Zestaw B (automatyczne)

Układ współrzędnych: Główny

Ekstremum 1D: Przekrój poprzeczny

Wybór: Wszystkie

Sprawdzenie wg normy EN 1993-1-1

Załącznik krajowy: Polski NA PN-EN

Pręt B1	5,085 / 10,200	HEB45	S 235	SGN-Zestaw B	0,36 -
	m	0		(automatyczne)	

Klucz do kombinacji

SGN-Zestaw B (automatyczne) / $1.15 \cdot LC1 + 1.15 \cdot LC2 + 1.15 \cdot LC3 + 1.50 \cdot LC4 + 1.15 \cdot LC5$

Częściowe współczynniki bezpieczeństwa

γ_{M0} przy sprawdzaniu nośności przekrojów poprzecznych	1,00
γ_{M1} przy sprawdzaniu stateczności	1,00
γ_{M2} przy sprawdzaniu nośności przekrojów netto	1,10

Materiał

Granica plastyczności	f_y	235,0	MPa
Wytrzymałość	f_u	360,0	MPa
Produkcja		Walcowany	

::SPRAWDZENIE PRZEKROJU::

Sprawdzenie krytyczne jest w miejscu 5,085 m

Siły wewnętrzne		Obliczony	Jednostka
	y		
Siła podłużna	N_{Ed}	0,00	kN
Siła ścinająca	$V_{y,Ed}$	0,00	kN
Siła ścinająca	$V_{z,Ed}$	-32,76	kN
Skręcanie	T_{Ed}	0,00	kNm
Moment zginający	$M_{y,E}$	335,22	kNm
	d		
Moment zginający	$M_{z,E}$	0,00	kNm
	d		

Klasyfikacja projektu przekroju

Klasyfikacja zgodnie z EN 1993-1-1 pkt 5.5.2

Klasyfikacja części wewnętrznych i zewnętrznych zgodnie z EN 1993-1-1 (tabela 5.2, arkusze 1 i 2)

Id	Typ	c [mm]	t [mm]	σ_1 [kN/m ²]	σ_2 [kN/m ²]	Ψ [-]	k_σ [-]	α [-]	c/t [-]	Limit	Limit	Limit	Klasa
										klasy 1 [-]	klasy 2 [-]	klasy 3 [-]	
1	SO	116	26	- 88946,65	- 88946,65								

Id	Typ	c [mm]	t [mm]	σ_1 [kN/m ²]	σ_2 [kN/m ²]	Ψ [-]	k_σ [-]	α [-]	c/t [-]	Limit klasy 1 [-]	Limit klasy 2 [-]	Limit klasy 3 [-]	Klasa
				0	0								
3	SO	116	26	- 88946,65 0	- 88946,65 0								
4	I	344	14	- 72164,26 4	72164,26 4	-1,0		0,5	24, 6	72,0	83,0	124,0	1
5	SO	116	26	88946,65 0	88946,65 0	1,0	0,4	1,0	4,5	9,0	10,0	14,0	1
7	SO	116	26	88946,65 0	88946,65 0	1,0	0,4	1,0	4,5	9,0	10,0	14,0	1

Uwaga : Limity klasyfikacji zostały określone zgodnie z Semi-Comp+.

Przekrój poprzeczny został zaklasyfikowany jako klasa 1

Sprawdzenie momentu zginającego — M_y

Zgodnie z EN 1993-1-1, punkt 6.2.5 i wzorem (6.12),(6.13)

Plastyczny wskaźnik przekroju	$W_{pl,y}$	3,9820e-03	m ³
Plastyczny moment zginający	$M_{pl,y,Rd}$	935,77	kN m
Sprawdzenie całkowite		0,36	-

Sprawdzenie ścinania — V_z

Zgodnie z EN 1993-1-1, punkt 6.2.6 i wzorem (6.17)

Współczynnik korekcyjny dla ścinania	η	1,20	
Powierzchnia ścinania	A_v	7,9680e-03	m ²
Plastyczna nośność na ścinanie — V_z	$V_{pl,z,Rd}$	1081,08	kN
Sprawdzenie całkowite		0,03	-

Pręt spełnia warunki sprawdzenia przekroju.

::SPRAWDZENIE STATECZNOŚCI::

Klasyfikacja projektu wyboczenia elementu

Decydujące położenie dla klasyfikacji stabilności: 5,085 m

Decydujący współczynnik wykorzystania η : 0,36

Klasyfikacja zgodnie z EN 1993-1-1 pkt 5.5.2

Klasyfikacja części wewnętrznych i zewnętrznych zgodnie z EN 1993-1-1 (tabela 5.2, arkusze 1 i 2)

Id	Typ	c [mm]	t [mm]	σ_1 [kN/m ²]	σ_2 [kN/m ²]	Ψ [-]	k_σ [-]	α [-]	c/t [-]	Limit klasy 1 [-]	Limit klasy 2 [-]	Limit klasy 3 [-]	Klasa
1	SO	116	26	- 88946,65 0	- 88946,65 0								
3	SO	116	26	- 88946,65 0	- 88946,65 0								
4	I	344	14	- 72164,26 4	72164,26 4	-1,0		0,5	24, 6	72,0	83,0	124,0	1
5	SO	116	26	88946,65 0	88946,65 0	1,0	0,4	1,0	4,5	9,0	10,0	14,0	1
7	SO	116	26	88946,65 0	88946,65 0	1,0	0,4	1,0	4,5	9,0	10,0	14,0	1

Uwaga : Limity klasyfikacji zostały określone zgodnie z Semi-Comp+.

Przekrój poprzeczny został zaklasyfikowany jako klasa 1

Uwaga : Decydująca pozycja klasyfikacji stateczności jest oparta na współczynniku wykorzystania η zgodnie z Semi-Comp+.

Sprawdzenie zwichrzenia

Zgodnie z EN 1993-1-1, punkt 6.3.2.1 & 6.3.2.3 i wzorem (6.54)

Parametry zwichrzenia				
metoda dla krzywej wyboczenia		Przypadek alternatywny		
Plastyczny	wskaźnik	$W_{pl,y}$	3,9820e-03	m ³

Parametry zwichrzenia			
przekroju			
Sprężysty moment krytyczny	M_{cr}	10003,55	kN m
Smukłość względna	$\lambda_{rel,LT}$	0,31	
Smukłość graniczna	$\lambda_{rel,LT,0}$	0,40	

Uwaga : Smukłość lub moment zginający jest taka, że wpływy zwichrzenia można zignorować zgodnie z EN 1993-1-1 pkt 6.3.2.2(4).

Parametry M_{cr}			
Długość zwichrzenia	l_{LT}	2,550	m
Wpływ pozycji obciążenia		brak wpływu	
Współczynnik korekcyjny	k	1,00	
Współczynnik korekcyjny	k_w	1,00	
NEN – współczynnik momentu	C_1	1,15	
NEN – współczynnik momentu	C_2	0,00	
NEN – współczynnik momentu	C_3	1,00	
Odległość od środka ścinania	d_z	0	mm
Odległość przyłożenia obciążenia	z_g	0	mm
Mono-symetria stała	β_y	0	mm
Mono-symetria stała	z_j	0	mm

Uwaga : Parametry C są określone zgodnie z ECCS 119 2006 / Galea 2002

Sprawdzenie wyboczenia przy ścinaniu

Zgodnie z EN 1993-1-5, punkt 5 & 7.1 i wzorem (5.10) & (7.1)

Parametry wyboczenia przy ścinaniu			
Długość pola wyboczenia	a	10,200	m
Środek		nieuźebrowane	
Wysokość środka	h_w	398	mm
Grubość środka	t	14	mm
Współczynnik materiału	ϵ	1,00	
Współczynnik korekcyjny dla ścinania	η	1,20	

Weryfikacja wyboczenia przy ścinaniu		
Smukłość środnika	h_w/t	28,43
Limit smukłości środnika		60,00

Uwaga : Smukłość środnika umożliwia pomijanie wpływów wyboczenia przy ścinaniu zgodnie z EN 1993-1-5 pkt 5.1(2).

Pręt spełnia warunki sprawdzenia stateczności.

Sprawdzenie wg normy EN 1993-1-1

Załącznik krajowy: Polski NA PN-EN

Pręt B8	3,947 / 7,500 m	IPE300	S 235	SGN-Zestaw B (automatyczne)	0,89 -
----------------	------------------------	---------------	--------------	------------------------------------	---------------

Klucz do kombinacji
SGN-Zestaw B (automatyczne) / $1.15 \cdot LC1 + 1.15 \cdot LC2 + 1.15 \cdot LC3 + 1.50 \cdot LC4 + 1.15 \cdot LC5$

Częściowe współczynniki bezpieczeństwa	
γ_{M0} przy sprawdzaniu nośności przekrojów poprzecznych	1,00
γ_{M1} przy sprawdzaniu stateczności	1,00
γ_{M2} przy sprawdzaniu nośności przekrojów netto	1,10

Materiał			
Granica plastyczności	f_y	235,0	MPa
Wytrzymałość	f_u	360,0	MPa
Produkcja		Walcowany	

::SPRAWDZENIE PRZEKROJU::

Sprawdzenie krytyczne jest w miejscu 3,947 m

Siły wewnętrzne		Obliczony	Jednostka
Siła podłużna	N_{Ed}	0,00	kN
Siła ścinająca	$V_{y,Ed}$	0,00	kN
Siła ścinająca	$V_{z,Ed}$	-1,79	kN
Skręcanie	T_{Ed}	0,00	kNm
Moment zginający	$M_{y,E}$ d	63,47	kNm
Moment zginający	$M_{z,E}$ d	0,00	kNm

Klasyfikacja projektu przekroju

Klasyfikacja zgodnie z EN 1993-1-1 pkt 5.5.2

Klasyfikacja części wewnętrznych i zewnętrznych zgodnie z EN 1993-1-1 (tabela 5.2, arkusze 1 i 2)

Id	Typ	c [mm]	t [mm]	σ_1 [kN/m ²]	σ_2 [kN/m ²]	Ψ [-]	k_σ [-]	α [-]	c/t [-]	Limit klasy 1 [-]	Limit klasy 2 [-]	Limit klasy 3 [-]	Klasa
1	SO	56	11	- 109853,0 16	- 109853,0 16								
3	SO	56	11	- 109853,0 16	- 109853,0 16								
4	I	249	7	- 94398,40 9	94398,40 9	-1,0		0,5	35,0	72,0	83,0	124,0	1
5	SO	56	11	109853,0 16	109853,0 16	1,0	0,4	1,0	5,3	9,0	10,0	14,0	1
7	SO	56	11	109853,0 16	109853,0 16	1,0	0,4	1,0	5,3	9,0	10,0	14,0	1

Uwaga : Limity klasyfikacji zostały określone zgodnie z Semi-Comp+.

