

PROJEKT TECHNICZNY

NAZWA ZAMIERZENIA BUDOWLANEGO	Remont pokrycia dachowego budynku Gminnego Zespołu Szkolno-Przedszkolnego przy ul. Sportowej 44 w Czarnym Borze realizowanego w ramach zadania pn: Modernizacja budynków Gminnego Zespołu Szkolno-Przedszkolnego w Czarnym Borze
ADRES I KATEGORIA OBIEKTU BUDOWLANEGO	Czarny Bór 58-379 ul. Sportowa 44 Kategoria obiektu budowlanego: IX
IDENTYFIKATORY DZIAŁEK EWIDENCYJNYCH, NA KTÓRYCH OBIEKT BUDOWLANY JEST USYTUOWANY	022104_2.0002.807
INWESTOR	Gmina Czarny Bór ul. Główna 18, 58-379 Czarny Bór

Zespół autorski	Imię i nazwisko	Specjalność i numer uprawnień budowlanych	Zakres opracowania	Data opracowania	Podpis
Projektant	mgr inż. Piotr Rajca	- do projektowania bez ograniczeń w specjalności konstrukcyjno-budowlanej NBGP.V7342/3/75/98	Konstrukcja	12.04.2024	

SPIS TREŚCI

I. CZĘŚĆ PROJEKTOWA

1) CZĘŚĆ OPISOWA (str. 4)

1. TEMAT OPRACOWANIA
2. PODSTAWA OPRACOWANIA
3. CHARAKTERYSTYCZNE PARAMETRY OBIEKTU
4. INFORMACJA O ZASADNICZYCH ELEMENTACH WYPOSAŻENIA BUDOWLANEGO
 - 4.1. Opis stanu istniejącego
 - 4.2. Zakres remontu
 - 4.3. Konstrukcja dachu
 - 4.4. Połacie dachu – pokrycie blachą cynkowo-tytanową
 - 4.5. Połacie dachu – pokrycie papą
 - 4.6. Uwagi wykonawcze
5. OCHRONA PRZECIWPOŻAROWA

2) RYSUNKI (str. 11)

STAN ISTNIEJĄCY

- 1-INW. RZUT OGÓLNY DACHU
- 2-INW. RZUT DACHU (CZĘŚĆ POŁUDNIOWA)
- 3-INW. RZUT DACHU (CZĘŚĆ PÓŁNOCNA)
- 4-INW. PRZEKRÓJ A-A
- 5-INW. PRZEKRÓJ B-B
- 6-INW. PRZEKRÓJ C-C
- 7-INW. PRZEKRÓJ D-D
- 8-INW. PRZEKRÓJ E-E
- 9-INW. PRZEKRÓJ F-F
- 10-INW. PRZEKRÓJ G-G

STAN PROJEKTOWANY

1. RZUT DACHU (CZĘŚĆ POŁUDNIOWA)
2. RZUT DACHU (CZĘŚĆ PÓŁNOCNA)
3. PRZEKRÓJ A-A
4. PRZEKRÓJ B-B
5. PRZEKRÓJ C-C
6. PRZEKRÓJ D-D
7. PRZEKRÓJ E-E
8. PRZEKRÓJ F-F
9. PRZEKRÓJ G-G
10. RZUT WIĄZARÓW DREWNIANYCH (WD)
11. WIĄZAR DREWNIANY (WD)
12. WĘZŁY WIĄZARA DREWNIANEGO (WD)

3) OBCIĄŻENIE WIATREM POŁACI DACHOWYCH – WARTOŚCI UJEMNE (str. 12)

1. POŁACIE (A)
2. POŁACIE (B)
3. POŁACIE (C)
4. POŁACIE (D)
5. POŁACIE (E)

II. INFORMACJA DOTYCZĄCA BEZPIECZEŃSTWA I OCHRONY ZDROWIA (str. 32)

III. DOKUMENTY DOŁĄCZONE DO PROJEKTU (str. 34)

1. Kserokopia uprawnień projektanta oraz zaświadczenie o przynależności do izby zawodowej
2. Oświadczenie projektanta o sporządzeniu projektu

IV. OBLICZENIA (str. 35)

- A. ZESTAWIENIE OBCIĄŻEŃ
- B. WIĄZAR DREWNIANY (WD)
- C. WIĄZAR STALOWY

I. CZĘŚĆ PROJEKTOWA

1) CZĘŚĆ OPISOWA

1. TEMAT OPRACOWANIA

Projekt architektoniczno-budowlany remontu pokrycia dachowego budynków Gminnego Zespołu Szkolno-Przedszkolnego przy ul. Sportowej 44 w Czarnym Borze.

2. PODSTAWA OPRACOWANIA

- zlecenia Inwestora;
- pomiary inwentaryzacyjne obiektu oraz oględziny terenu wykonane przez autora opracowania;
- wytyczne oraz uzgodnienia z Inwestorem,
- obowiązujące przepisy prawne i normy,
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12.04.2002r. w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz.U. 2019 poz. 1065 z późniejszymi zmianami) [1],
- Dokumenty dołączone do projektu.
- Normy:
 - PN-EN 1991-1-1 Ciężar objętościowy, ciężar własny, obciążenia użytkowe w budynkach
 - PN-EN 1991-1-3 Oddziaływania na konstrukcje - Obciążenie śniegiem
 - PN-EN 1991-1-4 Oddziaływania na konstrukcje - Oddziaływania wiatru
 - PN-EN 1995-1-1 Projektowanie konstrukcji drewnianych
 - PN-EN 338:2016-06 Drewno konstrukcyjne - Klasy wytrzymałości,

3. CHARAKTERYSTYCZNE PARAMETRY OBIEKTU

Parametry techniczne części dwukondygnacyjnej:

- ZL I, ZL III
- niski N (wysokość do kalenicy 11,45 m)
- kubatura 22449,20 m³

Rok budowy: 2004.

Parametry techniczne części czterokondygnacyjnej:

- ZL III
- średniowysoki SW (wysokość 13,0 m)
- kubatura 3530 m³

4. INFORMACJA O ZASADNICZYCH ELEMENTACH WYPOSAŻENIA BUDOWLANEGO

4.1. OPIS STANU ISTNIEJĄCEGO

Część budynku o dwóch kondygnacjach nadziemnych. Dachy dwuspadowe. Pochylenie połaci dachowych 15°. Na połaci panele fotowoltaiczne.

Część budynku o czterech kondygnacjach nadziemnych, w tym kondygnacja najwyższa poddasze użytkowe. Pochylenie połaci dachowych 35°.

Dachy kryte blachodachówką w kolorze brązowym. W okapie łamacze śniegu. Kominy murowane, w części z cegły klinkierowej, czapy betonowe.

Dach łącznika płaski kryty papą.

Rynny i rury spustowe z blachy powlekanej i ocynkowanej.

Dachy o pochyleniu połaci 15°

Dachy dwuspadowe kryte blachodachówką o module 35 i 40 cm.

Konstrukcja:

- więzary kratowe stalowe w rozstawie 3,0-3,3 m, z krokwiami 8x14 cm na płatwiach stalowych I140,
- więzary kratowe stalowe w rozstawie 4,5 m, z krokwiami 8x14 cm na płatwiach stalowych I180,
- więzary kratowe drewniane w rozstawie 1,0 m.

Dach o pochyleniu połaci 35°

Dach dwuspadowy kryty blachodachówką o module 35 cm.

Więźba dachowa o konstrukcji drewnianej krokwiowa. Między i pod krokwiami docieplenie wełną mineralną. Zabudowa poddasza płytą gk na ruszcie metalowym.

Dach płaski (łącznik)

Stropodach Teriva kryty papą na styropianie eps gr. 15 cm.

4.2. ZAKRES REMONTU

Zakres remontu:

- a) panele fotowoltaiczne
 - demontaż i po wykonaniu pokrycia ponowny montaż,
- b) konstrukcja dachu – więzary drewniane
 - w części wzmocnienie pasów i połączeń elementów (dostosowanie konstrukcji dachu do montażu paneli fotowoltaicznych),
- c) połączyć dachu
 - rozebranie istniejącego pokrycia dachowego z blachodachówki wraz z obróbkami,
 - wykonanie nowego pokrycia z blachy cynkowo-tytanowej na rąbek stojący wraz z podłożem i obróbkami,
 - montaż płotków przeciwśniegowych,
 - montaż elementów komunikacji dachowej,
- d) połączyć dachu kryta papą
 - wykonanie pokrycia z papy termozgrzewalnej,
- e) kominy murowane
 - wykonanie okładziny z blachy cynkowo-tytanowej,
- f) rynny i rury spustowe
 - montaż nowych rynien i rur spustowych z blachy cynkowo-tytanowej,
- g) instalacja odgromowa
 - demontaż istniejącej i wykonanie nowej instalacji.

4.3. KONSTRUKCJA DACHU

Konstrukcja dachu z więzarów stalowych kratowych, więźby dachowej krokwiowej i stropodachu Teriva bez zmian.

W miejscu paneli fotowoltaicznych więzary kratowe drewniane (WD) wzmocnione - dostosowanie konstrukcji dachu do montażu paneli. Na odcinkach pasy górne i dolne wzmocnione obustronnie nakładkami bocznymi N1 i N2, łączniki śruby M10. Połączenia pasa dolnego wzmocnione nakładkami N3 i N4 z drewna, łączniki śruby M10. Węzły rozciągane wzmocnione obustronnie płytkami perforowanymi, łączniki wkręty do konstrukcyjnych elementów drewnianych.

4.4. POŁAĆ DACHU – POKRYCIE BLACHĄ CYNKOWO-TYTANOWĄ

Istniejące pokrycie z blachodachówki (połacie o kątach pochylenia 15° i 35°) wraz łątami do rozbiórki.

Projektowane pokrycie, obróbki blacharskie (krawędzie pionowe połaci, podbitka, kominy) z blachy cynkowo-tytanowej gr. 0,7 mm patynowanej barwionej pigmentami w odcieniu czerwonym (np. wg wzornika VMZINC: PIGMENTO rouge/red lub inny zbliżony kolor).

Rynny i rury spustowe z blachy cynkowo-tytanowej patynowanej w kolorze naturalnej patyny.

Należy uzyskać akceptację Inwestora: koloru blachy cynkowo-tytanowej, koloru elementów komunikacji dachowej i płotków przeciwniegowych.

Projektowane przekrycie dachu w zakresie zachowania na oddziaływanie ognia zewnętrznego klasy Broof(t1) (nierozprzestrzeniające ognia). Należy spełnić warunki montażu i mocowania określone w Raporcie Klasyfikacyjnym.

Przekrycie

Pokrycie dachowe z blachy cynkowo-tytanowej gr. 0,7 mm na rąbek stojący z pasów blachy szerokości 550-650 mm.

Mata rozdzielcza/separacyjna systemowa.

Podłoże typu ciągłego z desek gr. 25 mm zabezpieczonych do NRO, przeciw owadom i grzybom lub płyt drewnopodobnych np. OSB3 gr. 25 mm.

Mocowanie blachy do podłoża elementami systemowymi stałymi i ruchomymi w rozstawie zależnym od strefy i wielkości obciążenia wiatrem.

Układ warstw (P1):

- blacha cynkowo-tytanowa gr. 0,7 mm
- mata rozdzielcza
- podłoże typu ciągłego
- kontrłata 6x3 cm (istniejąca)
- folia dachowa (istniejąca)
- krokiew drewniana 8x14 cm (istniejąca)
- płatew stalowa I140 (istniejąca)
- pas górny więzara stalowego 2L100x100x8 (istniejący)

Układ warstw (P2):

- blacha cynkowo-tytanowa gr. 0,7 mm
- mata rozdzielcza
- podłoże typu ciągłego
- kontrłata 6x3 cm (istniejąca)
- folia dachowa (istniejąca)
- krokiew drewniana 8x14 cm (istniejąca)
- płatew stalowa I180 (istniejąca)
- pas górny więzara stalowego 2L130x130x12 (istniejący)

Układ warstw (P3):

- blacha cynkowo-tytanowa gr. 0,7 mm
- mata rozdzielcza
- podłoże typu ciągłego
- kontrłata 6x3 cm

- membrana dachowa $S_d=0,02$ m
- krokiew drewniana 8x14 cm (istniejąca)
- wełna mineralna 0,035 W/(mK) gr. 14 cm między krokiewiami,
- płatew stalowa I180 (istniejąca)
- wełna mineralna 0,035 W/(mK) gr. 18 cm między płatwiami,
- paroizolacja PE 0,2 mm
- pas górny więzara stalowego 2L130x130x12 (istniejący)
- blacha trapezowa (istniejąca)

Układ warstw (P4):

- blacha cynkowo-tytanowa gr. 0,7 mm
- mata rozdzielcza
- podłoże typu ciągłego
- kontrłata (istniejąca)
- folia dachowa (istniejąca)
- pas górny więzara drewnianego 6x20 cm (istniejący)

Układ warstw (P5):

- blacha cynkowo-tytanowa gr. 0,7 mm
- mata rozdzielcza
- podłoże typu ciągłego
- kontrłata (istniejąca)
- folia dachowa (istniejąca)
- pas górny więzara drewnianego 4,5x14 cm (istniejący)

Układ warstw (P6):

- blacha cynkowo-tytanowa gr. 0,7 mm
- mata rozdzielcza
- podłoże typu ciągłego
- kontrłata (istniejąca)
- folia dachowa (istniejąca)
- pas górny więzara drewnianego 4,5x18 cm (istniejący)

Układ warstw (P7):

- blacha cynkowo-tytanowa gr. 0,7 mm
- mata rozdzielcza
- podłoże typu ciągłego
- kontrłata (istniejąca)
- folia dachowa (istniejąca)
- pas górny więzara drewnianego 4,5x18 cm (istniejący)
- wełna mineralna między pasami górnymi
- paroizolacja
- płyta gk na ruszcie metalowym

Układ warstw (P8):

- blacha cynkowo-tytanowa gr. 0,7 mm
- mata rozdzielcza
- podłoże typu ciągłego

- kontrłata (istniejąca)
- folia dachowa (istniejąca)
- pas górny wiązara drewnianego 4,5x16 cm (istniejący)

Układ warstw (P9):

- blacha cynkowo-tytanowa gr. 0,7 mm
- mata rozdzielcza
- podłoże typu ciągłego
- kontrłata (istniejąca)
- membrana (istniejąca)
- krokiew drewniana (istniejąca)
- wełna mineralna między krokiewiami (istniejąca)
- wełna mineralna (istniejąca)
- paroizolacja (istniejąca)
- płyta gk na ruszcie metalowym (istniejąca)

Okładzina czołowa wiatrownic, okapu, podbitka dachu, podbitka nad wejściem (PW)

Istniejące okładziny czołowe wiatrownic, okapu, podbitki z blachy, pcv, osb do demontażu.