Przekrój poprzeczny został zaklasyfikowany jako klasa 1

Sprawdzenie momentu zginającego — M_y

Zgodnie z EN 1993-1-1, punkt 6.2.5 i wzorem (6.12),(6.13)

Plastyczny wskaźnik przekroju	$W_{pl,y}$	6,2800e-04	m^3
Plastyczny moment zginający	$M_{pl,y,R}$ d	147,58	kN m
Sprawdzenie całkowite		0,43	-

Sprawdzenie ścinania — V_z

Zgodnie z EN 1993-1-1, punkt 6.2.6 i wzorem (6.17)

Współczynnik korekcyjny dla ścinania	η	1,20	
Powierzchnia ścinania	A_v	2,5670e-03	m^2
Plastyczna nośność na ścinanie — V_z	$V_{pl,z,R}$ d	348,28	kN
Sprawdzenie całkowite		0,01	-

Sprawdzenie skręcania

Zgodnie z EN 1993-1-1, punkt 6.2.7 i wzorem (6.23)

Indeks włókna	Włókn o	6	
Całkowity moment skręcający	τ_{Ed}	0,0	MP a
Sprężysta nośność na ścinanie	τ_{Rd}	135,7	MP a
Sprawdzenie całkowite		0,00	-

Uwaga : Wynik jednostkowego sprawdzenia dla skręcania jest niższy niż wartość graniczna 0,05.

Skręcenie jest więc uznawane za

nieistotne i jest ignorowane podczas sprawdzania złożonego.

Pręt spełnia warunki sprawdzenia przekroju.

::SPRAWDZENIE STATECZNOŚCI::

Klasyfikacja projektu wyboczenia elementu

Decydujące położenie dla klasyfikacji stabilności: 3,947 m

Decydujący współczynnik wykorzystania η : 0,43

Klasyfikacja zgodnie z EN 1993-1-1 pkt 5.5.2

Klasyfikacja części wewnętrznych i zewnętrznych zgodnie z EN 1993-1-1 (tabela 5.2, arkusze 1 i 2)

Id	Typ	c [mm]	t [mm]	σ_1 [kN/m ²]	σ_2 [kN/m ²]	Ψ [-]	k_σ [-]	α [-]	c/t [-]	Limit klasy 1 [-]	Limit klasy 2 [-]	Limit klasy 3 [-]	Klasa
1	SO	56	11	- 109853,0 16	- 109853,0 16								
3	SO	56	11	- 109853,0 16	- 109853,0 16								
4	I	249	7	- 94398,40 9	94398,40 9	-1,0		0,5	35, 0	72,0	83,0	124,0	1
5	SO	56	11	109853,0 16	109853,0 16	1,0	0,4	1,0	5,3	9,0	10,0	14,0	1
7	SO	56	11	109853,0 16	109853,0 16	1,0	0,4	1,0	5,3	9,0	10,0	14,0	1

Uwaga : Limity klasyfikacji zostały określone zgodnie z Semi-Comp+.

Przekrój poprzeczny został zaklasyfikowany jako klasa 1

Uwaga : Decydująca pozycja klasyfikacji stateczności jest oparta na współczynniku wykorzystania η zgodnie z Semi-Comp+.

Sprawdzenie zwiczenia

Zgodnie z EN 1993-1-1, punkt 6.3.2.1 & 6.3.2.3 i wzorem (6.54)

Parametry zwiczenia				
metoda dla krzywej wyboczenia		Przypadek alternatywny		
Plastyczny wskaźnik przekroju	$W_{pl,y}$	6,2800e-04		m ³
Sprężysty moment krytyczny	M_{cr}	76,34		kN m
Smukłość względna	$\lambda_{rel,LT}$	1,39		
Smukłość graniczna	$\lambda_{rel,LT,0}$	0,40		

Parametry zwichrzenia			
Krzywa zwichrzenia		b	
Imperfekcje	α_{LT}	0,34	
Współczynnik zwichrzenia	β	0,75	
Współczynnik zmniejszający	χ_{LT}	0,48	
Współczynnik korekcyjny	k_c	0,94	
Współczynnik korekcyjny	f	0,99	
Zmodyfikowany współczynnik redukcyjny	$\chi_{LT,mod}$	0,48	
Obliczeniowa nośność wyboczeniowa	$M_{b,Rd}$	71,09	kN m
Sprawdzenie całkowite		0,89	-

Parametry M _{cr}			
Długość zwichrzenia	l_{LT}	7,500	m
Wpływ pozycji obciążenia		brak wpływu	
Współczynnik korekcyjny	k	1,00	
Współczynnik korekcyjny	k_w	1,00	
NEN – współczynnik momentu	C_1	1,13	
NEN – współczynnik momentu	C_2	0,45	
NEN – współczynnik momentu	C_3	0,53	
Odległość od środka ścinania	d_z	0	m m
Odległość przyłożenia obciążenia	z_g	0	m m
Mono-symetria stała	β_y	0	m m
Mono-symetria stała	z_j	0	m m

Uwaga : Parametry C są określone zgodnie z ECCS 119 2006 / Galea 2002

Uwaga : Współczynnik korekcji k_c jest wyznaczany z C_1 .

Sprawdzenie wyboczenia przy ścinaniu

Zgodnie z EN 1993-1-5, punkt 5 & 7.1 i wzorem (5.10) & (7.1)

Parametry wyboczenia przy ścinaniu				
Długość pola wyboczenia	a	7,500	m	
Środek		nieuźebrowane		
Wysokość środka	h_w	279	m	
Grubość środka	t	7	m	
Współczynnik materiału	ϵ	1,00		
Współczynnik korekcyjny dla ścinania	η	1,20		

Weryfikacja wyboczenia przy ścinaniu		
Smukłość środka	h_w/t	39,24
Limit smukłości środka		60,00

Uwaga : Smukłość środka umożliwia pomijanie wpływów wyboczenia przy ścinaniu zgodnie z EN 1993-1-5 pkt 5.1(2).

Pręt spełnia warunki sprawdzenia stateczności.

Sprawdzenie wg normy EN 1993-1-1

Załącznik krajowy: Polski NA PN-EN

Pręt B19	3,947 / 7,500 m	HEB240	S 235	SGN-Zestaw B (automatyczne)	0,45 -
-----------------	------------------------	---------------	--------------	------------------------------------	---------------

Klucz do kombinacji
SGN-Zestaw B (automatyczne) / $1.35 \cdot LC1 + 1.35 \cdot LC2 + 1.35 \cdot LC3 + 0.75 \cdot LC4 + 1.35 \cdot LC5$

Częściowe współczynniki bezpieczeństwa	
γ_{M0} przy sprawdzaniu nośności przekrojów poprzecznych	1,0 0
γ_{M1} przy sprawdzaniu stateczności	1,0 0
γ_{M2} przy sprawdzaniu nośności przekrojów netto	1,1 0

Materiał			
Granica plastyczności	f_y	235,0	MPa
Wytrzymałość	f_u	360,0	MPa
Produkcja		Walcowana	

::SPRAWDZENIE PRZEKROJU::

Sprawdzenie krytyczne jest w miejscu 3,947 m

Siły wewnętrzne		Obliczony	Jednostka
Siła podłużna	N_{Ed}	0,00	kN
Siła ścinająca	$V_{y,Ed}$	0,00	kN
Siła ścinająca	$V_{z,Ed}$	-2,73	kN
Skręcanie	T_{Ed}	0,00	kNm
Moment zginający	$M_{y,E}$ d	97,39	kNm
Moment zginający	$M_{z,E}$ d	0,00	kNm

Klasyfikacja projektu przekroju

Klasyfikacja zgodnie z EN 1993-1-1 pkt 5.5.2

Klasyfikacja części wewnętrznych i zewnętrznych zgodnie z EN 1993-1-1 (tabela 5.2, arkusze 1 i 2)

Id	Typ	c [mm]	t [mm]	σ_1 [kN/m ²]	σ_2 [kN/m ²]	Ψ [-]	k_σ [-]	α [-]	c/t [-]	Limit klasy 1 [-]	Limit klasy 2 [-]	Limit klasy 3 [-]	Klasa
1	SO	94	17	- 96430,84 1	- 96430,84 1								
3	SO	94	17	- 96430,84 1	- 96430,84 1								
4	I	164	10	- 70917,74 8	70917,74 8	-1,0		0,5	16, 4	72,0	83,0	124,0	1
5	SO	94	17	96430,84 1	96430,84 1	1,0	0,4	1,0	5,5	9,0	10,0	14,0	1
7	SO	94	17	96430,84 1	96430,84 1	1,0	0,4	1,0	5,5	9,0	10,0	14,0	1

Uwaga : Limity klasyfikacji zostały określone zgodnie z Semi-Comp+.

Przekrój poprzeczny został zaklasyfikowany jako klasa 1

Sprawdzenie momentu zginającego — M_y

Zgodnie z EN 1993-1-1, punkt 6.2.5 i wzorem (6.12),(6.13)

Plastyczny wskaźnik przekroju	$W_{pl,y}$	1,0530e-03	m ³
Plastyczny moment zginający	$M_{pl,y,Rd}$	247,45	kN m
Sprawdzenie całkowite		0,39	-

Sprawdzenie ścinania — V_z

Zgodnie z EN 1993-1-1, punkt 6.2.6 i wzorem (6.17)

Współczynnik korekcyjny dla ścinania	η	1,20	
Powierzchnia ścinania	A_v	3,3240e-03	m ²

Plastyczna nośność na ścinanie – V_z	$V_{pl,z,R}$ d	450,99	kN
Sprawdzenie całkowite		0,01	-

Pręt spełnia warunki sprawdzenia przekroju.

::SPRAWDZENIE STATECZNOŚCI::

Klasyfikacja projektu wyboczenia elementu

Decydujące położenie dla klasyfikacji stabilności: 3,947 m

Decydujący współczynnik wykorzystania η : 0,39

Klasyfikacja zgodnie z EN 1993-1-1 pkt 5.5.2

Klasyfikacja części wewnętrznych i zewnętrznych zgodnie z EN 1993-1-1 (tabela 5.2, arkusze 1 i 2)

Id	Typ	c [mm]	t [mm]	σ_1 [kN/m ²]	σ_2 [kN/m ²]	Ψ [-]	k_σ [-]	α [-]	c/t [-]	Limit klasy 1 [-]	Limit klasy 2 [-]	Limit klasy 3 [-]	Klasa
1	SO	94	17	- 96430,84 1	- 96430,84 1								
3	SO	94	17	- 96430,84 1	- 96430,84 1								
4	I	164	10	- 70917,74 8	70917,74 8	-1,0		0,5	16, 4	72,0	83,0	124,0	1
5	SO	94	17	96430,84 1	96430,84 1	1,0	0,4	1,0	5,5	9,0	10,0	14,0	1
7	SO	94	17	96430,84 1	96430,84 1	1,0	0,4	1,0	5,5	9,0	10,0	14,0	1

Uwaga : Limity klasyfikacji zostały określone zgodnie z Semi-Comp+.

Przekrój poprzeczny został zaklasyfikowany jako klasa 1

Uwaga : Decydująca pozycja klasyfikacji stateczności jest oparta na współczynniku wykorzystania η zgodnie z Semi-Comp+.

Sprawdzenie zwichrzenia

Zgodnie z EN 1993-1-1, punkt 6.3.2.1 & 6.3.2.3 i wzorem (6.54)

Parametry zwichrzenia				
metoda dla krzywej wyboczenia		Przypadek alternatywny		
Plastyczny wskaźnik przekroju	$W_{pl,y}$	1,0530e-03		m ³
Sprężysty moment krytyczny	M_{cr}	431,76		kN m
Smukłość względna	$\lambda_{rel,LT}$	0,76		
Smukłość graniczna	$\lambda_{rel,LT,0}$	0,40		
Krzywa zwichrzenia		b		
Imperfekcje	α_{LT}	0,34		
Współczynnik zwichrzenia	β	0,75		
Współczynnik zmniejszający	χ_{LT}	0,84		
Współczynnik korekcyjny	k_c	0,94		
Współczynnik korekcyjny	f	0,97		
Zmodyfikowany współczynnik redukcyjny	$\chi_{LT,mod}$	0,87		
Obliczeniowa nośność wyboczeniowa	$M_{b,Rd}$	214,13		kN m
Sprawdzenie całkowite		0,45		-

Parametry M_{cr}			
Długość zwichrzenia	l_{LT}	7,500	m
Wpływ pozycji obciążenia		brak wpływu	
Współczynnik korekcyjny	k	1,00	
Współczynnik korekcyjny	k_w	1,00	
NEN – współczynnik momentu	C_1	1,13	
NEN – współczynnik momentu	C_2	0,45	
NEN – współczynnik momentu	C_3	0,53	

Parametry M _{cr}				
Odległość od środka ścinania	d_z	0	m	m
Odległość przyłożenia obciążenia	z_g	0	m	m
Mono-symetria stała	β_y	0	m	m
Mono-symetria stała	z_j	0	m	m

Uwaga : Parametry C są określone zgodnie z ECCS 119 2006 / Galea 2002

Uwaga : Współczynnik korekcji k_c jest wyznaczany z C_1 .

Sprawdzenie wyboczenia przy ścinaniu

Zgodnie z EN 1993-1-5, punkt 5 & 7.1 i wzorem (5.10) & (7.1)

Parametry wyboczenia przy ścinaniu				
Długość pola wyboczenia	a	7,500	m	
Środek		nieuźebrowane		
Wysokość środka	h_w	206	m	m
Grubość środka	t	10	m	m
Współczynnik materiału	ϵ	1,00		
Współczynnik korekcyjny dla ścinania	η	1,20		

Weryfikacja wyboczenia przy ścinaniu		
Smukłość środka	h_w/t	20,60
Limit smukłości środka		60,00

Obciążenia

Obciążenia od projektowanej instalacji PV

-przyjęto obciążenie max: $0,15 \text{ kN/m}^2$ (średnie obciążenie równomiernie rozłożone na dachu)

Przyjęto instalację PV bez balastów, mocowaną do pokrycie na lekki system klejony.

Obciążenia istniejące przyjęto wg opracowania „KONCEPCJA WYKONANIA INSTALACJI FOTOWOLTAIKI NA BUDYNKU CEUE PRZY UL. TOWAROWEJ 55 W POZNANIU” autor EKSPERIS

Obciążenia stałe + instalacje

STAŁE – Przekrycie dachowe wentylatorowni		
1	Papa Vedatect Euroflex PYE PV 250 s5	0,06
2	Papa Vedatop SU	0,04
3	Styropian EPS 100-036 gr. 15 cm	0,07
4	Folia paroizolacyjna PE	0,01
5	Blacha trapezowa T60 gr. 1,00 mm	0,10
SUMA		0,28
7	Konstrukcja stalowa– dźwigary IPE 300	~0,55 kN/mb ściany
UŻYTKOWE		
1	Instalacje i centrale wentylacyjne układane na stropie w osiach 3.1-5 / H-G.	5,00
2	Podwieszone instalacje elektryczne i wentylacyjne	0,60

Obciążenia śniegiem

4.1.3. Połacie dachu obciążonego równomiernie - przypadek (i)

- Współczynnik kształtu dachu:
nachylenie połaci $\alpha = 1,6^\circ$
 $\mu_1 = 0,8$
- Obciążenie charakterystyczne:
 $s = \mu_1 \cdot C_e \cdot C_t \cdot s_k = 0,8 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 0,9 = 0,720 \text{ kN/m}^2$
Skrajna połacie dachu obciążonego nierównomiernie - przypadek (ii)
- Współczynnik kształtu dachu:
nachylenie połaci $\alpha = 1,6^\circ$
 $\mu_1 = 0,8$
- Obciążenie charakterystyczne:
 $s = \mu_1 \cdot C_e \cdot C_t \cdot s_k = 0,8 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 0,9 = 0,720 \text{ kN/m}^2$

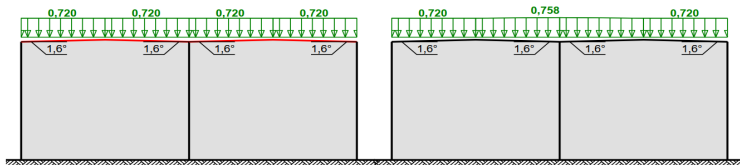
4.1.4. Zagłębienie dachu obciążonego nierównomiernie - przypadek (ii)

- Współczynnik kształtu dachu:
nachylenie połaci do środka zagłębienia $\alpha = 3,0^\circ$
 $\mu_2 = 0,8 + 0,8 \cdot \alpha / 30^\circ = 0,8 + 0,8 \cdot 1,6^\circ / 30^\circ = 0,842$
- Obciążenie charakterystyczne:
 $s = \mu_2 \cdot C_e \cdot C_t \cdot s_k = 0,842 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 0,9 = 0,758 \text{ kN/m}^2$

przypadek (i)

przypadek (ii)

 s [kN/m²]



Rys. 12 Wartości charakterystyczne obciążenia dachu śniegiem

Blacha dachowa

	UE DACH STALOWY WENTYLATOROWNIA	19.03.23 16:49 ver. 7.5.3
---	--	------------------------------

Dane wejściowe:

T60P S320 t = 1,00 mm

Układ blachy: POZYTYW

WYMIARY [mm]

$L_1 = 3750$ $L_2 = 3750$

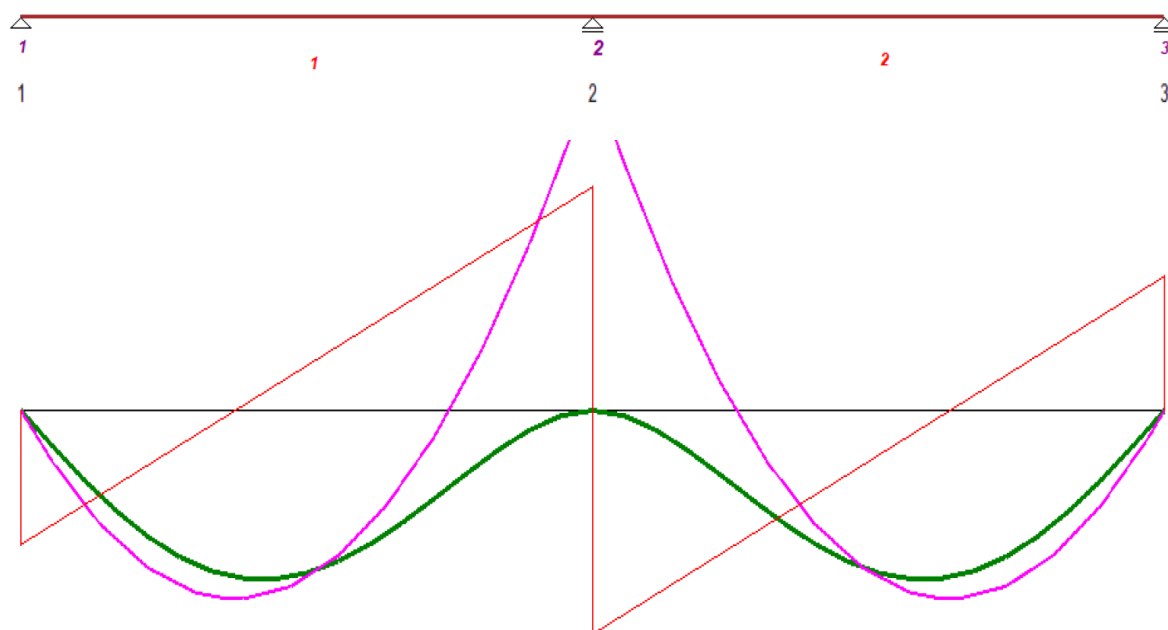
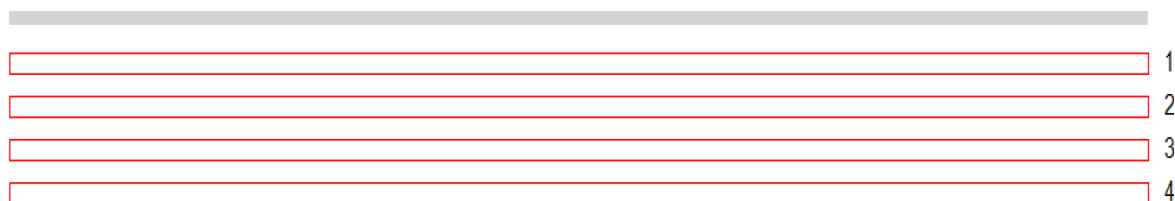
Długość układu = 7500

Szerokość podpory wewnętrznej = 150

MOMENT BEZWŁADNOŚCI [cm⁴/m] $J_y = 66,25$

OBCIĄŻENIA (Do zadanych obciążeń dodano ciężar własny blachy ze współczynnikiem 1,15)

	q_a [kN/m ²]	q_b [kN/m ²]	a [mm]	b [mm]	γ_f
1	0,18	0,18	0	7500	1,35
2	0,60	0,60	0	7500	1,35
3	0,72	0,72	0	7500	1,50
4	0,15	0,15	0	7500	1,35



Lista węzłów:

węzeł:	1	2	3
x =	0	3750	7500
Kod	Podp	Podp	Podp



UE DACH STALOWY WENTYLATOROWNIA

19.03.23 16:49
ver. 7.5.3

Wykorzystanie nośności

- 1 : (6.13) $R_{Ed} / R_{Rd} = 3,44 / 13,83 = 24,9\%$
 2 : (6.13) $R_{Ed} / R_{Rd} = 11,46 / 65,16 = 17,6\%$
 2 : (6.7) $|M_{Ed}| / M_{Rd} = 4,30 / 6,21 = 69,3 \%$
 2 : (6.28c) $(|M_{Ed}| / M_{Rd} + R_{Ed} / R_{Rd}) / 1.25 = (4,30 / 6,21 + 11,46 / 65,16) / 1.25 = 69,5 \%$
 3 : (6.13) $R_{Ed} / R_{Rd} = 3,44 / 13,83 = 24,9\%$
 1 - 2 (6.7) $M_{Ed} / M_{Rd} = 2,42 / 6,21 = 39,0 \%$
 2 - 3 (6.7) $M_{Ed} / M_{Rd} = 2,42 / 6,21 = 39,0 \%$