Ocenić stan techniczny konstrukcji obróbek. W przypadku uszkodzeń elementów i mocowań wymienić.

Układ warstw:

- blacha cynkowo-tytanowa gr. 0,7 mm na rąbek stojący lub inny wg rozwiązania producenta
- mata rozdzielcza/separacyjna systemowa
- podłoże typu ciągłego z płyty drewnopodobnej OSB3 gr. 15 mm mocowane do istniejącej konstrukcji obróbek

Obudowa (OD)

Istniejąca obudowa z płyty OSB na konstrukcji drewnianej, okładzina z blachy stalowej powlekanej. Blachy stalowej powlekana do demontażu.

Układ warstw:

- blacha cynkowo-tytanowa gr. 0,7 mm na rąbek stojący
- mata rozdzielcza/separacyjna systemowa
- płyta OSB na konstrukcji (istniejąca)

Kominy

Komin stalowy (KS) – istniejący.

Istniejące kominy ponad połacią dachu kominy (KK) murowane z cegły klinkierowej, (KD) murowane docieplone eps 3 cm, (KT) murowane i tynkowane. Czapy betonowe.

Istniejący tynk i eps do usunięcia,

Układ warstw kominów ścian i czap (KK), (KD), (KT):

- blacha cynkowo-tytanowa gr. 0,7 mm na rąbek stojący lub inny wg rozwiązania producenta
- mata rozdzielcza/separacyjna systemowa
- podłoże typu ciągłego z płyty drewnopodobnej OSB3 gr. 15 mm
- na ścianach stelaż systemowy lub drewniany (5x4 cm) z wypełnieniem wełny mineralnej gr. 5 cm
- ściany/czapa komina (istniejące)

Płatki przeciwnieigowe

Płatki przeciwnieigowe/rozbijacze śniegu/rury przeciwnieigowe systemowe z blachy stalowej powlekanej w kolorze pokrycia lub zbliżonym. Mocowane do rąbka. Niedopuszczalne jest mocowanie bezpośrednio do podłoża przez pokrycie.

Okna wyłazowe i dachowe

Okna połaciowe (OP) istniejące.

Okna wyłazowe (OW1) do pomieszczeń nieogrzewanych z pakietem dwuszybowym o wymiarach 45-73 cm - 54x83 cm montowane w połaci dachu między krokwiami.

Okna wyłazowe (OW2) do pomieszczeń nieogrzewanych o wymiarach 0,8x0,8 w świetle montowane w połaci dachu między krokwiami.

Komunikacja dachowa

Ławy kominiarskie systemowe z blachy stalowej powlekanej w kolorze pokrycia lub zbliżonym. Mocowane do rąbka. Niedopuszczalne jest mocowanie bezpośrednio do podłoża przez pokrycie.

Rynny i rury spustowe

Istniejące rynny i rury spustowe do demontażu.

Nowe rynny i rury spustowe z blachy cynkowo-tytanowej patynowanej w kolorze naturalnej patyny. System rynnowy 150/100. Układ do zachowania.

Wentylatory (W)

Istniejąca podstawa wentylatorów z blachy malowanej, wentylatory malowane.

Okładziny podstawy z blachy cynkowo-tytanowej gr. 0,7 mm patynowanej w odcieniu czerwonym, mata rozdzielcza systemowa.

Wentylatory malowane - zabezpieczone przeciwkorozyjnie za pomocą ochronnych systemów malarskich (korozyjność środowiska C3 średnia, okres trwałości długi (H) - długi powyżej 15 lat), kolor nawiązujący koloru pokrycia.

4.5. Połąć dachu – pokrycie papą

Pokrycie

Pokrycie z pap w zakresie zachowania na oddziaływanie ognia zewnętrznego klasy Broof(t1) (nierozprzestrzeniające ognia).

Istniejące pokrycie papowe na dociepleniu eps ze styropianu i stropodachu Teriva do zachowania.

Układ warstw:

- papa wierzchniego krycia PYE PV250 S52 (papa na osnowie z włókniny poliestrowej o gramaturze 250 g/m² i gr. 5,2 mm z obustronną powłoką z masy asfaltowej: z asfaltu modyfikowanego SBS z wypełniaczem mineralnym),
- papa podkładowa PYE PV200 S35,
- papa wentylacyjna,
- warstwa gruntująca,
- papa na eps (istniejąca).

Obróbki blacharskie

Obróbki blacharskie z blachy stalowej min gr. 0,6 mm powlekanej powłoką organiczną w kolorze zbliżonym do koloru naturalnej patyny blachy cynkowo-tytanowej. Odporność korozyjna min C3.

Rynny i rury spustowe

Rynny i rury spustowe z blachy stalowej gr. 0,6 mm powlekanej powłoką organiczną w kolorze zbliżonym do koloru naturalnej patyny blachy cynkowo-tytanowej. System rynnowy 150/100.

4.6. UWAGI WYKONAWCZE

Blacha cynkowo-tytanowa nie może mieć bezpośrednio kontaktu z nieimpregnowanym drewnem o $pH < 4,5$, płytami drewnopodobnymi, drewnem impregnowanym, betonem, zaprawą cementową, gipsem, papą bitumiczną.

Przy bezpośrednim kontakcie z innymi metalami należy wziąć pod uwagę możliwość zajścia reakcji elektrochemicznej, spowodowanej różnicą potencjału elektrycznego. Dopuszczalny jest kontakt z ołowiem, ocynkiem, stalą nierdzewną, aluminium. Niedopuszczalny jest kontakt z miedzią, niezabezpieczoną stalą.

Należy stosować wyłącznie materiały zgodne fizyko-chemicznie nie powodujące korozji blachy.

Prace pokrycia dachu należy wykonać zgodnie z instrukcją, Raportem Klasyfikacyjnym i wytycznymi dostawcy blachy cynkowo-tytanowej.

5. OCHRONA PRZECIWPOŻAROWA [1]

Budynek dwukondygnacyjny niski (N), kategoria zagrożenia ludzi ZL I, ZL III. W projektach budowlanym i zamiennym zatwierdzonych decyzjami o pozwoleniu na budowę zakwalifikowany do klasy odporności pożarowej „D”.

Budynek czterokondygnacyjny średniowysoki (SW), kategoria zagrożenia ludzi ZL III z poddaszem użytkowym zabudowanym.

Elementy budynku (w tym przekrycie dachu) powinny być nierozprzestrzeniające ognia (§216 ust. 2) - przyjęto przekrycie dachu w zakresie zachowania na oddziaływanie ognia zewnętrznego klasy Broof (t1) (nierozprzestrzeniające ognia).

Projektowane roboty nie zmieniają warunków bezpieczeństwa pożarowego:

- nośności konstrukcji budynku przez określony czas,
- rozprzestrzeniania się ognia i dymu wewnątrz budynku,
- rozprzestrzeniania się pożaru na sąsiednie obiekty budowlane i tereny przyległe,
- możliwości ewakuacji ludzi lub ich uratowania,
- bezpieczeństwa ekip ratowniczych.

Opracował:

Projektant – architekt, konstrukcja:
mgr inż. Piotr Rajca

2) RYSUNKI

STAN ISTNIEJĄCY

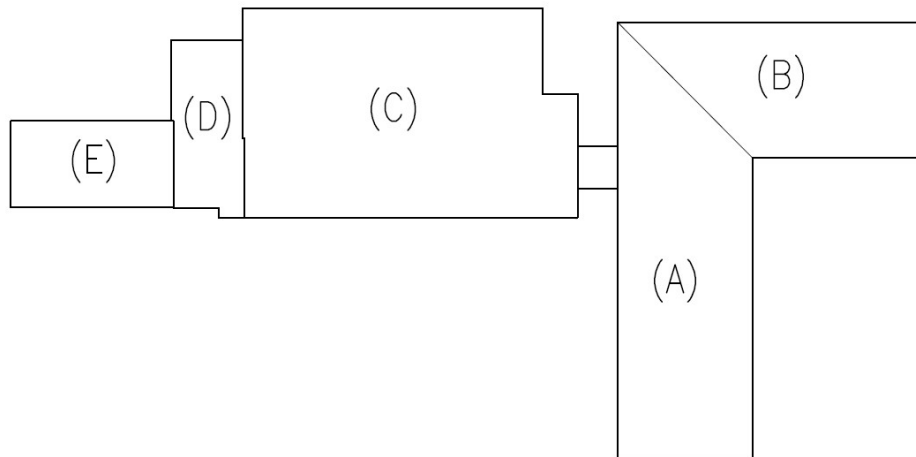
- 1-INW. RZUT OGÓLNY DACHU
- 2-INW. RZUT DACHU (CZĘŚĆ POŁUDNIOWA)
- 3-INW. RZUT DACHU (CZĘŚĆ PÓŁNOCNA)
- 4-INW. PRZEKRÓJ A-A
- 5-INW. PRZEKRÓJ B-B
- 6-INW. PRZEKRÓJ C-C
- 7-INW. PRZEKRÓJ D-D
- 8-INW. PRZEKRÓJ E-E
- 9-INW. PRZEKRÓJ F-F
- 10-INW. PRZEKRÓJ G-G

STAN PROJEKTOWANY

- 1. RZUT DACHU (CZĘŚĆ POŁUDNIOWA)
- 2. RZUT DACHU (CZĘŚĆ PÓŁNOCNA)
- 3. PRZEKRÓJ A-A
- 4. PRZEKRÓJ B-B
- 5. PRZEKRÓJ C-C
- 6. PRZEKRÓJ D-D
- 7. PRZEKRÓJ E-E
- 8. PRZEKRÓJ F-F
- 9. PRZEKRÓJ G-G
- 10. RZUT WIĄZARÓW DREWNIANYCH (WD)
- 11. WIĄZAR DREWNIANY (WD)
- 12. WĘZŁY WIĄZARA DREWNIANEGO (WD)

3) OBCIĄŻENIE WIATREM POŁACI DACHOWYCH – WARTOŚCI UJEMNE

Oznaczenie połaci:



Położenie obiektu: strefa 3, wysokość n.p.m. $A = 490$ m

$$\Rightarrow v_{b,0} = 22 \times (1 + 0,0006 \times (A - 300)) \text{ m/s} = 22 \times (1 + 0,0006 \times (490 - 300)) \text{ m/s} = 24,5 \text{ m/s}$$

Kategoria terenu - III

Wysokości: minimalna $z_{\min} = 5$ m, maksymalna $z_{\max} = 400$ m, wymiar chropowatości $z_0 = 0,3$ m

Dla połaci (A)-(D):

Wysokość odniesienia nad gruntem: $z_{e0} = h = 12,00$ m

Wysokość odniesienia: $z_e = z_{e0} = 12,00$ m

Bazowa prędkość wiatru: $v_b = c_{\text{dir}} \times c_{\text{season}} \times v_{b,0} = 1,00 \times 1,0 \times 24,5 \text{ m/s} = 24,5 \text{ m/s}$

Wsp. chropowatości: $c_r(z_e) = 0,80 \times (z_e / 10)^{0,19} = 0,80 \times (12,00 / 10)^{0,19} = 0,83$

Wsp. ekspozycji: $c_e(z_e) = 1,90 \times (z_e / 10)^{0,26} = 1,90 \times (12,00 / 10)^{0,26} = 1,99$

Średnia prędkość wiatru:

$$v_m(z_e) = c_r(z_e) \times c_o(z_e) \times v_b = 0,83 \times 1,00 \times 24,5 \text{ m/s} = 20,3 \text{ m/s}$$

Bazowe ciśnienie prędkości:

$$q_b = 0,5 \times \rho \times v_b^2 = 0,5 \times 1,25 \text{ kg/m}^3 \times (24,5 \text{ m/s})^2 = 0,38 \text{ kN/m}^2$$

Szczytowe ciśnienie prędkości:

$$\Rightarrow q_p(z_e) = c_e(z_e) \times q_b = 1,99 \times 0,38 \text{ kN/m}^2 = 0,75 \text{ kN/m}^2$$

Dla połaci (E):

Wysokość odniesienia nad gruntem: $z_{e0} = h = 15,50$ m

Wysokość odniesienia: $z_e = z_{e0} = 15,50$ m

Bazowa prędkość wiatru: $v_b = c_{\text{dir}} \times c_{\text{season}} \times v_{b,0} = 1,00 \times 1,0 \times 24,5 \text{ m/s} = 24,5 \text{ m/s}$

Wsp. chropowatości: $c_r(z_e) = 0,80 \times (z_e / 10)^{0,19} = 0,80 \times (15,50 / 10)^{0,19} = 0,87$

Wsp. ekspozycji: $c_e(z_e) = 1,90 \times (z_e / 10)^{0,26} = 1,90 \times (15,50 / 10)^{0,26} = 2,13$

Średnia prędkość wiatru:

$$v_m(z_e) = c_r(z_e) \times c_o(z_e) \times v_b = 0,87 \times 1,00 \times 24,5 \text{ m/s} = 21,3 \text{ m/s}$$

Bazowe ciśnienie prędkości:

$$q_b = 0,5 \times \rho \times v_b^2 = 0,5 \times 1,25 \text{ kg/m}^3 \times (24,5 \text{ m/s})^2 = 0,38 \text{ kN/m}^2$$

Szczytowe ciśnienie prędkości:

$$\Rightarrow q_p(z_e) = c_e(z_e) \times q_b = 2,13 \times 0,38 \text{ kN/m}^2 = 0,80 \text{ kN/m}^2$$