Krytyczne wykorzystanie nośności: 69,5 %

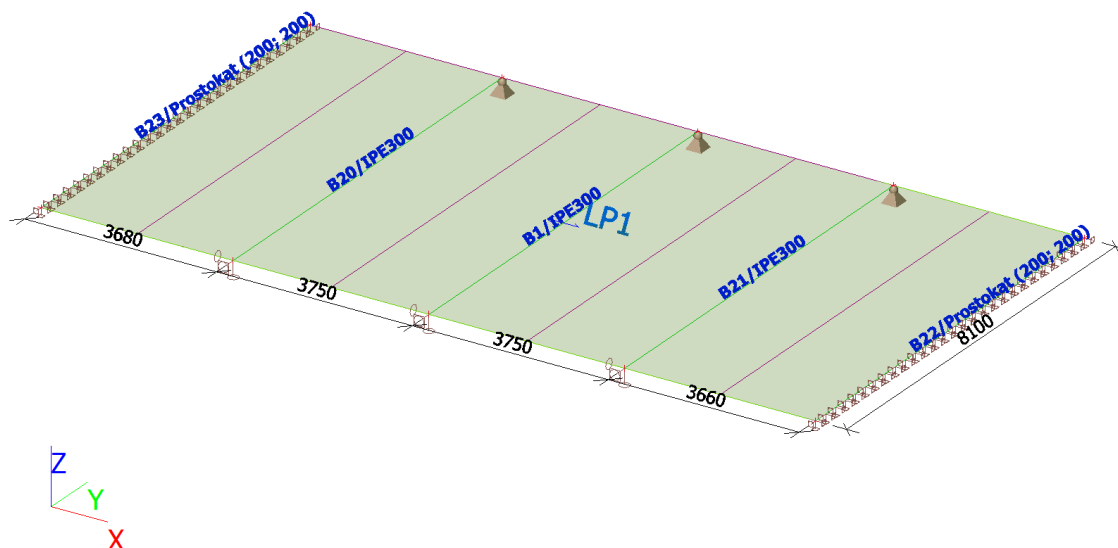
Ugięcia

- 1 - 2 max: 13,4 mm min: 0,0 mm
 2 - 3 max: 13,4 mm min: 0,0 mm
 Max. ugięcie względne L/279

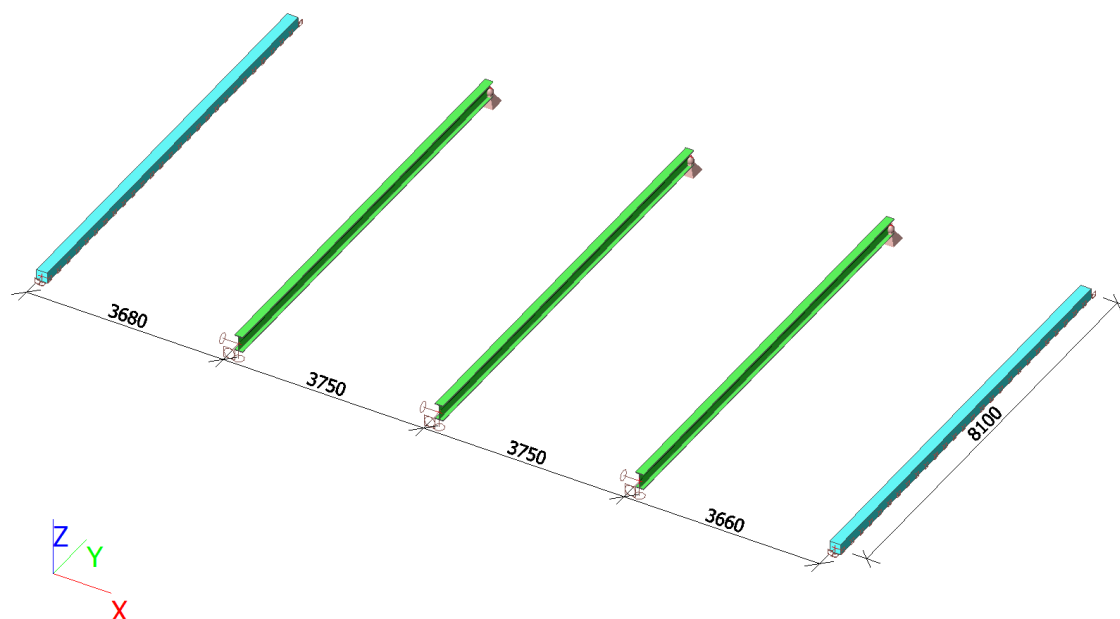
Obliczenia zgodne z PN-EN 1993-1-3: Sierpień 2008

Konstrukcja stalowa


Numeracja

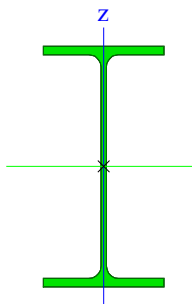


Analizowany model




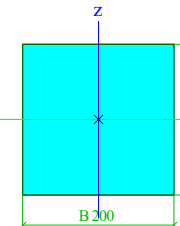
Przekroje poprzeczne

CS3		
Typ	IPE300	
Kod kształtu	1 - Dwuteownik	
Typ kształtu	Cienkościenny	
Pozycja materiału	S 235	
Produkcja	walcowany	
Kolor		
Wyboczenie giętne y-y, Wyboczenie giętne z-z	a	b
A [m ²]	5,3800e-03	
A _y [m ²], A _z [m ²]	2,9392e-03	2,0754e-03
A _L [m ² /m], A _D [m ² /m]	1,1599e+00	1,1599e+00
c _{x,UCS} [mm], c _{z,UCS} [mm]	75	150
α [deg]	0,00	
I _y [m ⁴], I _z [m ⁴]	8,3560e-05	6,0400e-06

i_y [mm], i_z [mm]	125	34
$W_{el.y}$ [m ³], $W_{el.z}$ [m ³]	5,5700e-04	8,0500e-05
$W_{pl.y}$ [m ³], $W_{pl.z}$ [m ³]	6,2800e-04	1,2500e-04
$M_{pl.y.+}$ [Nm], $M_{pl.y.-}$ [Nm]	147776,33	147776,33
$M_{pl.z.+}$ [Nm], $M_{pl.z.-}$ [Nm]	29434,01	29434,01
d_y [mm], d_z [mm]	0	0
I_t [m ⁴], I_w [m ⁶]	1,9855e-07	1,2425e-07
β_y [mm], β_z [mm]	0	0
Obrazek		

CS4

Typ	Prostokąt	
Szczegółowy	200; 200	
Typ kształtu	Grubościenny	
Pozycja materiału	C25/30	
Produkcja	beton	
Kolor		
A [m ²]	4,0000e-02	
A_y [m ²], A_z [m ²]	3,3333e-02	3,3333e-02
A_L [m ² /m], A_D [m ² /m]	8,0000e-01	8,0000e-01
$c_{x.UCS}$ [mm], $c_{z.UCS}$ [mm]	100	100
α [deg]	0,00	
I_y [m ⁴], I_z [m ⁴]	1,3333e-04	1,3333e-04
i_y [mm], i_z [mm]	58	58
$W_{el.y}$ [m ³], $W_{el.z}$ [m ³]	1,3333e-03	1,3333e-03
$W_{pl.y}$ [m ³], $W_{pl.z}$ [m ³]	0,0000e+00	0,0000e+00
$M_{pl.y.+}$ [Nm], $M_{pl.y.-}$ [Nm]	0,00	0,00


$M_{pl.z.+}$ [Nm], $M_{pl.z.-}$ [Nm]	0,00	0,00
d_y [mm], d_z [mm]	0	0
I_t [m ⁴], I_w [m ⁶]	2,2517e-04	0,0000e+00
β_y [mm], β_z [mm]	0	0
Obrazek		

Objaśnienie symboli	
Kod kształtu	<p>h - Wysokość</p> <p>b - Szerokość pasa</p> <p>t - Grubość pasa</p> <p>s - Grubość środka</p> <p>r - Promień przy narożu pasa</p> <p>r1 - Promień przy brzegu pasa</p> <p>a - Spadek pasa</p> <p>W - Wewnętrzny rozstaw śrub</p> <p>wm - Jednostkowe skręcanie skrępowane przy brzegu pasa</p>
A	Powierzchnia
A_y	Powierzchnia ścinania w głównym kierunku y - Obliczone za pomocą analizy MES 2D
A_z	Powierzchnia ścinania w głównym kierunku z - Obliczone za pomocą analizy MES 2D
A_L	Obwód na jednostkę długości
A_D	Powierzchnia suszenia na jednostkę długości
$c_{y.UCS}$	Współrzędne środka ciężkości w kierunku Y układu osi wprowadzania
$c_{z.UCS}$	Współrzędne środka ciężkości w kierunku Z układu osi wprowadzania
$I_{y.LCS}$	Geometryczny moment bezwładności powierzchni względem osi YLCS
$I_{z.LCS}$	Geometryczny moment bezwładności powierzchni względem osi ZLCS
$I_{yz.LCS}$	Moment mieszany w obszarze układu LCS
α	Kąt obrotu układu osi głównej
I_y	Geometryczny moment bezwładności powierzchni względem osi głównej y


Objaśnienie symboli	
I_z	Geometryczny moment bezwładności powierzchni względem osi głównej z
i_y	Promień bezwładności względem głównej osi y
i_z	Promień bezwładności względem głównej osi z
$W_{el.y}$	Sprężysty wskaźnik przekroju względem głównej osi y
$W_{el.z}$	Sprężysty wskaźnik przekroju względem głównej osi z
$W_{pl.y}$	Plastyczny wskaźnik przekroju względem głównej osi y
$W_{pl.z}$	Plastyczny wskaźnik przekroju względem głównej osi z
$M_{pl.y,+}$	Moment plastyczny względem głównej osi y dla dodatniego momentu M_y
$M_{pl.y,-}$	Moment plastyczny względem głównej osi y dla ujemnego momentu M_y
$M_{pl.z,+}$	Moment plastyczny względem głównej osi z dla dodatniego momentu M_z
$M_{pl.z,-}$	Moment plastyczny względem głównej osi z dla ujemnego momentu M_z
d_y	Współrzędne środka ścinania w głównym kierunku y mierzonym od środka ciężkości - Obliczone za pomocą analizy MES 2D
d_z	Współrzędne środka ścinania w głównym kierunku z mierzonym od środka ciężkości - Obliczone za pomocą analizy MES 2D
I_t	Stała skręcania - Obliczone za pomocą analizy MES 2D
I_w	Stała zwężenia - Obliczone za pomocą analizy MES 2D
β_y	Mono-symetria stała względem głównej osi y
β_z	Mono-symetria stała względem głównej osi z

Materiały

Stal wg EC3

Nazwa	ρ [kg/m ³]	E_{mod} [MPa]	μ	Granica dolna [mm]	Granica górną [mm]	F_y [MPa]	F_u [MPa]	Kolor
		G_{mod} [MPa]	α [m/mK]					
S 235	7850,0	2,1000 e+05	0.3	0	40	235,0	360,0	
		8,0769	0,01e-	40	80	215,0	360,0	

Nazwa	ρ [kg/m ³]	E_{mod} [MPa]	μ	Granica dolna [mm]	Granica górną [mm]	F_y [MPa]	F_u [MPa]	Kolor
		G_{mod} [MPa]	α [m/mK]					
		e+04	003					

Nazwa	Rodzaj	ρ [kg/m ³]	Gęstość w stanie świeżym [kg/m ³]	E_{mod} [MPa]	μ	α [m/mK]	$f_{c,k,28}$ [MPa]	Kolor
C25/30	Beton	2500,00	2600,00	3,1500e+04	0.02	0,01e-003	25,00	

Objaśnienie symboli

Gęstość w stanie świeżym	Wartość właściwości gęstości w stanie świeżym jest używana tylko w przypadku wprowadzenia pomostu zespolonego i uwzględnienia jego obciążenia ciężarem własnym.
--------------------------	---

Przypadki obciążeń

Nazwa	Opis	Rodzaj działania	Grupa obciążeń	Kierunek	Główny przypadek obciążenia
	Spec	Rodzaj obciążenia			
LC1	Ciężar własny	Stały	LG1	-Z	
		Ciężar własny			
LC2	Pokrycie	Stały	LG2		
		Standard			
LC3	Instalacje	Stały	LG2		

Nazwa	Opis	Rodzaj działania	Grupa obciążeń	Kierunek	Główny przypadek obciążenia
	Spec	Rodzaj obciążenia			
		Standard			
LC4	Śnieg	Zmienny	Śnieg		Żadny
	Śnieg	Statyczny			
LC5	Instalacja PV	Stały	LG2		
		Standard			

Pręty

Nazwa	Przekrój poprzeczny	Materiał	Długość [m]	Węzeł początkowy	Węzeł końcowy	Typ
B1	CS3 - IPE300	S 235	8,100	N1	N2	belka (80)
B20	CS3 - IPE300	S 235	8,100	N29	N30	belka (80)
B21	CS3 - IPE300	S 235	8,100	N33	N34	belka (80)
B22	CS4 - Prostokąt (200; 200)	C25/30	8,100	N6	N5	belka (80)
B23	CS4 - Prostokąt (200; 200)	C25/30	8,100	N7	N8	belka (80)

Panele obciążeń

Nazwa	Typ panelu	Kierunek przekazania obciążenia	Wybór obiektów
LP1	Do krawędzi paneli i belek	X (LUW panela)	Automatyczny wybór

Objaśnienie symboli	
Wybór obiektów	<p>Wszystkie: zaznacza wszystkie krawędzie i belki podpierające panel w tym samym miejscu.</p> <p>Automatyczny wybór: w przypadkach, w który co najmniej dwa elementy podpierające zachodzą na siebie, zaznaczenie pomija krawędzie należące do elementów powierzchniowych leżących na tej samej płaszczyźnie co panel.</p> <p>Wybór użytkownika: wymaga ręcznego zaznaczenia krawędzi i belek podpierających (za pomocą przycisku Działanie).</p> <p>Według typu: tylko pręty belkowe typów wybranych na liście są uwzględniane jako elementy podpierające.</p>

Obciążenie powierzchniowe

Nazwa	Kier	Typ	Współ.	Wartość [kN/m ²]	Przypadek obciążeń	System	Położenie
SF1	Z	Siła		-0,28	LC2 - Pokrycie	LUW	Długość
SF3	Z	Siła		-0,10	LC3 - Instalacje	LUW	Długość
SF5	Z	Siła		-0,15	LC5 - Instalacja PV	LUW	Długość
SF6	Z	Śnieg	-0.800	-0,72	LC4 - Śnieg	LUW	Długość

EC-EN 1993 Sprawdzenie stali SGN; Sprawdzenie całkowite

Wartości: **UC_{Overall}**

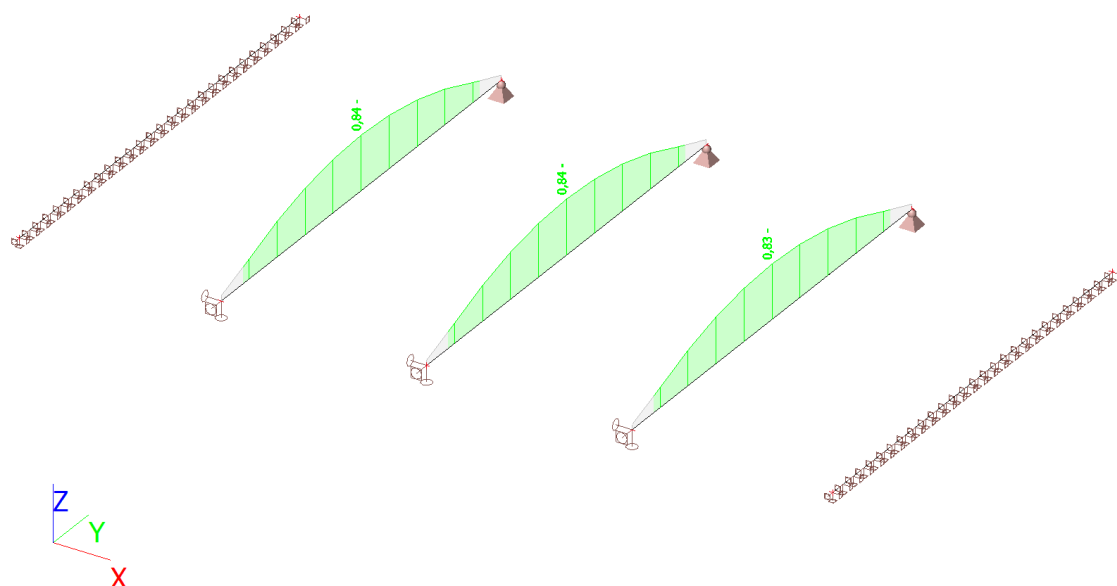
Obliczenie liniowe

Kombinacja: SGN-Zestaw B (automatyczne)

Układ współrzędnych: Główny

Ekstremum 1D: Pręt

Wybór: Wszystkie



EC-EN 1993 Sprawdzenie stali SGN

Obliczenie liniowe

Kombinacja: SGN-Zestaw B (automatyczne)

Układ współrzędnych: Główny

Ekstremum 1D: Globalny

Wybór: Wszystkie

Sprawdzenie wg normy EN 1993-1-1

Załącznik krajowy: Polski NA PN-EN

Pręt	4,050	/	IPE30	S	SGN-		0,84
B1	8,100 m		0	235	Zestaw B		-
					(automatyczne)		

Klucz do kombinacji

SGN-Zestaw B (automatyczne) / 1.15*LC1 + 1.15*LC2 + 1.15*LC3 + 1.50*LC4 + 1.15*LC5

Częściowe współczynniki bezpieczeństwa

γ_{M0} przy sprawdzaniu nośności przekrojów poprzecznych 1,00

Częściowe współczynniki bezpieczeństwa	
γ_{M1} przy sprawdzaniu stateczności	1,00
γ_{M2} przy sprawdzaniu nośności przekrojów netto	1,10

Materiał			
Granica plastyczności	f_y	235,0	M Pa
Wytrzymałość	f_u	360,0	M Pa
Produkcja		Walco wany	

::SPRAWDZENIE PRZEKROJU::

Sprawdzenie krytyczne jest w miejscu 4,050 m

Siły wewnętrzne		Obliczony	Jednostka
Siła podłużna	N_{Ed}	0,00	kN
Siła ścinająca	$V_{y,Ed}$	0,00	kN
Siła ścinająca	$V_{z,Ed}$	0,00	kN
Skręcanie	T_{Ed}	0,00	kNm
Moment zginający	$M_{y,Ed}$	55,82	kNm
Moment zginający	$M_{z,Ed}$	0,00	kNm

Klasyfikacja projektu przekroju

Klasyfikacja zgodnie z EN 1993-1-1 pkt 5.5.2

Klasyfikacja części wewnętrznych i zewnętrznych zgodnie z EN 1993-1-1 (tabela 5.2, arkusze 1 i 2)

Id	Typ	c [mm]	t [mm]	σ_1 [kN/m ²]]	σ_2 [kN/m ²]]	Ψ [-]	k_σ [-]	α [-]	c/t [-]	Limit klasy 1 [-]	Limit klasy 2 [-]	Limit klasy 3 [-]	Klasa
1	SO	56	11	- 96606,7 34	- 96606,7 34								
3	SO	56	11	- 96606,7 34	- 96606,7 34								
4	I	249	7	- 83015,6 73	83015,6 73	- 1,0		0,5	35, 0	72,0	83,0	124,0	1
5	SO	56	11	96606,7 34	96606,7 34	1,0	0,4	1,0	5,3	9,0	10,0	14,0	1
7	SO	56	11	96606,7 34	96606,7 34	1,0	0,4	1,0	5,3	9,0	10,0	14,0	1

Uwaga : Limity klasyfikacji zostały określone zgodnie z Semi-Comp+.

Przekrój poprzeczny został zaklasyfikowany jako klasa 1

Sprawdzenie momentu zginającego — M_y

Zgodnie z EN 1993-1-1, punkt 6.2.5 i wzorem (6.12),(6.13)

Plastyczny wskaźnik przekroju	$W_{pl,y}$	6,2800 e-04	m ³
Plastyczny moment zginający	$M_{pl,y}$ _{,Rd}	147,58	kN m
Sprawdzenie całkowite		0,38	-

Pręt spełnia warunki sprawdzenia przekroju.

::SPRAWDZENIE STATECZNOŚCI::

Klasyfikacja projektu wyboczenia elementu

Decydujące położenie dla klasyfikacji stabilności: 4,050 m

Decydujący współczynnik wykorzystania η : 0,38

Klasyfikacja zgodnie z EN 1993-1-1 pkt 5.5.2

Klasyfikacja części wewnętrznych i zewnętrznych zgodnie z EN 1993-1-1 (tabela 5.2, arkusze 1 i 2)

Id	Typ	c [mm]	t [mm]	σ_1 [kN/m ²]]	σ_2 [kN/m ²]]	Ψ [-]	k_σ [-]	α [-]	c/t [-]	Limit klasy 1 [-]	Limit klasy 2 [-]	Limit klasy 3 [-]	Klasa
1	SO	56	11	- 96606,7 34	- 96606,7 34								
3	SO	56	11	- 96606,7 34	- 96606,7 34								
4	I	249	7	- 83015,6 73	83015,6 73	- 1,0		0,5	35, 0	72,0	83,0	124,0	1
5	SO	56	11	96606,7 34	96606,7 34	1,0	0,4	1,0	5,3	9,0	10,0	14,0	1
7	SO	56	11	96606,7 34	96606,7 34	1,0	0,4	1,0	5,3	9,0	10,0	14,0	1

Uwaga : Limity klasyfikacji zostały określone zgodnie z Semi-Comp+.

Przekrój poprzeczny został zaklasyfikowany jako klasa 1

Uwaga : Decydująca pozycja klasyfikacji stateczności jest oparta na współczynniku wykorzystania η zgodnie z Semi-Comp+.