1. POŁACIE (A)

Wymiary budynku:

szerokość (prostopadle do kierunku wiatru): $b = 62,40$ m

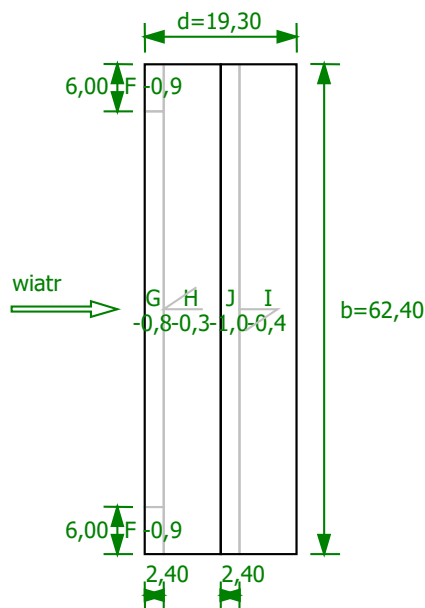
długość (równolegle do kierunku wiatru): $d = 19,30$ m

wysokość: $h = 12,00$ m

nachylenie dachu: $\alpha = 15,00^\circ$

$e = \min(b, 2h) = 24,00$ m

a) Pole powierzchni przegrody: $A_{ref} > 10m^2$ ($C_{pe,10}$)



Pole F

Współczynnik ciśnienia zewnętrznego: $c_{pe,F} = -0,9$

Obciążenie charakterystyczne $w_{e,k} = q_p(z_e) \times c_{pe,F} = 0,75kN/m^2 \times -0,9 = -0,67$ kN/m²

Obciążenie obliczeniowe $w_{e,o} = 1,50 \times -0,67$ kN/m² = **-1,01 kN/m²**

Pole G

Współczynnik ciśnienia zewnętrznego: $c_{pe,G} = -0,8$

Obciążenie charakterystyczne $w_{e,k} = q_p(z_e) \times c_{pe,G} = 0,75kN/m^2 \times -0,8 = -0,60$ kN/m²

Obciążenie obliczeniowe $w_{e,o} = 1,50 \times -0,60$ kN/m² = **-0,90 kN/m²**

Pole H

Współczynnik ciśnienia zewnętrznego: $c_{pe,H} = -0,3$

Obciążenie charakterystyczne $w_{e,k} = q_p(z_e) \times c_{pe,H} = 0,75kN/m^2 \times -0,3 = -0,22$ kN/m²

Obciążenie obliczeniowe $w_{e,o} = 1,50 \times -0,22$ kN/m² = **-0,34 kN/m²**

Pole I

Współczynnik ciśnienia zewnętrznego: $c_{pe,I} = -0,4$

Obciążenie charakterystyczne $w_{e,k} = q_p(z_e) \times c_{pe,I} = 0,75kN/m^2 \times -0,4 = -0,30$ kN/m²

Obciążenie obliczeniowe $w_{e,o} = 1,50 \times -0,30$ kN/m² = **-0,45 kN/m²**

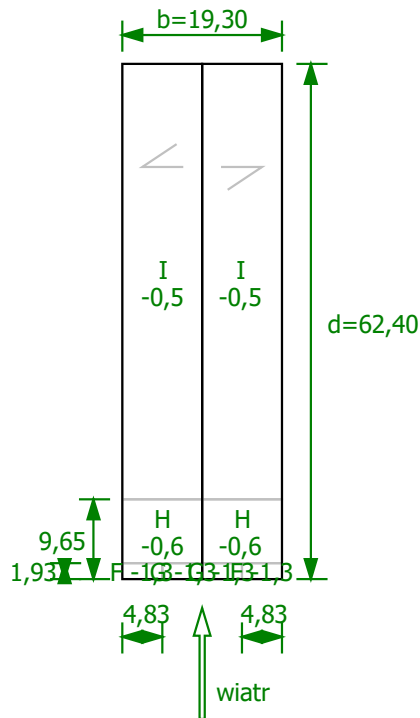
Pole J

Współczynnik ciśnienia zewnętrznego: $c_{pe,J} = -1,0$

Obciążenie charakterystyczne $w_{e,k} = q_p(z_e) \times c_{pe,J} = 0,75kN/m^2 \times -1,0 = -0,75$ kN/m²

Obciążenie obliczeniowe $w_{e,o} = 1,50 \times -0,75$ kN/m² = **-1,12 kN/m²**

Opis	Jedn.	Q_k	γ_{f1}	γ_{f2}	Q_{o1}	Q_{o2}
Pole F	kN/m ²	-0,67	1,50	1,50	-1,01	-1,01
Pole G	kN/m ²	-0,60	1,50	1,50	-0,90	-0,90
Pole H	kN/m ²	-0,22	1,50	1,50	-0,34	-0,34
Pole I	kN/m ²	-0,30	1,50	1,50	-0,45	-0,45
Pole J	kN/m ²	-0,75	1,50	1,50	-1,12	-1,12



Pole F

Współczynnik ciśnienia zewnętrznego: $c_{pe,F} = -1,3$

Obciążenie charakterystyczne $w_{e,k} = q_p(z_e) \times c_{pe,F} = 0,75 \text{ kN/m}^2 \times -1,3 = -0,97 \text{ kN/m}^2$

Obciążenie obliczeniowe $w_{e,o} = 1,50 \times -0,97 \text{ kN/m}^2 = -1,46 \text{ kN/m}^2$

Pole G

Współczynnik ciśnienia zewnętrznego: $c_{pe,G} = -1,3$

Obciążenie charakterystyczne $w_{e,k} = q_p(z_e) \times c_{pe,G} = 0,75 \text{ kN/m}^2 \times -1,3 = -0,97 \text{ kN/m}^2$

Obciążenie obliczeniowe $w_{e,o} = 1,50 \times -0,97 \text{ kN/m}^2 = -1,46 \text{ kN/m}^2$

Pole H

Współczynnik ciśnienia zewnętrznego: $c_{pe,H} = -0,6$

Obciążenie charakterystyczne $w_{e,k} = q_p(z_e) \times c_{pe,H} = 0,75 \text{ kN/m}^2 \times -0,6 = -0,45 \text{ kN/m}^2$

Obciążenie obliczeniowe $w_{e,o} = 1,50 \times -0,45 \text{ kN/m}^2 = -0,67 \text{ kN/m}^2$

Pole I

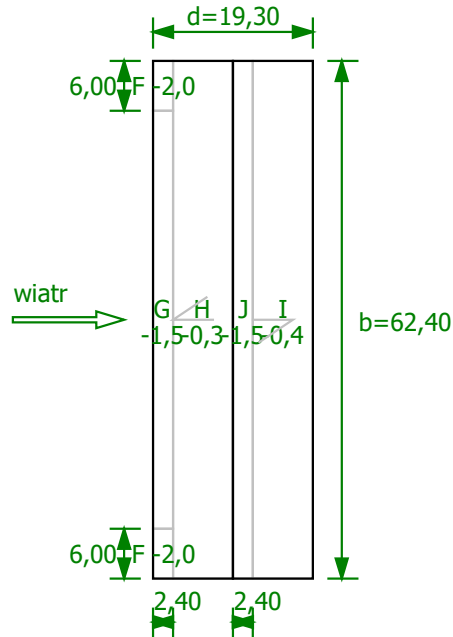
Współczynnik ciśnienia zewnętrznego: $c_{pe,I} = -0,5$

Obciążenie charakterystyczne $w_{e,k} = q_p(z_e) \times c_{pe,I} = 0,75 \text{ kN/m}^2 \times -0,5 = -0,37 \text{ kN/m}^2$

Obciążenie obliczeniowe $w_{e,o} = 1,50 \times -0,37 \text{ kN/m}^2 = -0,56 \text{ kN/m}^2$

Opis	Jedn.	Q_k	γ_{f1}	γ_{f2}	Q_{o1}	Q_{o2}
Pole F	kN/m ²	-0,97	1,50	1,50	-1,46	-1,46
Pole G	kN/m ²	-0,97	1,50	1,50	-1,46	-1,46
Pole H	kN/m ²	-0,45	1,50	1,50	-0,67	-0,67
Pole I	kN/m ²	-0,37	1,50	1,50	-0,56	-0,56

b) Pole powierzchni przegrody: $A_{ref} \leq 1m^2$ ($C_{pe,1}$)



Pole F

Współczynnik ciśnienia zewnętrznego: $c_{pe,F} = -2,0$

Obciążenie charakterystyczne $w_{e,k} = q_p(z_e) \times c_{pe,F} = 0,75kN/m^2 \times -2,0 = -1,50 kN/m^2$

Obciążenie obliczeniowe $w_{e,o} = 1,50 \times -1,50 kN/m^2 = -2,24 kN/m^2$

Pole G

Współczynnik ciśnienia zewnętrznego: $c_{pe,G} = -1,5$

Obciążenie charakterystyczne $w_{e,k} = q_p(z_e) \times c_{pe,G} = 0,75kN/m^2 \times -1,5 = -1,12 kN/m^2$

Obciążenie obliczeniowe $w_{e,o} = 1,50 \times -1,12 kN/m^2 = -1,68 kN/m^2$

Pole H

Współczynnik ciśnienia zewnętrznego: $c_{pe,H} = -0,3$

Obciążenie charakterystyczne $w_{e,k} = q_p(z_e) \times c_{pe,H} = 0,75kN/m^2 \times -0,3 = -0,22 kN/m^2$

Obciążenie obliczeniowe $w_{e,o} = 1,50 \times -0,22 kN/m^2 = -0,34 kN/m^2$

Pole I

Współczynnik ciśnienia zewnętrznego: $c_{pe,I} = -0,4$

Obciążenie charakterystyczne $w_{e,k} = q_p(z_e) \times c_{pe,I} = 0,75kN/m^2 \times -0,4 = -0,30 kN/m^2$

Obciążenie obliczeniowe $w_{e,o} = 1,50 \times -0,30 kN/m^2 = -0,45 kN/m^2$

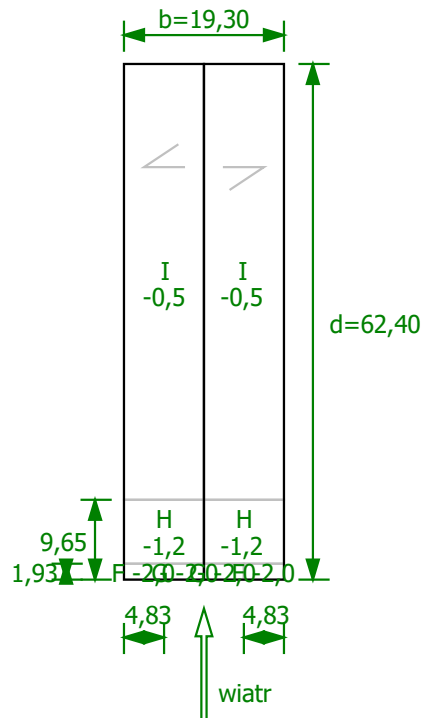
Pole J

Współczynnik ciśnienia zewnętrznego: $c_{pe,J} = -1,5$

Obciążenie charakterystyczne $w_{e,k} = q_p(z_e) \times c_{pe,J} = 0,75kN/m^2 \times -1,5 = -1,12 kN/m^2$

Obciążenie obliczeniowe $w_{e,o} = 1,50 \times -1,12 kN/m^2 = -1,68 kN/m^2$

Opis	Jedn.	Q_k	γ_{f1}	γ_{f2}	Q_{o1}	Q_{o2}
Pole F	kN/m ²	-1,50	1,50	1,50	-2,24	-2,24
Pole G	kN/m ²	-1,12	1,50	1,50	-1,68	-1,68
Pole H	kN/m ²	-0,22	1,50	1,50	-0,34	-0,34
Pole I	kN/m ²	-0,30	1,50	1,50	-0,45	-0,45
Pole J	kN/m ²	-1,12	1,50	1,50	-1,68	-1,68



Pole F

Współczynnik ciśnienia zewnętrznego: $c_{pe,F} = -2,0$

Obciążenie charakterystyczne $w_{e,k} = q_p(z_e) \times c_{pe,F} = 0,75 \text{ kN/m}^2 \times -2,0 = -1,50 \text{ kN/m}^2$

Obciążenie obliczeniowe $w_{e,o} = 1,50 \times -1,50 \text{ kN/m}^2 = -2,24 \text{ kN/m}^2$

Pole G

Współczynnik ciśnienia zewnętrznego: $c_{pe,G} = -2,0$

Obciążenie charakterystyczne $w_{e,k} = q_p(z_e) \times c_{pe,G} = 0,75 \text{ kN/m}^2 \times -2,0 = -1,50 \text{ kN/m}^2$

Obciążenie obliczeniowe $w_{e,o} = 1,50 \times -1,50 \text{ kN/m}^2 = -2,24 \text{ kN/m}^2$

Pole H

Współczynnik ciśnienia zewnętrznego: $c_{pe,H} = -1,2$

Obciążenie charakterystyczne $w_{e,k} = q_p(z_e) \times c_{pe,H} = 0,75 \text{ kN/m}^2 \times -1,2 = -0,90 \text{ kN/m}^2$

Obciążenie obliczeniowe $w_{e,o} = 1,50 \times -0,90 \text{ kN/m}^2 = -1,35 \text{ kN/m}^2$

Pole I

Współczynnik ciśnienia zewnętrznego: $c_{pe,I} = -0,5$

Obciążenie charakterystyczne $w_{e,k} = q_p(z_e) \times c_{pe,I} = 0,75 \text{ kN/m}^2 \times -0,5 = -0,37 \text{ kN/m}^2$

Obciążenie obliczeniowe $w_{e,o} = 1,50 \times -0,37 \text{ kN/m}^2 = -0,56 \text{ kN/m}^2$

Opis	Jedn.	Q_k	γ_{f1}	γ_{f2}	Q_{o1}	Q_{o2}
Pole F	kN/m ²	-1,50	1,50	1,50	-2,24	-2,24
Pole G	kN/m ²	-1,50	1,50	1,50	-2,24	-2,24
Pole H	kN/m ²	-0,90	1,50	1,50	-1,35	-1,35
Pole I	kN/m ²	-0,37	1,50	1,50	-0,56	-0,56