Sprawdzenie zwichrzenia

Zgodnie z EN 1993-1-1, punkt 6.3.2.1 & 6.3.2.3 i wzorem (6.54)

Parametry zwichrzenia			
metoda dla krzywej wyboczenia		Przypadek alternatywny	
Plastyczny wskaźnik przekroju	$W_{pl,y}$	6,2800e-04	m ³
Sprężysty moment krytyczny	M_{cr}	69,55	kN m
Smukłość względna	$\lambda_{rel,L}$ T	1,46	

Parametry zwichrzenia			
Smukłość graniczna	$\lambda_{rel,L}$ $T,0$	0,40	
Krzywa zwichrzenia		b	
Imperfekcje	α_{LT}	0,34	
Współczynnik zwichrzenia	β	0,75	
Współczynnik zmniejszający	χ_{LT}	0,45	
Współczynnik korekcyjny	k_c	0,94	
Współczynnik korekcyjny	f	1,00	
Zmodyfikowany współczynnik redukcyjny	$\chi_{LT,m}$ od	0,45	
Obliczeniowa nośność wyboczeniowa	$M_{b,R}$ d	66,14	kN m
Sprawdzenie całkowite		0,84	-

Parametry M _{cr}			
Długość zwichrzenia	l_{LT}	8,100	m
Wpływ pozycji obciążenia		brak wpływu	
Współczynnik korekcyjny	k	1,00	
Współczynnik korekcyjny	k_w	1,00	
NEN – współczynnik momentu	C_1	1,13	
NEN – współczynnik momentu	C_2	0,45	
NEN – współczynnik momentu	C_3	0,53	
Odległość od środka	d_z	0	m

Parametry M _{cr}			
ścianania			m
Odległość przyłożenia obciążenia	z_g	0	m
Mono-symetria stała	β_y	0	m
Mono-symetria stała	z_j	0	m

Uwaga : Parametry C są określone zgodnie z ECCS 119 2006 / Galea 2002

Uwaga : Współczynnik korekcji k_c jest wyznaczany z C_1 .

Pręt spełnia warunki sprawdzenia stateczności.

EC-EN 1993 Sprawdzenie stali SGU; Check_{Overall}

Wartości: **Check_{Overall}**

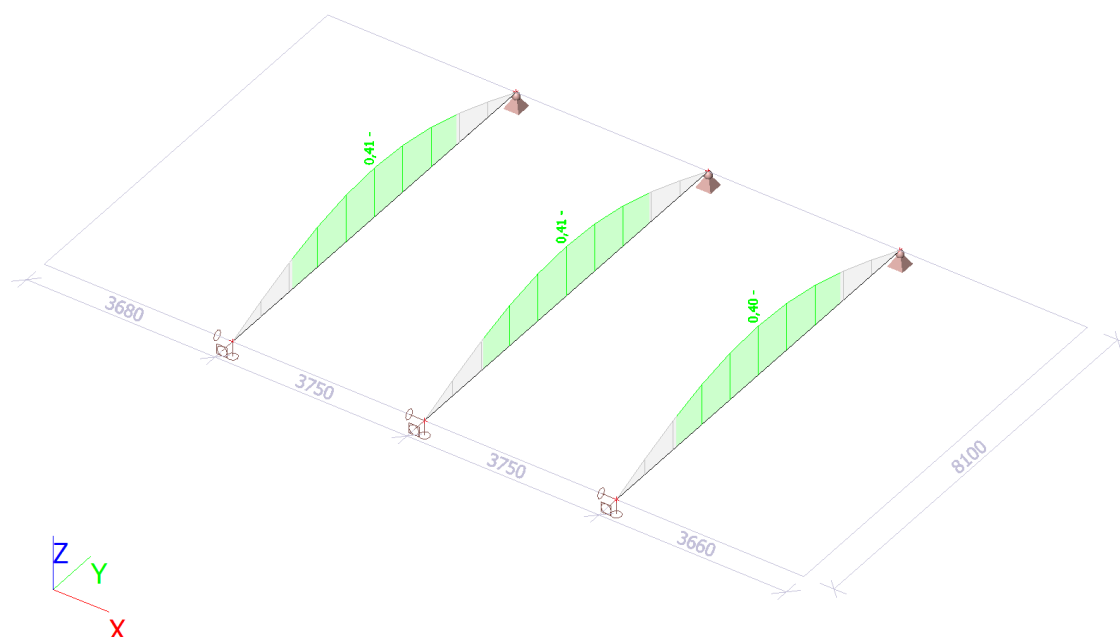
Obliczenie liniowe

Kombinacja: SGU-Char. (automatyczne)

Układ współrzędnych: Główny

Ekstremum 1D: Pręt

Wybór: Wszystkie



EC-EN 1993 Sprawdzenie stali SGU

Obliczenie liniowe

Kombinacja: SGU-Char. (automatyczne)

Układ współrzędnych: Główny

Ekstremum 1D: Pręt

Wybór: Wszystkie

Ogólne sprawdzenie zgodności

Nazwa	dx [m]	Przypadek	$u_{y,max}$ [mm]	$u_{y,var}$ [mm]	Lim. $u_{y,max}$ [mm]	Lim. $u_{y,var}$ [mm]	Sprawdzenie $e u_{y,max}$ [-]	Sprawdzenie $e u_{y,var}$ [-]	Check Overall [-]
B1	4,05	SGU-Char.	0,0	0,0	40,5	22,5	0,00	0,00	0,41
	0-	(automatyczne)/1	-16,5	-8,8	40,5	22,5	0,41	0,39	
B20	4,05	SGU-Char.	0,0	0,0	40,5	22,5	0,00	0,00	0,41
	0-	(automatyczne)/1	-16,4	-8,7	40,5	22,5	0,41	0,39	

Nazwa	dx [m]	Przypadek	$u_{y,max}$ [mm] $u_{z,max}$ [mm]	$u_{y,var}$ [mm] $u_{z,var}$ [mm]	Lim. $u_{y,max}$ [mm] Lim. $u_{z,max}$ [mm]	Lim. $u_{y,var}$ [mm] Lim. $u_{z,var}$ [mm]	Sprawdzenie $e u_{y,max}$ [-] Sprawdzenie $e u_{z,max}$ [-]	Sprawdzenie $e u_{y,var}$ [-] Sprawdzenie $e u_{z,var}$ [-]	Check Overall [-]
B21	4,05	SGU-Char. (automatyczne)/1	0,0 -16,4	0,0 -8,7	40,5 40,5	22,5 22,5	0,00 0,40	0,00 0,38	0,40

Nazwa	Klucz do kombinacji
SGU-Char. (automatyczne)/1	LC1 + LC2 + LC3 + LC4 + LC5

Wnioski

Konstrukcję można dodatkowo dociążyć instalacją PV o ciężarze nie przekraczającym 15kg/m²

VI. CZĘŚĆ OPISOWA DO PROJEKTU TECHNICZNEGO – INSTALACJE ELEKTRYCZNE

1. ZAŁOŻENIA DO PROJEKTOWANIA

Wytyczne Inwestora

Obowiązujące przepisy i normy:

- Norma PN-IEC 60364 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych
- Norma PN-HD 60364-4-41 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa Ochrona przed porażeniem elektrycznym.
- Norma PN-HD 60364-4-443:2016 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed zaburzeniami napięciowymi i zaburzeniami elektromagnetycznymi. Ochrona przed przejściowymi przepięciami atmosferycznymi lub łączeniowymi
- Norma PN-HD 60364-5-52:2011 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego - Oprzewodowanie
- Norma PN-HD 60364-5-54:2011 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego - Układy uziemiające i przewody ochronne
- Norma PN-HD 60364-6:2008 Instalacje elektryczne niskiego napięcia Część 6: Sprawdzanie.
- Norma PN-HD 60364-7-712:2007 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Część 7-712: Wytyczne dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji.
- Norma PN-EN 62305 Ochrona odgromowa
- Norma N SEP-E-001 Sieci elektroenergetyczne niskiego napięcia. Ochrona przeciwporażeniowa.
- Norma N SEP-E-004 Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa.
- Norma N SEP-E-005 Dobór przewodów elektrycznych do zasilania urządzeń przeciwpożarowych, których funkcjonowanie jest niezbędne w czasie pożaru
- Norma PN-EN 61439-1: 2010 Rozdzielnice i sterownice niskonapięciowe. Część 1: Postanowienia ogólne
- PN-EN 60529:2003/A2:2014-07– Stopnie ochrony zapewnianej przez obudowy (Kod IP).
- Norma PN-EN 61724:2002 - Monitorowanie własności systemu fotowoltaicznego - Norma Wytyczne pomiaru, wymiany danych i analizy.

- Norma PN-EN 61215:2005 – Moduły fotowoltaiczne (PV) z krzemu krystalicznego do zastosowań naziemnych. Kwalifikacja konstrukcji i aprobaty typu.
- Norma PN-EN 61829:2016-04 - Panel modułów fotowoltaicznych (PV) - Pomiar charakterystyk prądowo-napięciowych na miejscu ich instalacji.
- Norma PN-EN 61730:2012 – Ocena bezpieczeństwa modułu fotowoltaicznego.
- Norma PN-EN 61439-2:2010 Rozdzielnice i sterownice niskonapięciowe -- Część 2: Rozdzielnice i sterownice do rozdziału energii elektrycznej
- Norma PN-EN 62109-2_2011 – Bezpieczeństwo konwerterów mocy stosowanych w fotowoltaicznych systemach energetycznych.
- Norma PN-EN 62446:2010 Systemy fotowoltaiczne przyłączone do sieci elektrycznej - Minimalne wymagania dotyczące dokumentacji systemu, badania rozruchowe i wymagania kontrolne.
- Ustawa Prawo Budowlane z 7 lipca 1994r z
- Ustawa o Odnawialnych Źródłach Energii
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002r. W sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz.U.02. 75. 690 z późniejszymi zmianami)
- Warunki przyłączenia do sieci elektroenergetycznej Enea Operator Sp. Z o.o. nr 17056/2021/OD5/ZR10 z dnia 16.03.2021r

2. OPIS TECHNICZNY

2.1. Przedmiot i zakres opracowania

Przedmiotem opracowania jest Projekt Techniczny branży elektrycznej w zakresie budowy instalacji fotowoltaicznej posadowionej na budynku dydaktycznym CEUE Uniwersytetu Ekonomicznego w Poznaniu ul. Towarowa 55 Poznań, o mocy szczytowej 131,6kWp, obejmujący:

- wykonanie instalacji fotowoltaicznej DC na dachu budynku,
- montaż na dachu rozdzielnic prądu stałego RDC1 i RDC2,
- montaż falowników F1 i F2 o mocy 50 kW w pomieszczeniu wentylatorowni na dachu budynku,
- wykonanie instalacji AC od falowników do rozdzielnicy RAC w pomieszczeniu wentylatorowni na dachu budynku,
- wykonanie instalacji AC od rozdzielnicy RAC w pomieszczeniu wentylatorowni na dachu budynku do rozdzielnicy głównej RG-PV w stacji K849 transformatorowej w pomieszczeniu -1.12,

- wykonanie głównej tablicy rozdzielczej instalacji fotowoltaicznej RG-PV,
- wykonanie wewnętrznej linii zasilającej od RG-PV do istniejącej rozdzielni głównej nn 0,4kV RG w stacji transformatorowej,
- dostosowanie układu pomiaru rozliczeniowego energii elektrycznej w rozdzielnicy SN 15kV do współpracy z elektrownią fotowoltaiczną,
- rozbudowa instalacji pożarowego wyłącznika prądu,
- rozbudowa instalacji odgromowej, uziemienia i połączeń wyrównawczych dla projektowanej instalacji.