2. POŁACIE (B)

Wymiary budynku:

szerokość (prostopadle do kierunku wiatru): $b = 43,90$ m

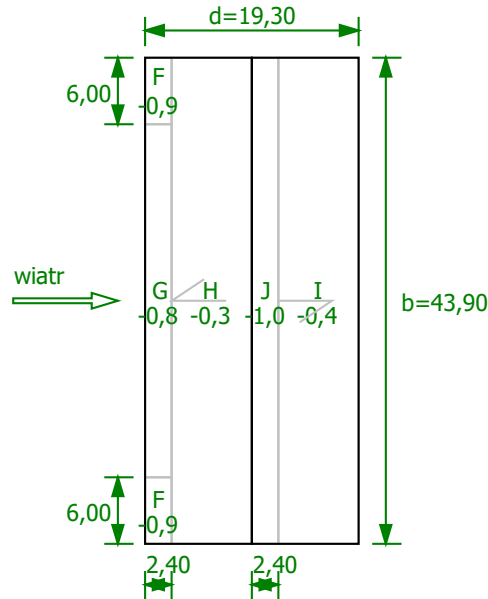
długość (równoległe do kierunku wiatru): $d = 19,30$ m

wysokość: $h = 12,00$ m

nachylenie dachu: $\alpha = 15,00^\circ$

$e = \min(b, 2h) = 24,00$ m

a) Pole powierzchni przegrody: $A_{ref} > 10\text{m}^2$ ($C_{pe,10}$)



Pole F

Współczynnik ciśnienia zewnętrznego: $c_{pe,F} = -0,9$

Obciążenie charakterystyczne $w_{e,k} = q_p(z_e) \times c_{pe,F} = 0,75\text{kN/m}^2 \times -0,9 = -0,67\text{ kN/m}^2$

Obciążenie obliczeniowe $w_{e,o} = 1,50 \times -0,67\text{ kN/m}^2 = -1,01\text{ kN/m}^2$

Pole G

Współczynnik ciśnienia zewnętrznego: $c_{pe,G} = -0,8$

Obciążenie charakterystyczne $w_{e,k} = q_p(z_e) \times c_{pe,G} = 0,75\text{kN/m}^2 \times -0,8 = -0,60\text{ kN/m}^2$

Obciążenie obliczeniowe $w_{e,o} = 1,50 \times -0,60\text{ kN/m}^2 = -0,90\text{ kN/m}^2$

Pole H

Współczynnik ciśnienia zewnętrznego: $c_{pe,H} = -0,3$

Obciążenie charakterystyczne $w_{e,k} = q_p(z_e) \times c_{pe,H} = 0,75\text{kN/m}^2 \times -0,3 = -0,22\text{ kN/m}^2$

Obciążenie obliczeniowe $w_{e,o} = 1,50 \times -0,22\text{ kN/m}^2 = -0,34\text{ kN/m}^2$

Pole I

Współczynnik ciśnienia zewnętrznego: $c_{pe,I} = -0,4$

Obciążenie charakterystyczne $w_{e,k} = q_p(z_e) \times c_{pe,I} = 0,75\text{kN/m}^2 \times -0,4 = -0,30\text{ kN/m}^2$

Obciążenie obliczeniowe $w_{e,o} = 1,50 \times -0,30\text{ kN/m}^2 = -0,45\text{ kN/m}^2$

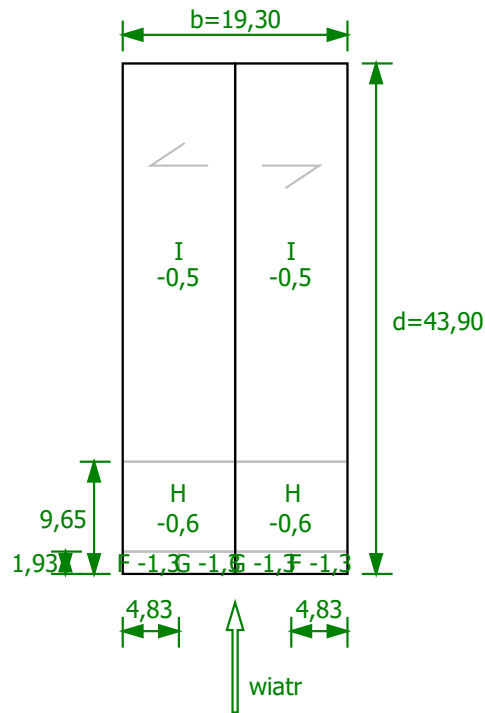
Pole J

Współczynnik ciśnienia zewnętrznego: $c_{pe,J} = -1,0$

Obciążenie charakterystyczne $w_{e,k} = q_p(z_e) \times c_{pe,J} = 0,75\text{kN/m}^2 \times -1,0 = -0,75\text{ kN/m}^2$

Obciążenie obliczeniowe $w_{e,o} = 1,50 \times -0,75\text{ kN/m}^2 = -1,12\text{ kN/m}^2$

Opis	Jedn.	Q_k	γ_{f1}	γ_{f2}	Q_{o1}	Q_{o2}
Pole F	kN/m ²	-0,67	1,50	1,50	-1,01	-1,01
Pole G	kN/m ²	-0,60	1,50	1,50	-0,90	-0,90
Pole H	kN/m ²	-0,22	1,50	1,50	-0,34	-0,34
Pole I	kN/m ²	-0,30	1,50	1,50	-0,45	-0,45
Pole J	kN/m ²	-0,75	1,50	1,50	-1,12	-1,12



Pole F

Współczynnik ciśnienia zewnętrznego: $c_{pe,F} = -1,3$

Obciążenie charakterystyczne $w_{e,k} = q_p(z_e) \times c_{pe,F} = 0,75 \text{ kN/m}^2 \times -1,3 = -0,97 \text{ kN/m}^2$

Obciążenie obliczeniowe $w_{e,o} = 1,50 \times -0,97 \text{ kN/m}^2 = -1,46 \text{ kN/m}^2$

Pole G

Współczynnik ciśnienia zewnętrznego: $c_{pe,G} = -1,3$

Obciążenie charakterystyczne $w_{e,k} = q_p(z_e) \times c_{pe,G} = 0,75 \text{ kN/m}^2 \times -1,3 = -0,97 \text{ kN/m}^2$

Obciążenie obliczeniowe $w_{e,o} = 1,50 \times -0,97 \text{ kN/m}^2 = -1,46 \text{ kN/m}^2$

Pole H

Współczynnik ciśnienia zewnętrznego: $c_{pe,H} = -0,6$

Obciążenie charakterystyczne $w_{e,k} = q_p(z_e) \times c_{pe,H} = 0,75 \text{ kN/m}^2 \times -0,6 = -0,45 \text{ kN/m}^2$

Obciążenie obliczeniowe $w_{e,o} = 1,50 \times -0,45 \text{ kN/m}^2 = -0,67 \text{ kN/m}^2$

Pole I

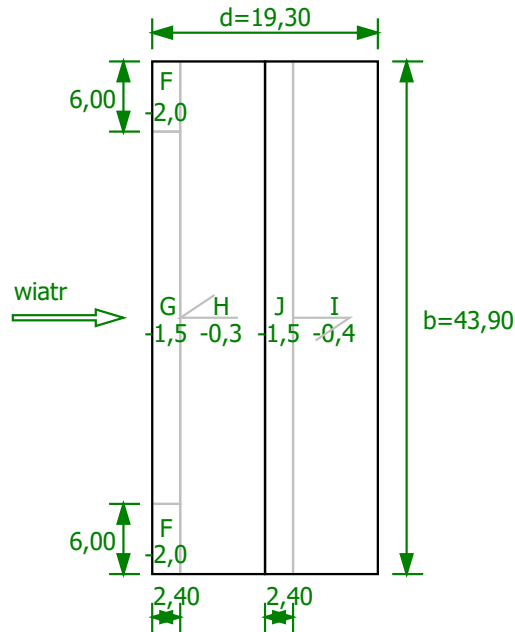
Współczynnik ciśnienia zewnętrznego: $c_{pe,I} = -0,5$

Obciążenie charakterystyczne $w_{e,k} = q_p(z_e) \times c_{pe,I} = 0,75 \text{ kN/m}^2 \times -0,5 = -0,37 \text{ kN/m}^2$

Obciążenie obliczeniowe $w_{e,o} = 1,50 \times -0,37 \text{ kN/m}^2 = -0,56 \text{ kN/m}^2$

Opis	Jedn.	Q_k	γ_{f1}	γ_{f2}	Q_{o1}	Q_{o2}
Pole F	kN/m ²	-0,97	1,50	1,50	-1,46	-1,46
Pole G	kN/m ²	-0,97	1,50	1,50	-1,46	-1,46
Pole H	kN/m ²	-0,45	1,50	1,50	-0,67	-0,67
Pole I	kN/m ²	-0,37	1,50	1,50	-0,56	-0,56

b) Pole powierzchni przegrody: $A_{ref} \leq 1m^2$ ($C_{pe,1}$)



Pole F

Współczynnik ciśnienia zewnętrznego: $c_{pe,F} = -2,0$

Obciążenie charakterystyczne $w_{e,k} = q_p(z_e) \times c_{pe,F} = 0,75kN/m^2 \times -2,0 = -1,50 kN/m^2$

Obciążenie obliczeniowe $w_{e,o} = 1,50 \times -1,50 kN/m^2 = -2,24 kN/m^2$

Pole G

Współczynnik ciśnienia zewnętrznego: $c_{pe,G} = -1,5$

Obciążenie charakterystyczne $w_{e,k} = q_p(z_e) \times c_{pe,G} = 0,75kN/m^2 \times -1,5 = -1,12 kN/m^2$

Obciążenie obliczeniowe $w_{e,o} = 1,50 \times -1,12 kN/m^2 = -1,68 kN/m^2$

Pole H

Współczynnik ciśnienia zewnętrznego: $c_{pe,H} = -0,3$

Obciążenie charakterystyczne $w_{e,k} = q_p(z_e) \times c_{pe,H} = 0,75kN/m^2 \times -0,3 = -0,22 kN/m^2$

Obciążenie obliczeniowe $w_{e,o} = 1,50 \times -0,22 kN/m^2 = -0,34 kN/m^2$

Pole I

Współczynnik ciśnienia zewnętrznego: $c_{pe,I} = -0,4$

Obciążenie charakterystyczne $w_{e,k} = q_p(z_e) \times c_{pe,I} = 0,75kN/m^2 \times -0,4 = -0,30 kN/m^2$

Obciążenie obliczeniowe $w_{e,o} = 1,50 \times -0,30 kN/m^2 = -0,45 kN/m^2$

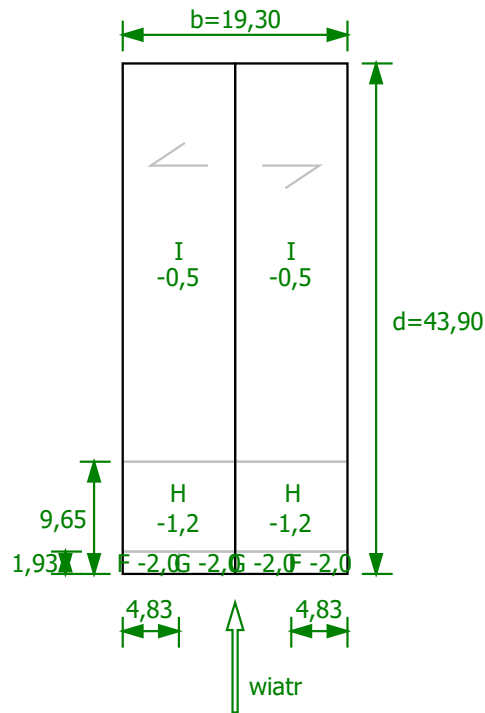
Pole J

Współczynnik ciśnienia zewnętrznego: $c_{pe,J} = -1,5$

Obciążenie charakterystyczne $w_{e,k} = q_p(z_e) \times c_{pe,J} = 0,75kN/m^2 \times -1,5 = -1,12 kN/m^2$

Obciążenie obliczeniowe $w_{e,o} = 1,50 \times -1,12 kN/m^2 = -1,68 kN/m^2$

Opis	Jedn.	Q_k	γ_{f1}	γ_{f2}	Q_{o1}	Q_{o2}
Pole F	kN/m ²	-1,50	1,50	1,50	-2,24	-2,24
Pole G	kN/m ²	-1,12	1,50	1,50	-1,68	-1,68
Pole H	kN/m ²	-0,22	1,50	1,50	-0,34	-0,34
Pole I	kN/m ²	-0,30	1,50	1,50	-0,45	-0,45
Pole J	kN/m ²	-1,12	1,50	1,50	-1,68	-1,68



Pole F

Współczynnik ciśnienia zewnętrznego: $c_{pe,F} = -2,0$

Obciążenie charakterystyczne $w_{e,k} = q_p(z_e) \times c_{pe,F} = 0,75 \text{ kN/m}^2 \times -2,0 = -1,50 \text{ kN/m}^2$

Obciążenie obliczeniowe $w_{e,o} = 1,50 \times -1,50 \text{ kN/m}^2 = -2,24 \text{ kN/m}^2$

Pole G

Współczynnik ciśnienia zewnętrznego: $c_{pe,G} = -2,0$

Obciążenie charakterystyczne $w_{e,k} = q_p(z_e) \times c_{pe,G} = 0,75 \text{ kN/m}^2 \times -2,0 = -1,50 \text{ kN/m}^2$

Obciążenie obliczeniowe $w_{e,o} = 1,50 \times -1,50 \text{ kN/m}^2 = -2,24 \text{ kN/m}^2$

Pole H

Współczynnik ciśnienia zewnętrznego: $c_{pe,H} = -1,2$

Obciążenie charakterystyczne $w_{e,k} = q_p(z_e) \times c_{pe,H} = 0,75 \text{ kN/m}^2 \times -1,2 = -0,90 \text{ kN/m}^2$

Obciążenie obliczeniowe $w_{e,o} = 1,50 \times -0,90 \text{ kN/m}^2 = -1,35 \text{ kN/m}^2$

Pole I

Współczynnik ciśnienia zewnętrznego: $c_{pe,I} = -0,5$

Obciążenie charakterystyczne $w_{e,k} = q_p(z_e) \times c_{pe,I} = 0,75 \text{ kN/m}^2 \times -0,5 = -0,37 \text{ kN/m}^2$

Obciążenie obliczeniowe $w_{e,o} = 1,50 \times -0,37 \text{ kN/m}^2 = -0,56 \text{ kN/m}^2$

Opis	Jedn.	Q_k	γ_{f1}	γ_{f2}	Q_{o1}	Q_{o2}
Pole F	kN/m ²	-1,50	1,50	1,50	-2,24	-2,24
Pole G	kN/m ²	-1,50	1,50	1,50	-2,24	-2,24
Pole H	kN/m ²	-0,90	1,50	1,50	-1,35	-1,35
Pole I	kN/m ²	-0,37	1,50	1,50	-0,56	-0,56