2.2. Zasilanie obiektu

Budynek CEUE Uniwersytetu Ekonomicznego w Poznaniu zasilony jest obecnie:

- z przyłącza I: zasilaniem podstawowym z sieci ENEA Operator, napięciem SN 15kV poprzez stację transformatorową konsumentową K-849, z mocą umowną $P_z=290\text{kW}$,
- z przyłącza II: zasilaniem rezerwowym z sieci ENEA Operator, napięciem nn 0,4kV ze złącza ZK1-1Pp ENEA przy budynku, z mocą $P_z=135\text{kW}$.

Z transformatora 630kVA w stacji transformatorowej przyłącza I, zasilona jest rozdzielnica główna budynku RG. Z RG, sprzed wyłącznika głównego, zasilona jest rozdzielnica urządzeń pracujących w czasie pożaru RPPOŻ, zlokalizowana na poziomie -2 budynku. Do RPPOŻ doprowadzono również zasilanie z przyłącza II. Dla przełączania zasilania wykonano układ SZR. Schemat zasilania pokazano na rysunku IE.3.

2.3. Przyłączenie instalacji fotowoltaicznej do instalacji elektrycznej obiektu

Projektowaną instalację fotowoltaiczną, poprzez projektowaną rozdzielnicę główną RG-PV należy przyłączyć do przyłącza zasilania podstawowego w rozdzielni głównej RG.

Z uwagi na projektowaną instalację o mocy 131,6kWp Inwestor wystąpi do ENEA Operator o wydanie warunków przyłączenia elektrowni fotowoltaicznej do przyłącza nr I z układem pomiarowo –rozliczeniowym pośrednim w istniejącej stacji transformatorowej, zaś z układem automatyki zabezpieczeniowej i układem pomiarowym energii zielonej w rozdzielnicy RG-PV.

Schemat zasilania z projektowanym podłączeniem instalacji fotowoltaicznej pokazano na rysunku IE.3 a schemat ideowy instalacji fotowoltaicznej pokazano na rysunku IE.4.

Zaprojektowano wykonanie rozdzielnicy głównej elektrowni fotowoltaicznej RG-PV w obudowie natynkowej, IP55 z drzwiami, zlokalizowanej w pomieszczeniu stacji transformatorowej, w pomieszczeniu -1.12. Rozdzielnicę należy wykonać w układzie TN-S. Szynę PE należy uziemić.

Rozdzielnicę RG-PV należy wyposażyć w:

- szyny zbiorcze,
- ochronniki przepięciowe typu T1+T2,
- wyłącznik główny z automatyką zabezpieczeniową do współpracy elektrowni z siecią ENEA Operator,
- przekładniki prądowe zabezpieczeniowe,
- licznik energii zielonej,
- przekładniki prądowe pomiarowe,
- UPS 1f/1f, z kartą SMNP, dostosowany mocą do obwodów sterowania i obwodów pomiarowych.

Rozdzielnicę RG-PV połączyć z rozdzielnicą główną RG wewnętrzną linią zasilającą prowadzoną w pomieszczeniu stacji transformatorowej -1.12, wykonaną kablem miedzianym w klasie reakcji na ogień Eca.

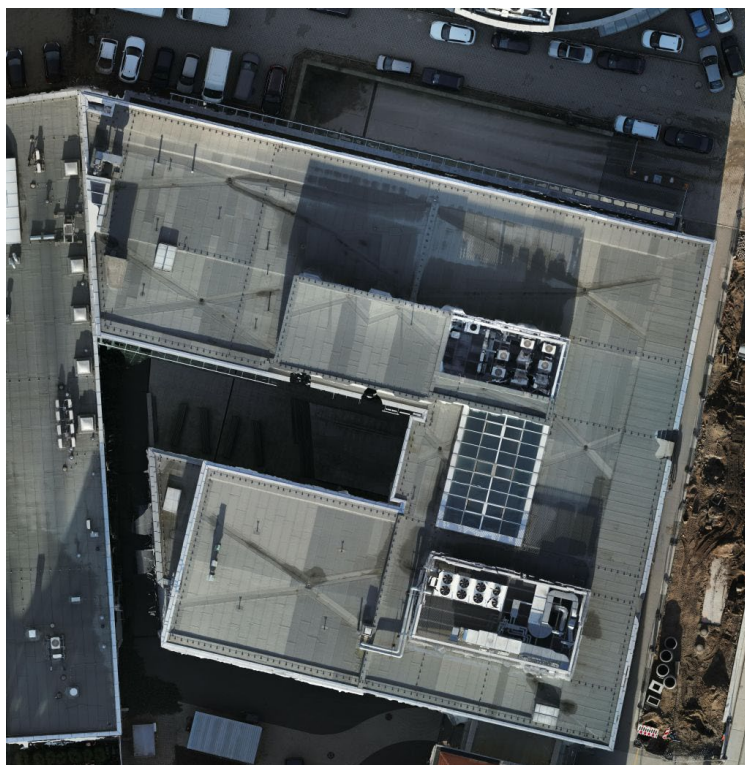
Lokalizację rozdzielnicy RG-PV pokazano na rysunku IE.1.

2.4. Instalacja elektryczna źródła wytwórczego

2.4.1. Instalacja fotowoltaiczna na dachu budynku CEUE

Na dachu budynku CEUE zaprojektowano wykonanie instalacji fotowoltaicznej PV o łącznej mocy szczytowej 131,6kWp. Składać się na nią będzie źródło wytwórcze w postaci 280szt. modułów fotowoltaicznych (PV) o jednostkowej mocy 470Wp.

Połączyć dach wraz z zainstalowaną na nim infrastrukturą techniczną w dużej mierze związaną z instalacją HVAC istniejącymi w budynku przedstawiono na rysunku VI.1.



*Rysunek nr VI.1. Zdjęcie wizualizujące dach z infrastrukturą techniczną
budynku CEUE Uniwersytetu Ekonomicznego w Poznaniu.*

Na dachu w 3 głównych miejscach zainstalowana została infrastruktura instalacji HVAC istniejących w budynku CEUE. Zagregowane miejsca z elementami instalacji HVAC zostały obudowane. W środkowej części dachu zainstalowany jest świetlik. Tym samym naturalnym stało się, że miejsca te oraz przestrzeń wokół nich zostały wykluczone na posadowienie i montaż modułów fotowoltaicznych (PV) stanowiących źródło wytwórcze OZE. Dodatkowo na dachu budynku zabudowana została zamknięta maszynownia central wentylacyjnych, na dachu której, zgodnie z obliczeniami konstrukcyjnymi przeznaczona została również dla instalacji fotowoltaicznej.

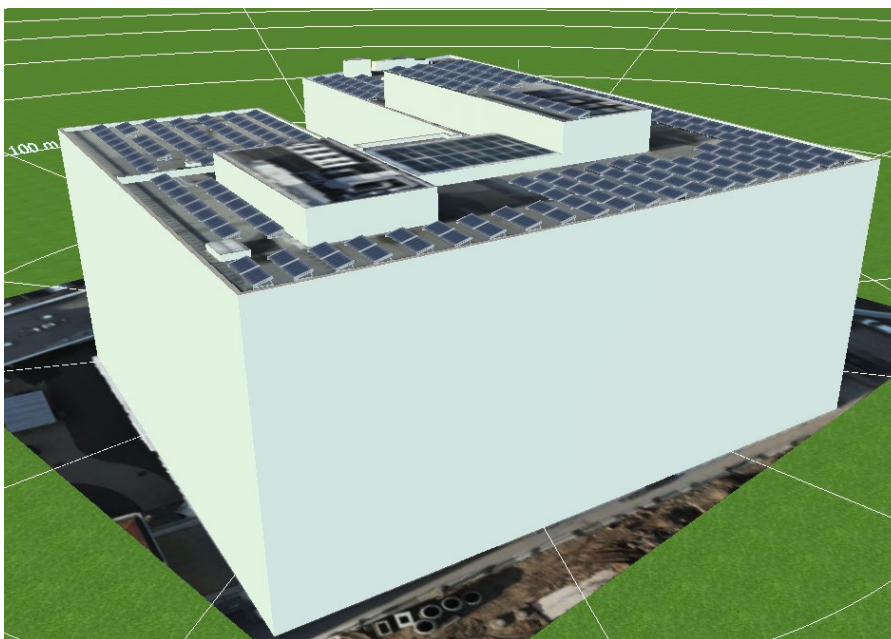
Istniejąca na dachu budynku mikropasieka składająca się z kilku uli powinna zostać przeniesiona w przestrzeń, na której nie będzie instalowana instalacji fotowoltaiczna.

Zgodnie z zaleceniami i uzgodnieniami z Zamawiającym ustalono, że optymalnym rozwiązaniem dla planowanej instalacji fotowoltaicznej będzie układ modułów w kierunku południowo-zachodnim (S-S-W) pod kątem 15° . Moduły fotowoltaiczne zgodnie z wytycznymi branży konstrukcyjnej i przeprowadzonymi obliczeniami nośności stropodachów budynku zamontowane mają zostać na certyfikowanej konstrukcji lekkiej w systemie klejonym do połąci dachu.

Wizualizacje proponowanej instalacji fotowoltaicznej przedstawione zostały na rysunkach nr VI.2 oraz VI.3.



Rysunek nr VI.2. Wizualizacja z lotu ptaka planowanej instalacji fotowoltaicznej posadowionej na budynku CEUE Uniwersytetu Ekonomicznego w Poznaniu.



Rysunek nr VI.3. Wizualizacja z widoku południowo-wschodniego planowanej instalacji fotowoltaicznej posadowionej na budynku CEUE Uniwersytetu Ekonomicznego w Poznaniu.

2.4.2. Połączenia DC w instalacji PV

Projektowana instalacja fotowoltaiczna umiejscowiona na dachu budynku CEUE Uniwersytetu Ekonomicznego w Poznaniu osiągnie moc szczytową na poziomie 131,6kWp.

Projektuje się połączenie zamontowanych na dachu budynku paneli PV do 2 falowników o mocy 50kW każdy.

Falowniki F1 i F2 umiejscowione zostaną w pomieszczeniu maszynowni central wentylacyjnych, która zabudowana jest na dachu budynku.

Instalacja PV do każdego z falowników zostanie przyłączona za pośrednictwem rozdzielnic prądu stałego RDC1 i RDC2. Każda z rozdzielnic wyposażona będzie w zabezpieczenie każdego stringu oraz w ochronniki przepięciowe klasy T1+T2.

Rozdzielnice RDC1 i RDC2, wyposażone w przeciwpożarowe wyłączniki prądu, zlokalizowane zostaną na dachu, na zewnątrz wentylatorowni.

Do każdego falownika podłączone zostają 4 obwody złożone z 2 równolegle połączonych stringów z odpowiednią ilością modułów fotowoltaicznych (PV).

Lokalizację falowników wraz z rozdzielnicami RDC1, RDC2 i AC pokazano na rysunku IE.2.

2.4.3. Połączenia AC w instalacji PV

Z falowników F1 i F2 należy wykonać instalację AC do rozdzielnic RAC, zlokalizowanej w pobliżu falowników.