3. POŁACIE (C)

Wymiary budynku:

szerokość (prostopadle do kierunku wiatru): $b = 36,50$ m

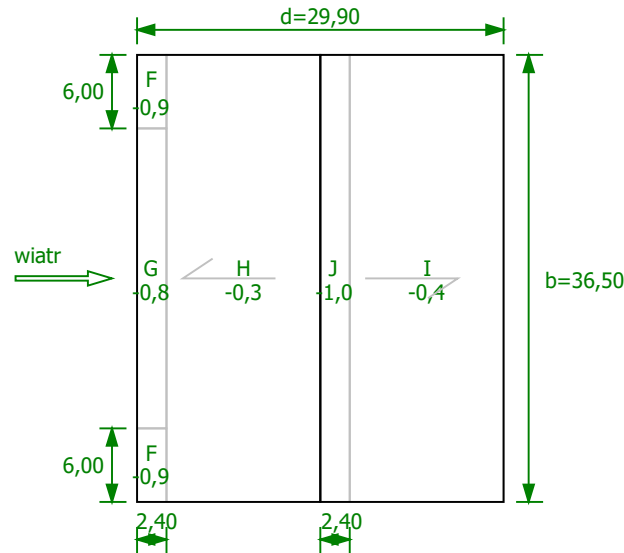
długość (równoległe do kierunku wiatru): $d = 29,90$ m

wysokość: $h = 12,00$ m

nachylenie dachu: $\alpha = 15,00^\circ$

$e = \min(b, 2h) = 24,00$ m

a) Pole powierzchni przegrody: $A_{ref} > 10m^2$ ($C_{pe,10}$)



Pole F

Współczynnik ciśnienia zewnętrznego: $c_{pe,F} = -0,9$

Obciążenie charakterystyczne $w_{e,k} = q_p(z_e) \times c_{pe,F} = 0,75kN/m^2 \times -0,9 = -0,67$ kN/m²

Obciążenie obliczeniowe $w_{e,o} = 1,50 \times -0,67$ kN/m² = **-1,01 kN/m²**

Pole G

Współczynnik ciśnienia zewnętrznego: $c_{pe,G} = -0,8$

Obciążenie charakterystyczne $w_{e,k} = q_p(z_e) \times c_{pe,G} = 0,75kN/m^2 \times -0,8 = -0,60$ kN/m²

Obciążenie obliczeniowe $w_{e,o} = 1,50 \times -0,60$ kN/m² = **-0,90 kN/m²**

Pole H

Współczynnik ciśnienia zewnętrznego: $c_{pe,H} = -0,3$

Obciążenie charakterystyczne $w_{e,k} = q_p(z_e) \times c_{pe,H} = 0,75kN/m^2 \times -0,3 = -0,22$ kN/m²

Obciążenie obliczeniowe $w_{e,o} = 1,50 \times -0,22$ kN/m² = **-0,34 kN/m²**

Pole I

Współczynnik ciśnienia zewnętrznego: $c_{pe,I} = -0,4$

Obciążenie charakterystyczne $w_{e,k} = q_p(z_e) \times c_{pe,I} = 0,75kN/m^2 \times -0,4 = -0,30$ kN/m²

Obciążenie obliczeniowe $w_{e,o} = 1,50 \times -0,30$ kN/m² = **-0,45 kN/m²**

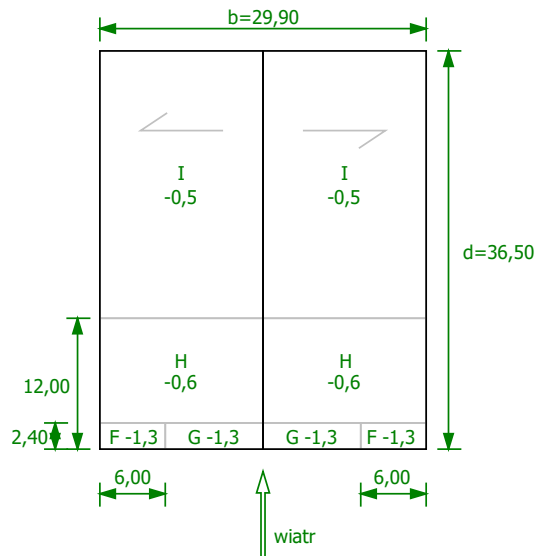
Pole J

Współczynnik ciśnienia zewnętrznego: $c_{pe,J} = -1,0$

Obciążenie charakterystyczne $w_{e,k} = q_p(z_e) \times c_{pe,J} = 0,75kN/m^2 \times -1,0 = -0,75$ kN/m²

Obciążenie obliczeniowe $w_{e,o} = 1,50 \times -0,75$ kN/m² = **-1,12 kN/m²**

Opis	Jedn.	Q_k	γ_{f1}	γ_{f2}	Q_{o1}	Q_{o2}
Pole F	kN/m ²	-0,67	1,50	1,50	-1,01	-1,01
Pole G	kN/m ²	-0,60	1,50	1,50	-0,90	-0,90
Pole H	kN/m ²	-0,22	1,50	1,50	-0,34	-0,34
Pole I	kN/m ²	-0,30	1,50	1,50	-0,45	-0,45
Pole J	kN/m ²	-0,75	1,50	1,50	-1,12	-1,12



Pole F

Współczynnik ciśnienia zewnętrznego: $c_{pe,F} = -1,3$

Obciążenie charakterystyczne $w_{e,k} = q_p(z_e) \times c_{pe,F} = 0,75 \text{ kN/m}^2 \times -1,3 = -0,97 \text{ kN/m}^2$

Obciążenie obliczeniowe $w_{e,o} = 1,50 \times -0,97 \text{ kN/m}^2 = -1,46 \text{ kN/m}^2$

Pole G

Współczynnik ciśnienia zewnętrznego: $c_{pe,G} = -1,3$

Obciążenie charakterystyczne $w_{e,k} = q_p(z_e) \times c_{pe,G} = 0,75 \text{ kN/m}^2 \times -1,3 = -0,97 \text{ kN/m}^2$

Obciążenie obliczeniowe $w_{e,o} = 1,50 \times -0,97 \text{ kN/m}^2 = -1,46 \text{ kN/m}^2$

Pole H

Współczynnik ciśnienia zewnętrznego: $c_{pe,H} = -0,6$

Obciążenie charakterystyczne $w_{e,k} = q_p(z_e) \times c_{pe,H} = 0,75 \text{ kN/m}^2 \times -0,6 = -0,45 \text{ kN/m}^2$

Obciążenie obliczeniowe $w_{e,o} = 1,50 \times -0,45 \text{ kN/m}^2 = -0,67 \text{ kN/m}^2$

Pole I

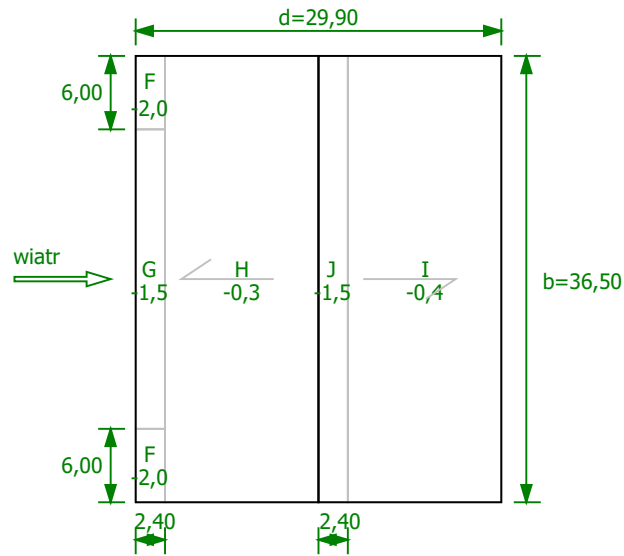
Współczynnik ciśnienia zewnętrznego: $c_{pe,I} = -0,5$

Obciążenie charakterystyczne $w_{e,k} = q_p(z_e) \times c_{pe,I} = 0,75 \text{ kN/m}^2 \times -0,5 = -0,37 \text{ kN/m}^2$

Obciążenie obliczeniowe $w_{e,o} = 1,50 \times -0,37 \text{ kN/m}^2 = -0,56 \text{ kN/m}^2$

Opis	Jedn.	Q_k	γ_{f1}	γ_{f2}	Q_{o1}	Q_{o2}
Pole F	kN/m ²	-0,97	1,50	1,50	-1,46	-1,46
Pole G	kN/m ²	-0,97	1,50	1,50	-1,46	-1,46
Pole H	kN/m ²	-0,45	1,50	1,50	-0,67	-0,67
Pole I	kN/m ²	-0,37	1,50	1,50	-0,56	-0,56

b) Pole powierzchni przegrody: $A_{ref} \leq 1m^2$ ($C_{pe,1}$)



Pole F

Współczynnik ciśnienia zewnętrznego: $c_{pe,F} = -2,0$

Obciążenie charakterystyczne $w_{e,k} = q_p(z_e) \times c_{pe,F} = 0,75kN/m^2 \times -2,0 = -1,50 kN/m^2$

Obciążenie obliczeniowe $w_{e,o} = 1,50 \times -1,50 kN/m^2 = -2,24 kN/m^2$

Pole G

Współczynnik ciśnienia zewnętrznego: $c_{pe,G} = -1,5$

Obciążenie charakterystyczne $w_{e,k} = q_p(z_e) \times c_{pe,G} = 0,75kN/m^2 \times -1,5 = -1,12 kN/m^2$

Obciążenie obliczeniowe $w_{e,o} = 1,50 \times -1,12 kN/m^2 = -1,68 kN/m^2$

Pole H

Współczynnik ciśnienia zewnętrznego: $c_{pe,H} = -0,3$

Obciążenie charakterystyczne $w_{e,k} = q_p(z_e) \times c_{pe,H} = 0,75kN/m^2 \times -0,3 = -0,22 kN/m^2$

Obciążenie obliczeniowe $w_{e,o} = 1,50 \times -0,22 kN/m^2 = -0,34 kN/m^2$

Pole I

Współczynnik ciśnienia zewnętrznego: $c_{pe,I} = -0,4$

Obciążenie charakterystyczne $w_{e,k} = q_p(z_e) \times c_{pe,I} = 0,75kN/m^2 \times -0,4 = -0,30 kN/m^2$

Obciążenie obliczeniowe $w_{e,o} = 1,50 \times -0,30 kN/m^2 = -0,45 kN/m^2$

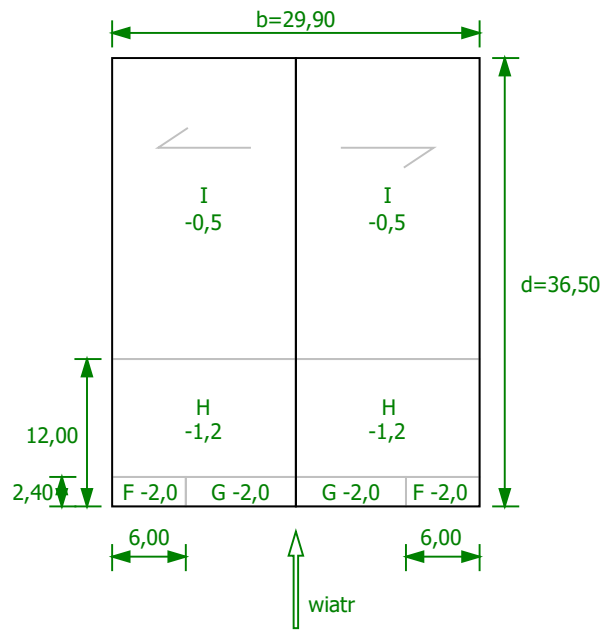
Pole J

Współczynnik ciśnienia zewnętrznego: $c_{pe,J} = -1,5$

Obciążenie charakterystyczne $w_{e,k} = q_p(z_e) \times c_{pe,J} = 0,75kN/m^2 \times -1,5 = -1,12 kN/m^2$

Obciążenie obliczeniowe $w_{e,o} = 1,50 \times -1,12 kN/m^2 = -1,68 kN/m^2$

Opis	Jedn.	Q_k	γ_{f1}	γ_{f2}	Q_{o1}	Q_{o2}
Pole F	kN/m ²	-1,50	1,50	1,50	-2,24	-2,24
Pole G	kN/m ²	-1,12	1,50	1,50	-1,68	-1,68
Pole H	kN/m ²	-0,22	1,50	1,50	-0,34	-0,34
Pole I	kN/m ²	-0,30	1,50	1,50	-0,45	-0,45
Pole J	kN/m ²	-1,12	1,50	1,50	-1,68	-1,68



Pole F

Współczynnik ciśnienia zewnętrznego: $c_{pe,F} = -2,0$

Obciążenie charakterystyczne $w_{e,k} = q_p(z_e) \times c_{pe,F} = 0,75 \text{ kN/m}^2 \times -2,0 = -1,50 \text{ kN/m}^2$

Obciążenie obliczeniowe $w_{e,o} = 1,50 \times -1,50 \text{ kN/m}^2 = -2,24 \text{ kN/m}^2$

Pole G

Współczynnik ciśnienia zewnętrznego: $c_{pe,G} = -2,0$

Obciążenie charakterystyczne $w_{e,k} = q_p(z_e) \times c_{pe,G} = 0,75 \text{ kN/m}^2 \times -2,0 = -1,50 \text{ kN/m}^2$

Obciążenie obliczeniowe $w_{e,o} = 1,50 \times -1,50 \text{ kN/m}^2 = -2,24 \text{ kN/m}^2$

Pole H

Współczynnik ciśnienia zewnętrznego: $c_{pe,H} = -1,2$

Obciążenie charakterystyczne $w_{e,k} = q_p(z_e) \times c_{pe,H} = 0,75 \text{ kN/m}^2 \times -1,2 = -0,90 \text{ kN/m}^2$

Obciążenie obliczeniowe $w_{e,o} = 1,50 \times -0,90 \text{ kN/m}^2 = -1,35 \text{ kN/m}^2$

Pole I

Współczynnik ciśnienia zewnętrznego: $c_{pe,I} = -0,5$

Obciążenie charakterystyczne $w_{e,k} = q_p(z_e) \times c_{pe,I} = 0,75 \text{ kN/m}^2 \times -0,5 = -0,37 \text{ kN/m}^2$

Obciążenie obliczeniowe $w_{e,o} = 1,50 \times -0,37 \text{ kN/m}^2 = -0,56 \text{ kN/m}^2$

Opis	Jedn.	Q_k	γ_{f1}	γ_{f2}	Q_{o1}	Q_{o2}
Pole F	kN/m ²	-1,50	1,50	1,50	-2,24	-2,24
Pole G	kN/m ²	-1,50	1,50	1,50	-2,24	-2,24
Pole H	kN/m ²	-0,90	1,50	1,50	-1,35	-1,35
Pole I	kN/m ²	-0,37	1,50	1,50	-0,56	-0,56

4. POŁACIE (D)

Wymiary budynku:

szerokość (prostopadle do kierunku wiatru): $b = 10,25$ m

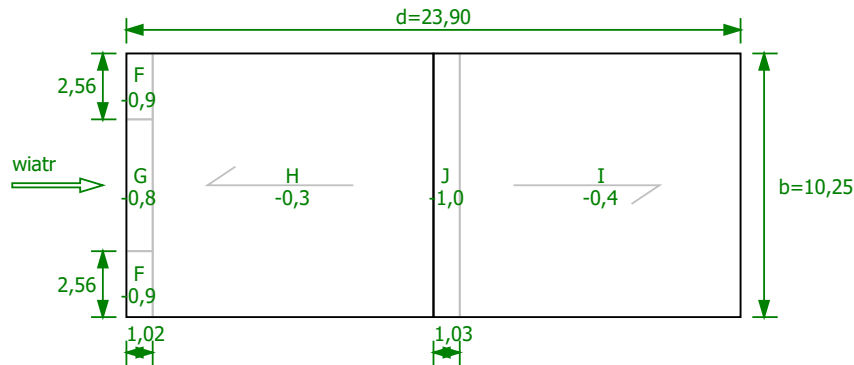
długość (równoległe do kierunku wiatru): $d = 23,90$ m

wysokość: $h = 12,00$ m

nachylenie dachu: $\alpha = 15,00^\circ$

$e = \min(b, 2h) = 10,25$ m

a) Pole powierzchni przegrody: $A_{ref} > 10m^2$ ($C_{pe,10}$)



Pole F

Współczynnik ciśnienia zewnętrznego: $c_{pe,F} = -0,9$

Obciążenie charakterystyczne $w_{e,k} = q_p(z_e) \times c_{pe,F} = 0,75kN/m^2 \times -0,9 = -0,67$ kN/m²

Obciążenie obliczeniowe $w_{e,o} = 1,50 \times -0,67$ kN/m² = **-1,01 kN/m²**

Pole G

Współczynnik ciśnienia zewnętrznego: $c_{pe,G} = -0,8$

Obciążenie charakterystyczne $w_{e,k} = q_p(z_e) \times c_{pe,G} = 0,75kN/m^2 \times -0,8 = -0,60$ kN/m²

Obciążenie obliczeniowe $w_{e,o} = 1,50 \times -0,60$ kN/m² = **-0,90 kN/m²**

Pole H

Współczynnik ciśnienia zewnętrznego: $c_{pe,H} = -0,3$

Obciążenie charakterystyczne $w_{e,k} = q_p(z_e) \times c_{pe,H} = 0,75kN/m^2 \times -0,3 = -0,22$ kN/m²

Obciążenie obliczeniowe $w_{e,o} = 1,50 \times -0,22$ kN/m² = **-0,34 kN/m²**

Pole I

Współczynnik ciśnienia zewnętrznego: $c_{pe,I} = -0,4$

Obciążenie charakterystyczne $w_{e,k} = q_p(z_e) \times c_{pe,I} = 0,75kN/m^2 \times -0,4 = -0,30$ kN/m²

Obciążenie obliczeniowe $w_{e,o} = 1,50 \times -0,30$ kN/m² = **-0,45 kN/m²**

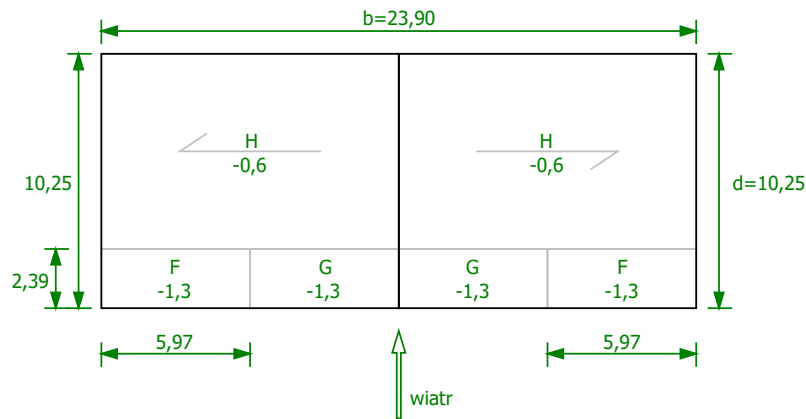
Pole J

Współczynnik ciśnienia zewnętrznego: $c_{pe,J} = -1,0$

Obciążenie charakterystyczne $w_{e,k} = q_p(z_e) \times c_{pe,J} = 0,75kN/m^2 \times -1,0 = -0,75$ kN/m²

Obciążenie obliczeniowe $w_{e,o} = 1,50 \times -0,75$ kN/m² = **-1,12 kN/m²**

Opis	Jedn.	Q_k	γ_{f1}	γ_{f2}	Q_{o1}	Q_{o2}
Pole F	kN/m ²	-0,67	1,50	1,50	-1,01	-1,01
Pole G	kN/m ²	-0,60	1,50	1,50	-0,90	-0,90
Pole H	kN/m ²	-0,22	1,50	1,50	-0,34	-0,34
Pole I	kN/m ²	-0,30	1,50	1,50	-0,45	-0,45
Pole J	kN/m ²	-0,75	1,50	1,50	-1,12	-1,12



Pole F

Współczynnik ciśnienia zewnętrznego: $c_{pe,F} = -1,3$

Obciążenie charakterystyczne $w_{e,k} = q_p(z_e) \times c_{pe,F} = 0,75 \text{ kN/m}^2 \times -1,3 = -0,97 \text{ kN/m}^2$

Obciążenie obliczeniowe $w_{e,o} = 1,50 \times -0,97 \text{ kN/m}^2 = -1,46 \text{ kN/m}^2$

Pole G

Współczynnik ciśnienia zewnętrznego: $c_{pe,G} = -1,3$

Obciążenie charakterystyczne $w_{e,k} = q_p(z_e) \times c_{pe,G} = 0,75 \text{ kN/m}^2 \times -1,3 = -0,97 \text{ kN/m}^2$

Obciążenie obliczeniowe $w_{e,o} = 1,50 \times -0,97 \text{ kN/m}^2 = -1,46 \text{ kN/m}^2$

Pole H

Współczynnik ciśnienia zewnętrznego: $c_{pe,H} = -0,6$

Obciążenie charakterystyczne $w_{e,k} = q_p(z_e) \times c_{pe,H} = 0,75 \text{ kN/m}^2 \times -0,6 = -0,45 \text{ kN/m}^2$

Obciążenie obliczeniowe $w_{e,o} = 1,50 \times -0,45 \text{ kN/m}^2 = -0,67 \text{ kN/m}^2$

Pole I

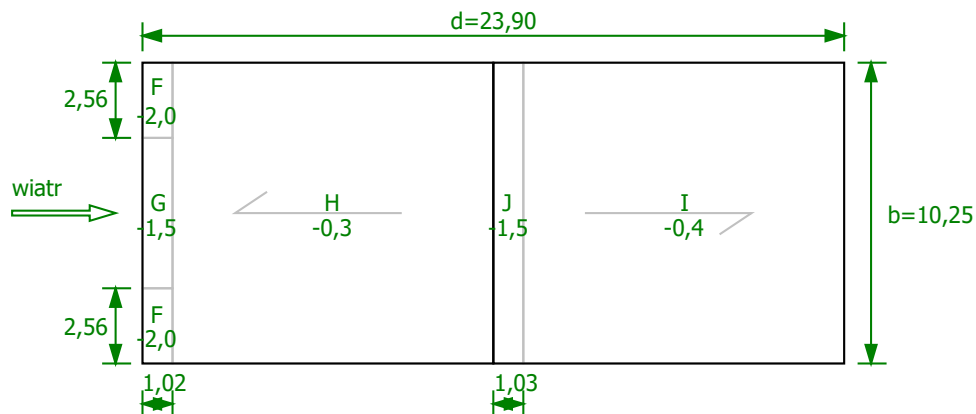
Współczynnik ciśnienia zewnętrznego: $c_{pe,I} = -0,5$

Obciążenie charakterystyczne $w_{e,k} = q_p(z_e) \times c_{pe,I} = 0,75 \text{ kN/m}^2 \times -0,5 = -0,37 \text{ kN/m}^2$

Obciążenie obliczeniowe $w_{e,o} = 1,50 \times -0,37 \text{ kN/m}^2 = -0,56 \text{ kN/m}^2$

Opis	Jedn.	Q_k	γ_{f1}	γ_{f2}	Q_{o1}	Q_{o2}
Pole F	kN/m ²	-0,97	1,50	1,50	-1,46	-1,46
Pole G	kN/m ²	-0,97	1,50	1,50	-1,46	-1,46
Pole H	kN/m ²	-0,45	1,50	1,50	-0,67	-0,67
Pole I	kN/m ²	-0,37	1,50	1,50	-0,56	-0,56

b) Pole powierzchni przegrody: $A_{ref} \leq 1 \text{ m}^2$ ($C_{pe,1}$)



Pole F

Współczynnik ciśnienia zewnętrznego: $c_{pe,F} = -2,0$

Obciążenie charakterystyczne $w_{e,k} = q_p(z_e) \times c_{pe,F} = 0,75 \text{ kN/m}^2 \times -2,0 = -1,50 \text{ kN/m}^2$

Obciążenie obliczeniowe $w_{e,o} = 1,50 \times -1,50 \text{ kN/m}^2 = -2,24 \text{ kN/m}^2$

Pole G

Współczynnik ciśnienia zewnętrznego: $c_{pe,G} = -1,5$

Obciążenie charakterystyczne $w_{e,k} = q_p(z_e) \times c_{pe,G} = 0,75 \text{ kN/m}^2 \times -1,5 = -1,12 \text{ kN/m}^2$

Obciążenie obliczeniowe $w_{e,o} = 1,50 \times -1,12 \text{ kN/m}^2 = \mathbf{-1,68 \text{ kN/m}^2}$

Pole H

Współczynnik ciśnienia zewnętrznego: $c_{pe,H} = -0,3$

Obciążenie charakterystyczne $w_{e,k} = q_p(z_e) \times c_{pe,H} = 0,75 \text{ kN/m}^2 \times -0,3 = -0,22 \text{ kN/m}^2$

Obciążenie obliczeniowe $w_{e,o} = 1,50 \times -0,22 \text{ kN/m}^2 = \mathbf{-0,34 \text{ kN/m}^2}$

Pole I

Współczynnik ciśnienia zewnętrznego: $c_{pe,I} = -0,4$

Obciążenie charakterystyczne $w_{e,k} = q_p(z_e) \times c_{pe,I} = 0,75 \text{ kN/m}^2 \times -0,4 = -0,30 \text{ kN/m}^2$

Obciążenie obliczeniowe $w_{e,o} = 1,50 \times -0,30 \text{ kN/m}^2 = \mathbf{-0,45 \text{ kN/m}^2}$

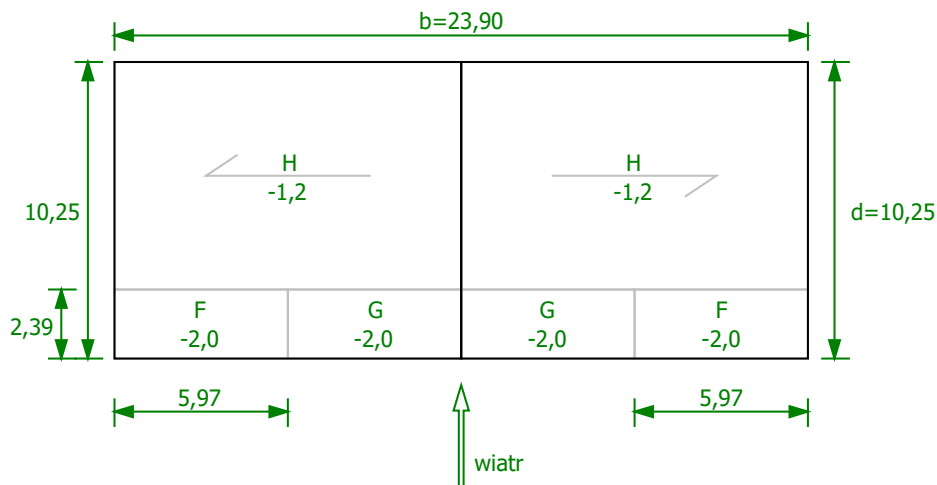
Pole J

Współczynnik ciśnienia zewnętrznego: $c_{pe,J} = -1,5$

Obciążenie charakterystyczne $w_{e,k} = q_p(z_e) \times c_{pe,J} = 0,75 \text{ kN/m}^2 \times -1,5 = -1,12 \text{ kN/m}^2$

Obciążenie obliczeniowe $w_{e,o} = 1,50 \times -1,12 \text{ kN/m}^2 = \mathbf{-1,68 \text{ kN/m}^2}$

Opis	Jedn.	Q_k	Y_{f1}	Y_{f2}	Q_{o1}	Q_{o2}
Pole F	kN/m ²	-1,50	1,50	1,50	-2,24	-2,24
Pole G	kN/m ²	-1,12	1,50	1,50	-1,68	-1,68
Pole H	kN/m ²	-0,22	1,50	1,50	-0,34	-0,34
Pole I	kN/m ²	-0,30	1,50	1,50	-0,45	-0,45
Pole J	kN/m ²	-1,12	1,50	1,50	-1,68	-1,68