Falowniki połączyć z rozdzielnicą RAC wewnętrznymi liniami zasilającymi, prowadzonymi w pomieszczeniu maszynowni central wentylacyjnych na dachu budynku, wykonanymi kablami miedzianymi w klasie reakcji na ogień Dca-s2,d1,a3.

Zaprojektowano wykonanie rozdzielnic elektrowni fotowoltaicznej RAC w obudowie natynkowej, IP55 z drzwiami, zlokalizowanej w pomieszczeniu wentylatorowni na dachu. Rozdzielnicę należy wykonać w układzie TN-S. Szybę PE należy uziemić.

Rozdzielnicę RAC należy wyposażyć w:

- szyny zbiorcze
- ochronniki przepięciowe typu T1+T2
- wyłącznik główny
- wyłączniki na odpływach do falowników 50kW.

Rozdzielnicę RAC połączyć z rozdzielnicą główną elektrowni fotowoltaicznej RG-PV wewnętrzną linią zasilającą prowadzoną po istniejących trasach kablowych, w istniejącym szachcie instalacyjnych z maszynowni central wentylacyjnych na dachu budynku do piwnicy na poziomie -1, wykonaną kablem miedzianym w klasie reakcji na ogień:

- Dca-s2,d1,a3 w przypadku prowadzenia w poza drogami ewakuacyjnymi w budynku
- B2ca-s2,d1,a3 w przypadku prowadzenia w drogach ewakuacyjnych w budynku.

Lokalizację rozdzielnic RAC pokazano na rysunku IE.2.

2.4.4. Zastosowanie podstawowych elementów instalacji PV

Panel fotowoltaiczny

Dla projektowanej instalacji fotowoltaicznej przyjęto moduły fotowoltaiczne wykonane w technologii monofacial monokrystaliczne typu N. Ulegają one mniejszej degradacji wywołanej światłem, a przede wszystkim osiągają lepsze uzyski podczas pracy w wysokich temperaturach.

W realizowanym wariantie projektowym przewidziano zastosowanie modułów Jinko – Tiger JKM470N- 60HL4-V o jednostkowej mocy 470Wp.

Podstawowe dane techniczne tego produktu zostały przedstawione w tabeli nr VI.1.

Tabela nr VI.1. Parametry elektryczne, temperaturowe i wytrzymałościowe Jinko – Tiger JKM470N- 60HL4-V.

Parametr	Wartość
Moc maksymalna [Wp]	470
Prąd zwarcia [A]	14,15
Napięcie obwodu otwartego [V]	42,38
Napięcie mocy maksymalnej [V]	35,05
Natężenie prądu mocy maksymalnej [A]	13,41
Sprawność [%]	21,78
Temp. współczynnik natężenia [%/°C]	0,046
Temp. współczynnik napięcia [%/°C]	-0,25
Temp. współczynnik mocy [%/°C]	-0,3
Wymiary [mm]	1903x1134x30
Waga [kg]	24,2
Rama	Anodyzowany stop aluminium
Tolerancja mocy	0-3%
Max napięcie systemu [V DC]	1000/1500
Liczba ogniw	120 (6x20)

Falownik

Dla projektowanej instalacji fotowoltaicznej przyjęto falownik firmy Huawei SUN2000-50KTL-M3 mocy 50kW.

W tabeli nr VI.2 przedstawiono parametry techniczne wybranego falownika.

Tabela nr VI.2. Parametry techniczne falownika Huawei SUN2000-50KTL-M3.

Parametr	Wartość	Jednostka
Zamionowa moc wyjściowa	50	kW
Napięcie wyjściowe	400/230	V
Częstotliwość prądu przemiennego	50	Hz
Max prąd wyjściowy na fazę	79,8	A
Zakres współczynnika mocy	(+/-) 0,8	
Max napięcie wejściowe	1100	V DC
Max prąd na MPPT	30	A
Max napięcie wejściowe	1000	V DC
Znamionowe napięcia robocze	200-1000	V DC
Sprawność falownika	98	%
Zużycie energii w nocy	< 5,5	W

Optymalizator

Na etapie realizacji Projektu Wykonawczego przeprowadzić należy dokładną analizę zacienienia całorocznego wszystkich montowanych na dachu modułów fotowoltaicznych. W przypadku zacienienia całorocznego powyżej 4% zastosować na poszczególne moduły PV optymalizatory, które niwelować będą straty całego stringa.

2.4.5. Kable, przewody, trasy w instalacji elektrycznej DC i AC

W projekcie wykonawczym instalacje AC zaprojektować w układzie sieci TNS przewodami 750V miedzianymi i kablami 1kV miedzianymi o odporności na ogień klasy:

- Dca-s2,d1,a3 w przypadku prowadzenia w poza drogami ewakuacyjnymi w budynku
- B2ca-s2,d1,a3 w przypadku prowadzenia w drogach ewakuacyjnych w budynku
- Eca w przypadku prowadzenia w pomieszczeniu stacji transformatorowej, wydzielonej pożarowo.

Przewody i kable układać:

- na dachu w korytach z pokrywą
- w budynku w korytach perforowanych nad sufitami podwieszanymi
- w korytach perforowanych w pomieszczeniach technicznych,
- w istniejących trasach kablowych
- w istniejącym szachcie instalacyjnym.

Dla prowadzenia przewodów i kabli stosować trasy nierozprzestrzeniające ognia NRO.

Wszystkie przejścia przez ściany i stropy wydzielenia pożarowego należy zabezpieczyć pokrywami o odporności nie mniejszej niż odporność ogniowa tych oddzieleń.

W projekcie wykonawczym należy dobrać przewody i kable tak, aby zapewniały spadek napięcia po stronie DC nie większy niż 1% oraz spadek napięcia po stronie AC nie większy niż 1%.

2.5. Instalacja odgromowa, uziemienia i połączeń wyrównawczych

Istniejący budynek CEUE wyposażony jest w instalację odgromową w postaci:

- zwodów poziomych, które stanowi pokrycie blaszane dachu oraz zwody wykonane drutem FeZn Ø8
- zwodów pionowych wysokości 6m.

Istniejąca instalacja odgromowa połączona jest z uziomem budynku poprzez zbrojenie ścian. Gęstość siatki zwodów poziomych oraz przewodów odprowadzających do uziomu kwalifikuje istniejącą instalację do ochrony kategorii III.

Dla projektowanej instalacji fotowoltaicznej przewidziano ochronę odgromową kategorii III zgodnie z normą PN-EN 62305 Ochrona odgromowa.

W projekcie wykonawczym zaprojektować rozbudowę instalacji odgromowej o dodatkowe maszty odgromowe przyłączone zwodami poziomymi do istniejącej instalacji.

Z uwagi na niemożność wykorzystania istniejącej instalacji jako izolacyjnej dla urządzeń PV należy przyjąć ochronę przed przepięciami atmosferycznymi SPD typu 1 we wszystkich rozdzielnicach instalacji PV.

Rozmieszczenie dodatkowych masztów odgromowych, zlokalizowanych w pobliżu istniejących zwodów poziomych pokazano na rysunku IE.2.

W projekcie wykonawczym należy zaprojektować rozbudowę instalacji połączeń wyrównawczych do podłączenia instalacji PV na dachu, w wentylatorowni na dachu oraz rozdzielnicy RG-PV w stacji transformatorowej na poziomie -1 budynku. Należy dobrać przekroje projektowanych połączeń wyrównawczych.

Zaprojektować instalację połączeń wyrównawczych z wyprowadzonymi szynami połączeń wyrównawczych, do których przyłączyć:

- szynę PE rozdzielnicy RG-PV
- szynę PE rozdzielnicy RAC
- ochronniki przepięciowe DC na dachu
- konstrukcje wsporcze instalacji PV
- drabinki i korytka instalacyjne, obudowy metalowe urządzeń, metalowe elementy konstrukcyjne.

Należy zaprojektować szyny połączeń wyrównawczych w budynku w pobliżu RG-PV i na dachu w pobliżu instalacji PV.

2.6. Ochrona przeciwprzepięciowa

W instalacji PV przewidziano ochronę przeciwprzepięciową jako ograniczniki przepięć SPD typu T1+T2 w rozdzielnicy RG-PV oraz w rozdzielnicach RAC, RDC1 i RDC2 przy falownikach, w obwodach DC w odległości większej niż 10m od falownika. Przewody łączące SPD w instalacji DC i AC powinny mieć minimalny przekrój 16mm².

2.7. Ochrona przed porażeniem prądem elektrycznym

Instalacje elektryczne AC w projekcie wykonawczym należy zaprojektować w układzie sieci TNS 230/400V, 50 Hz.

Dla zapewnienia bezpiecznej eksploatacji instalacji i urządzeń elektrycznych pracujących w układzie TN-S przewidziano:

- szyny połączeń wyrównawczych,
- połączenia wyrównawcze części przewodzących dostępnych,
- ochronę przed dotykiem bezpośrednim realizowaną przez izolowanie części czynnych (izolacja podstawowa) oraz stosowanie obudów i osłon o stopniu ochrony co najmniej IP2X,
- przewody posiadające izolację o napięciu znamionowym 750V,
- kable posiadające izolację o napięciu znamionowym 1kV,
- ochronę przed dotykiem pośrednim realizowaną za pomocą samoczynnego wyłączenia zasilania.

W instalacji elektrycznej DC dla zapewnienia bezpiecznej eksploatacji instalacji i urządzeń elektrycznych przewidziano ochronę w postaci ochrony przed dotykiem bezpośrednim realizowaną przez izolowanie części czynnych (izolacja podstawowa) oraz stosowanie obudów i osłon o stopniu ochrony co najmniej IP2X.

Należy uziemić szyny PE w rozdzielnicy RG-PV i rozdzielnicy RAC.

Dokonać sprawdzenia skuteczności ochrony przeciwporażeniowej i pomiarów rezystancji izolacji.

2.8. Ochrona przeciwpożarowa

W istniejącym budynku główny wyłącznik prądu WG znajduje się w rozdzielnicy RG w stacji transformatorowej. Przycisk przeciwpożarowego wyłącznika prądu PWP znajduje się w portierni.

Do istniejącego obwodu wyłączania pożarowego, sterowanego PWP, należy przyłączyć cewki wybijakowe wyłączników DC w rozdzielnicach RDC1 i RDC2 na dachu budynku. Obwód wyłączania pożarowego należy rozbudować przewodem PH90 układanym na trasie E90.

VII. ZAŁĄCZNIKI – SPIS RYSUNKÓW

Załącznik nr 1. PZT-1: Projekt Zagospodarowania Terenu (PZT)

Załącznik nr 2. PT A-01: Rzut dachu

Załącznik nr 3. PT A-02: Przekrój budynku

Załącznik nr 4. IE. 1: Rzut poziomu -1 - instalacje elektryczne

Załącznik nr 5. IE. 2: Rzut dachu - instalacje elektryczne

Załącznik nr 6. IE. 3: Schemat ideowy zasilania

Załącznik nr 7. IE. 4: Schemat ideowy instalacji PV

Załącznik nr 8. IE. 5: Plan sytuacyjny

Załącznik nr 9. DTR Panel fotowoltaiczny

Załącznik nr 10. DTR falownik