Pole F

Współczynnik ciśnienia zewnętrznego: $c_{pe,F} = -2,0$

Obciążenie charakterystyczne $w_{e,k} = q_p(z_e) \times c_{pe,F} = 0,75 \text{ kN/m}^2 \times -2,0 = -1,50 \text{ kN/m}^2$

Obciążenie obliczeniowe $w_{e,o} = 1,50 \times -1,50 \text{ kN/m}^2 = \mathbf{-2,24 \text{ kN/m}^2}$

Pole G

Współczynnik ciśnienia zewnętrznego: $c_{pe,G} = -2,0$

Obciążenie charakterystyczne $w_{e,k} = q_p(z_e) \times c_{pe,G} = 0,75 \text{ kN/m}^2 \times -2,0 = -1,50 \text{ kN/m}^2$

Obciążenie obliczeniowe $w_{e,o} = 1,50 \times -1,50 \text{ kN/m}^2 = \mathbf{-2,24 \text{ kN/m}^2}$

Pole H

Współczynnik ciśnienia zewnętrznego: $c_{pe,H} = -1,2$

Obciążenie charakterystyczne $w_{e,k} = q_p(z_e) \times c_{pe,H} = 0,75 \text{ kN/m}^2 \times -1,2 = -0,90 \text{ kN/m}^2$

Obciążenie obliczeniowe $w_{e,o} = 1,50 \times -0,90 \text{ kN/m}^2 = \mathbf{-1,35 \text{ kN/m}^2}$

Pole I

Współczynnik ciśnienia zewnętrznego: $c_{pe,I} = -0,5$

Obciążenie charakterystyczne $w_{e,k} = q_p(z_e) \times c_{pe,I} = 0,75 \text{ kN/m}^2 \times -0,5 = -0,37 \text{ kN/m}^2$

Obciążenie obliczeniowe $w_{e,o} = 1,50 \times -0,37 \text{ kN/m}^2 = \mathbf{-0,56 \text{ kN/m}^2}$

Opis	Jedn.	Q_k	γ_{f1}	γ_{f2}	Q_{o1}	Q_{o2}
Pole F	kN/m ²	-1,50	1,50	1,50	-2,24	-2,24
Pole G	kN/m ²	-1,50	1,50	1,50	-2,24	-2,24
Pole H	kN/m ²	-0,90	1,50	1,50	-1,35	-1,35
Pole I	kN/m ²	-0,37	1,50	1,50	-0,56	-0,56

5. POŁACIE (E)

Wymiary budynku:

szerokość (prostopadle do kierunku wiatru): $b = 23,25$ m

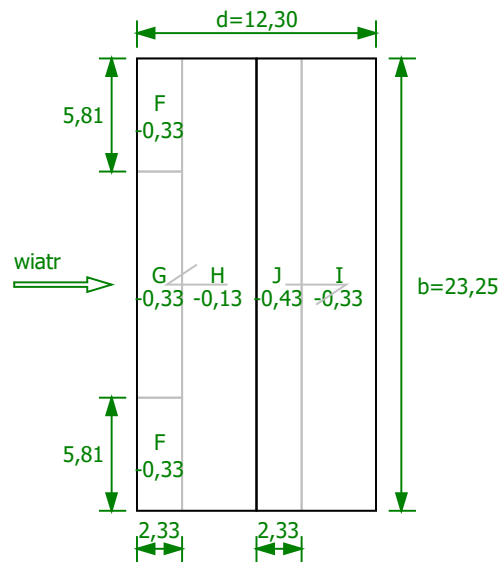
długość (równoległe do kierunku wiatru): $d = 12,30$ m

wysokość: $h = 15,50$ m

nachylenie dachu: $\alpha = 35,00^\circ$

$e = \min(b, 2h) = 23,25$ m

a) Pole powierzchni przegrody: $A_{ref} > 10\text{m}^2$ ($C_{pe,10}$)



Pole F

Współczynnik ciśnienia zewnętrznego: $c_{pe,F} = -0,33$

Obciążenie charakterystyczne $w_{e,k} = q_p(z_e) \times c_{pe,F} = 0,80\text{kN/m}^2 \times -0,33 = -0,27$ kN/m²

Obciążenie obliczeniowe $w_{e,o} = 1,50 \times -0,27$ kN/m² = **-0,40 kN/m²**

Pole G

Współczynnik ciśnienia zewnętrznego: $c_{pe,G} = -0,33$

Obciążenie charakterystyczne $w_{e,k} = q_p(z_e) \times c_{pe,G} = 0,80\text{kN/m}^2 \times -0,33 = -0,27$ kN/m²

Obciążenie obliczeniowe $w_{e,o} = 1,50 \times -0,27$ kN/m² = **-0,40 kN/m²**

Pole H

Współczynnik ciśnienia zewnętrznego: $c_{pe,H} = -0,13$

Obciążenie charakterystyczne $w_{e,k} = q_p(z_e) \times c_{pe,H} = 0,80\text{kN/m}^2 \times -0,13 = -0,11$ kN/m²

Obciążenie obliczeniowe $w_{e,o} = 1,50 \times -0,11$ kN/m² = **-0,16 kN/m²**

Pole I

Współczynnik ciśnienia zewnętrznego: $c_{pe,I} = -0,33$

Obciążenie charakterystyczne $w_{e,k} = q_p(z_e) \times c_{pe,I} = 0,80\text{kN/m}^2 \times -0,33 = -0,27$ kN/m²

Obciążenie obliczeniowe $w_{e,o} = 1,50 \times -0,27$ kN/m² = **-0,40 kN/m²**

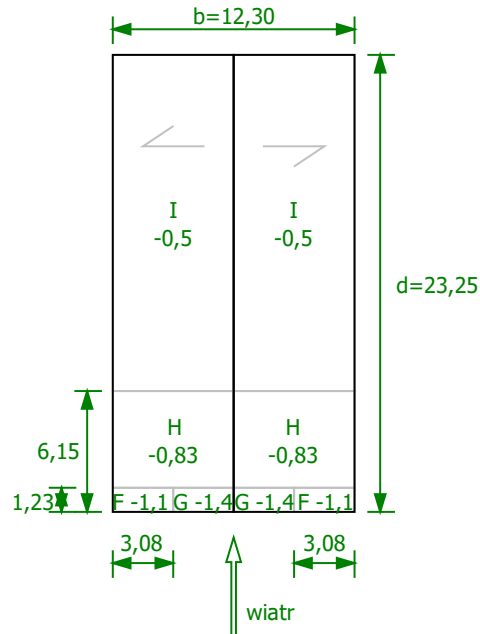
Pole J

Współczynnik ciśnienia zewnętrznego: $c_{pe,J} = -0,43$

Obciążenie charakterystyczne $w_{e,k} = q_p(z_e) \times c_{pe,J} = 0,80\text{kN/m}^2 \times -0,43 = -0,35$ kN/m²

Obciążenie obliczeniowe $w_{e,o} = 1,50 \times -0,35$ kN/m² = **-0,52 kN/m²**

Opis	Jedn.	Q_k	γ_{f1}	γ_{f2}	Q_{o1}	Q_{o2}
Pole F	kN/m ²	-0,27	1,50	1,50	-0,40	-0,40
Pole G	kN/m ²	-0,27	1,50	1,50	-0,40	-0,40
Pole H	kN/m ²	-0,11	1,50	1,50	-0,16	-0,16
Pole I	kN/m ²	-0,27	1,50	1,50	-0,40	-0,40
Pole J	kN/m ²	-0,35	1,50	1,50	-0,52	-0,52



Pole F

Współczynnik ciśnienia zewnętrznego: $c_{pe,F} = -1,1$

Obciążenie charakterystyczne $w_{e,k} = q_p(z_e) \times c_{pe,F} = 0,80 \text{ kN/m}^2 \times -1,1 = -0,88 \text{ kN/m}^2$

Obciążenie obliczeniowe $w_{e,o} = 1,50 \times -0,88 \text{ kN/m}^2 = -1,32 \text{ kN/m}^2$

Pole G

Współczynnik ciśnienia zewnętrznego: $c_{pe,G} = -1,4$

Obciążenie charakterystyczne $w_{e,k} = q_p(z_e) \times c_{pe,G} = 0,80 \text{ kN/m}^2 \times -1,4 = -1,12 \text{ kN/m}^2$

Obciążenie obliczeniowe $w_{e,o} = 1,50 \times -1,12 \text{ kN/m}^2 = -1,68 \text{ kN/m}^2$

Pole H

Współczynnik ciśnienia zewnętrznego: $c_{pe,H} = -0,83$

Obciążenie charakterystyczne $w_{e,k} = q_p(z_e) \times c_{pe,H} = 0,80 \text{ kN/m}^2 \times -0,83 = -0,67 \text{ kN/m}^2$

Obciążenie obliczeniowe $w_{e,o} = 1,50 \times -0,67 \text{ kN/m}^2 = -1,00 \text{ kN/m}^2$

Pole I

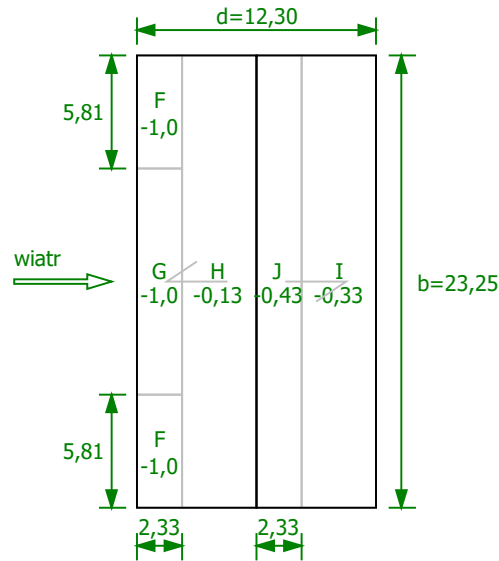
Współczynnik ciśnienia zewnętrznego: $c_{pe,I} = -0,5$

Obciążenie charakterystyczne $w_{e,k} = q_p(z_e) \times c_{pe,I} = 0,80 \text{ kN/m}^2 \times -0,5 = -0,40 \text{ kN/m}^2$

Obciążenie obliczeniowe $w_{e,o} = 1,50 \times -0,40 \text{ kN/m}^2 = -0,60 \text{ kN/m}^2$

Opis	Jedn.	Q_k	γ_{f1}	γ_{f2}	Q_{o1}	Q_{o2}
Pole F	kN/m ²	-0,88	1,50	1,50	-1,32	-1,32
Pole G	kN/m ²	-1,12	1,50	1,50	-1,68	-1,68
Pole H	kN/m ²	-0,67	1,50	1,50	-1,00	-1,00
Pole I	kN/m ²	-0,40	1,50	1,50	-0,60	-0,60

b) Pole powierzchni przegrody: $A_{ref} < 1m^2$ ($C_{pe,1}$)



Pole F

Współczynnik ciśnienia zewnętrznego: $c_{pe,F} = -1,0$

Obciążenie charakterystyczne $w_{e,k} = q_p(z_e) \times c_{pe,F} = 0,80kN/m^2 \times -1,0 = -0,80 kN/m^2$

Obciążenie obliczeniowe $w_{e,o} = 1,50 \times -0,80 kN/m^2 = -1,20 kN/m^2$

Pole G

Współczynnik ciśnienia zewnętrznego: $c_{pe,G} = -1,0$

Obciążenie charakterystyczne $w_{e,k} = q_p(z_e) \times c_{pe,G} = 0,80kN/m^2 \times -1,0 = -0,80 kN/m^2$

Obciążenie obliczeniowe $w_{e,o} = 1,50 \times -0,80 kN/m^2 = -1,20 kN/m^2$

Pole H

Współczynnik ciśnienia zewnętrznego: $c_{pe,H} = -0,13$

Obciążenie charakterystyczne $w_{e,k} = q_p(z_e) \times c_{pe,H} = 0,80kN/m^2 \times -0,13 = -0,11 kN/m^2$

Obciążenie obliczeniowe $w_{e,o} = 1,50 \times -0,11 kN/m^2 = -0,16 kN/m^2$

Pole I

Współczynnik ciśnienia zewnętrznego: $c_{pe,I} = -0,33$

Obciążenie charakterystyczne $w_{e,k} = q_p(z_e) \times c_{pe,I} = 0,80kN/m^2 \times -0,33 = -0,27 kN/m^2$

Obciążenie obliczeniowe $w_{e,o} = 1,50 \times -0,27 kN/m^2 = -0,40 kN/m^2$

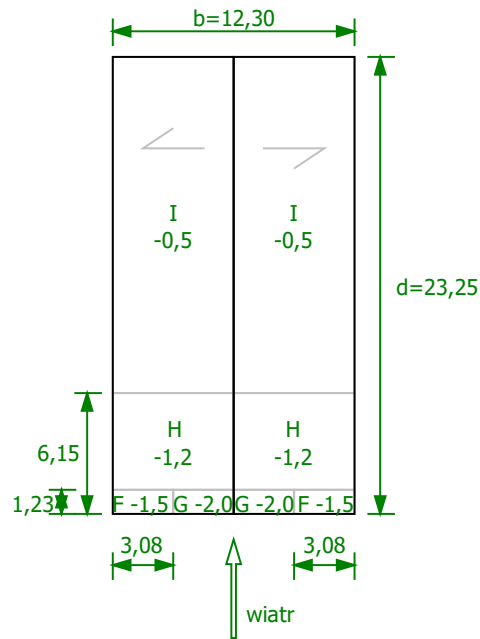
Pole J

Współczynnik ciśnienia zewnętrznego: $c_{pe,J} = -0,43$

Obciążenie charakterystyczne $w_{e,k} = q_p(z_e) \times c_{pe,J} = 0,80kN/m^2 \times -0,43 = -0,35 kN/m^2$

Obciążenie obliczeniowe $w_{e,o} = 1,50 \times -0,35 kN/m^2 = -0,52 kN/m^2$

Opis	Jedn.	Q_k	γ_{f1}	γ_{f2}	Q_{o1}	Q_{o2}
Pole F	kN/m ²	-0,80	1,50	1,50	-1,20	-1,20
Pole G	kN/m ²	-0,80	1,50	1,50	-1,20	-1,20
Pole H	kN/m ²	-0,11	1,50	1,50	-0,16	-0,16
Pole I	kN/m ²	-0,27	1,50	1,50	-0,40	-0,40
Pole J	kN/m ²	-0,35	1,50	1,50	-0,52	-0,52



Pole F

Współczynnik ciśnienia zewnętrznego: $c_{pe,F} = -1,5$

Obciążenie charakterystyczne $w_{e,k} = q_p(z_e) \times c_{pe,F} = 0,80 \text{ kN/m}^2 \times -1,5 = -1,20 \text{ kN/m}^2$

Obciążenie obliczeniowe $w_{e,o} = 1,50 \times -1,20 \text{ kN/m}^2 = \mathbf{-1,80 \text{ kN/m}^2}$

Pole G

Współczynnik ciśnienia zewnętrznego: $c_{pe,G} = -2,0$

Obciążenie charakterystyczne $w_{e,k} = q_p(z_e) \times c_{pe,G} = 0,80 \text{ kN/m}^2 \times -2,0 = -1,60 \text{ kN/m}^2$

Obciążenie obliczeniowe $w_{e,o} = 1,50 \times -1,60 \text{ kN/m}^2 = \mathbf{-2,40 \text{ kN/m}^2}$

Pole H

Współczynnik ciśnienia zewnętrznego: $c_{pe,H} = -1,2$

Obciążenie charakterystyczne $w_{e,k} = q_p(z_e) \times c_{pe,H} = 0,80 \text{ kN/m}^2 \times -1,2 = -0,96 \text{ kN/m}^2$

Obciążenie obliczeniowe $w_{e,o} = 1,50 \times -0,96 \text{ kN/m}^2 = \mathbf{-1,44 \text{ kN/m}^2}$

Pole I

Współczynnik ciśnienia zewnętrznego: $c_{pe,I} = -0,5$

Obciążenie charakterystyczne $w_{e,k} = q_p(z_e) \times c_{pe,I} = 0,80 \text{ kN/m}^2 \times -0,5 = -0,40 \text{ kN/m}^2$

Obciążenie obliczeniowe $w_{e,o} = 1,50 \times -0,40 \text{ kN/m}^2 = \mathbf{-0,60 \text{ kN/m}^2}$

Opis	Jedn.	Q_k	γ_{f1}	γ_{f2}	Q_{o1}	Q_{o2}
Pole F	kN/m ²	-1,20	1,50	1,50	-1,80	-1,80
Pole G	kN/m ²	-1,60	1,50	1,50	-2,40	-2,40
Pole H	kN/m ²	-0,96	1,50	1,50	-1,44	-1,44
Pole I	kN/m ²	-0,40	1,50	1,50	-0,60	-0,60

II. INFORMACJA DOTYCZĄCA BEZPIECZEŃSTWA I OCHRONY ZDROWIA

Plan bezpieczeństwa i ochrony zdrowia (BIOZ) sporządza się, gdy wykonywany będzie przynajmniej jeden z niżej wymienionych rodzajów robót budowlanych.

Rodzaj robót	Czy będą wykonywane
- roboty, których charakter, organizacja lub miejsce prowadzenia stwarza szczególnie wysokie ryzyko powstania zagrożenia bezpieczeństwa i zdrowia ludzi, a w szczególności przysypania ziemią lub upadku z wysokości	tak
- przy prowadzeniu robót występują działania substancji chemicznych lub czynników biologicznych zagrażających bezpieczeństwu i zdrowiu ludzi	nie
- roboty stwarzają zagrożenie promieniowaniem jonizującym	nie
- roboty prowadzone są w pobliżu linii wysokiego napięcia lub czynnych linii komunikacyjnych	nie
- roboty stwarzają ryzyko utonięcia pracowników	nie
- roboty prowadzone są w studniach, pod ziemią i w tunelach	nie
- roboty wykonywane są przez kierujących pojazdami zasilanymi z linii napowietrznych	nie
- roboty wykonywane są w kesonach, z atmosferą wytwarzaną ze sprężonego powietrza	nie
- roboty wymagają użycia materiałów wybuchowych	nie
- roboty prowadzone są przy montażu i demontażu ciężkich elementów prefabrykowanych	nie
- przewidywane roboty budowlane mają trwać dłużej niż 30 dni roboczych i jednocześnie będzie przy nich zatrudnionych co najmniej 20 pracowników lub pracochłonność planowanych robót będzie przekraczać 500 osobodni	tak

1. Wskazanie dotyczące przewidywanych zagrożeń występujących podczas realizacji robót

Roboty które należy uwzględnić w planie bezpieczeństwa i ochrony zdrowia to:

- roboty związane z zagrożeniem upadkiem z wysokości (roboty, przy których występuje ryzyko upadku z wysokości ponad 5,0m). Zagrożenie powyższe występować będzie podczas prowadzenia wszystkich robót dachowych.

2. Wskazanie sposobu prowadzenia instruktażu pracowników przed przystąpieniem do robót

Przed przystąpieniem do robót należy każdorazowo wykonać instruktaż stanowiskowy dla wszystkich pracowników pracujących przy robotach stwarzających zagrożenie dla zdrowia. Wszyscy pracownicy powinni posiadać aktualne badania uprawniające do pracy na wysokości. Kierownik budowy zobowiązany jest do szczegółowego zapoznania pracowników z technologią wykonywanych robót budowlanych oraz sposobem prawidłowego montażu rusztowań do prowadzonych prac budowlanych.

3. Wskazanie środków technicznych i organizacyjnych, zapobiegającym niebezpieczeństwom wynikającym z wykonywania robót budowlanych

Sposób wykonania prac wiąże się z przyjętą technologią i uwarunkowaniami wynikającymi ze specyfiki obiektu, w którym wykonywane są roboty dachowe, takimi jak:

- pochylenie dachu,
- wysokość, na jakiej się znajduje,
- zastosowana konstrukcja i użyte materiały,
- usytuowania obiektu,
- możliwość dostępu osób niepowołanych do miejsca prowadzenia robót.

Wejście i zejście z dachu może odbywać się poprzez:

- wyłazy dachowe,
- rusztowanie zmontowane w miejscu prowadzenia robót dachowych, z wydzielonym pionem komunikacyjnym,
- rusztowanie wieżowe stojakowe lub mobilne,
- drabiny, których stosowanie należy ograniczyć do wykorzystywania ich przy pracach krótkotrwałych i przy pokonywaniu niezbyt dużych różnic poziomów,

- mechaniczne środki transportu, takie jak ruchome podesty robocze, podnośniki hydrauliczne.

W celu zabezpieczenia pracowników wykonujących prace na dachu, przed upadkiem z wysokości należy przede wszystkim stosować środki ochrony zbiorowej, do których należą: balustrady, rusztowania ochronne, siatki ochronne i siatki bezpieczeństwa.

Stosowanie środków ochrony indywidualnej, takich jak szelki bezpieczeństwa jest dopuszczalne, gdy nie ma możliwości stosowania środków ochrony zbiorowej. Stosowanie ochron indywidualnych wymaga dużej odpowiedzialności oraz zdyscyplinowania ze strony pracowników oraz stałego nadzoru.

W trakcie wykonywania prac na dachu przestrzegać należy następujących wymogów bhp:

- na dachach krytych elementami o niskiej wytrzymałości układać należy przenośne mostki zabezpieczające;
 - składowane na dachu materiały należy zabezpieczyć przed zsunięciem;
 - w czasie przerw w pracy lub po jej zakończeniu materiały, narzędzia, opakowania powinny być usunięte z dachu bądź umocowane, tak by nie spadły na niższy poziom;
 - praca na dachu może być prowadzona tylko przy sprzyjającej pogodzie;
 - podnoszenie i opuszczanie materiałów czy narzędzi należy dokonywać w sposób wykluczający spadek z wysokości;
 - materiały i wyroby dekarские należy podnosić w wiązkach lub pojemnikach do tego przeznaczonych.
- Pracownicy przed przystąpieniem do pracy powinni zostać poddani instruktażowi obejmującemu głównie: imienny podział pracy, kolejność wykonywania zadań, wymagania bezpieczeństwa i higieny pracy przy poszczególnych czynnościach. Instruktaż ma zapoznać pracowników z problemami dotyczącymi sposobu wykonywania pracy, m.in.:
- ze sposobem wejścia na dach i zejścia z niego,
 - ze sposobem transportu i odbioru materiałów na dachu,
 - z rodzajem zastosowanych zabezpieczeń pracowników przed upadkiem z wysokości, tj. ze środkami ochrony zbiorowej i środkami ochrony indywidualnej.

Przed przystąpieniem do pracy pracowników poddać należy profilaktycznym badaniom lekarskim. Nie wolno dopuścić do pracy pracownika nie posiadającego orzeczenia o braku przeciwwskazań do wykonywanej pracy, w tym do pracy na wysokości.

Opracował:

III. DOKUMENTY DOŁĄCZONE DO PROJEKTU

1. Kserokopia uprawnień projektanta oraz zaświadczenie o przynależności do izby zawodowej
2. Oświadczenie projektanta o sporządzeniu projektu

IV. OBLICZENIA

A. ZESTAWIENIE OBCIĄŻEŃ

Grupa norm: Polskie Normy Budowlane oraz Eurokod

Opis	Jedn.	Q_k	γ_{f1}	γ_{f2}	Q_{o1}	Q_{o2}
1. Ciężar						
1.1. Obciążenie na pas górny	kN/m ²	0,21	1,35	1,00	0,28	0,21
1.1.1. blacha cynkowo-tytanowa	kN/m ²	0,05	1,35	1,00	0,07	0,05
1.1.2. osb 25 mm	kN/m ²	0,16	1,35	1,00	0,21	0,16
1.2. Obciążenie na pas dolny	kN/m ²	0,28	1,35	1,00	0,38	0,28
1.2.1. wełna mineralna 26+20 cm	kN/m ²	0,18	1,35	1,00	0,25	0,18
1.2.2. blacha trapezowa	kN/m ²	0,10	1,35	1,00	0,14	0,10
1.3. sufit podwieszany	kN/m ²	0,33	1,35	1,00	0,45	0,33
1.3.1. wełna mineralna 26+20 cm	kN/m ²	0,18	1,35	1,00	0,25	0,18
1.3.2. sufit podwieszany	kN/m ²	0,15	1,35	1,00	0,20	0,15
2. Śnieg						
2.1. Dach dwuspadowy	kN/m ²	1,62	1,50	1,50	2,44	2,44
3. Wiatr prostopadły do połaci – wartości dodatnie						
3.1. połac nawietrzna						
3.1.1. Pole F	kN/m ²	0,15	1,50	1,50	0,23	0,23
3.1.2. Pole G	kN/m ²	0,15	1,50	1,50	0,23	0,23
3.1.3. Pole H	kN/m ²	0,15	1,50	1,50	0,23	0,23
3.2. połac zawietrzna						
3.2.1. Pole I	kN/m ²	0,00	1,50	1,50	0,00	0,00
3.2.2. Pole J	kN/m ²	0,00	1,50	1,50	0,00	0,00
4. Wiatr prostopadły do połaci – wartości ujemne						
4.1. połac nawietrzna						
4.1.1. Pole F	kN/m ²	-0,68	1,50	1,50	-1,02	-1,02
4.1.2. Pole G	kN/m ²	-0,60	1,50	1,50	-0,91	-0,91
4.1.3. Pole H	kN/m ²	-0,23	1,50	1,50	-0,34	-0,34
4.2. połac zawietrzna						
4.2.1. Pole I	kN/m ²	-0,30	1,50	1,50	-0,45	-0,45
4.2.2. Pole J	kN/m ²	-0,76	1,50	1,50	-1,13	-1,13
5. Wiatr równoległy do połaci						
5.1. obie połacie						
5.1.1. Pole F	kN/m ²	-0,63	1,50	1,50	-0,94	-0,94
5.1.2. Pole G	kN/m ²	-0,63	1,50	1,50	-0,94	-0,94
5.1.3. Pole H	kN/m ²	-0,29	1,50	1,50	-0,44	-0,44
5.1.4. Pole I	kN/m ²	-0,24	1,50	1,50	-0,36	-0,36
6. Ciężar						
6.1. panele fotowoltaiczne	kN/m ²	0,20	1,35	1,00	0,27	0,20

B. WIAZAR DREWNIANY (WD)

1. OBCIĄŻENIA

1. Ciężar

1.1. Obciążenie na pas górny

Obciążenie charakterystyczne	$Q_k = 0,21 \text{ kN/m}^2$
Obciążenie obliczeniowe	$Q_{o1} = \mathbf{0,28 \text{ kN/m}^2}$
	$Q_{o2} = \mathbf{0,21 \text{ kN/m}^2}$

1.1.1. blacha cynkowo-tytanowa

Obciążenie charakterystyczne	$Q_k = 0,05 \text{ kN/m}^2$
Obciążenie obliczeniowe	$Q_{o1} = 1,35 \times 0,05 \text{ kN/m}^2 = \mathbf{0,07 \text{ kN/m}^2}$
	$Q_{o2} = 1,00 \times 0,05 \text{ kN/m}^2 = \mathbf{0,05 \text{ kN/m}^2}$

1.1.2. osb 25 mm

Obciążenie charakterystyczne	$0,025 \text{ m} \times 6,3 \text{ kN/m}^3 = 0,16 \text{ kN/m}^2$
Obciążenie obliczeniowe	$Q_{o1} = 1,35 \times 0,16 \text{ kN/m}^2 = \mathbf{0,21 \text{ kN/m}^2}$
	$Q_{o2} = 1,00 \times 0,16 \text{ kN/m}^2 = \mathbf{0,16 \text{ kN/m}^2}$

1.2. Obciążenie na pas dolny

Obciążenie charakterystyczne	$Q_k = 0,28 \text{ kN/m}^2$
Obciążenie obliczeniowe	$Q_{o1} = \mathbf{0,38 \text{ kN/m}^2}$
	$Q_{o2} = \mathbf{0,28 \text{ kN/m}^2}$

1.2.1. wełna mineralna 26+20 cm

Obciążenie charakterystyczne	$Q_k = 0,40 \text{ kN/m}^3 \times (0,26 + 0,20) \text{ m} = 0,18 \text{ kN/m}^2$
Obciążenie obliczeniowe	$Q_{o1} = 1,35 \times 0,18 \text{ kN/m}^2 = \mathbf{0,25 \text{ kN/m}^2}$
	$Q_{o2} = 1,00 \times 0,18 \text{ kN/m}^2 = \mathbf{0,18 \text{ kN/m}^2}$

1.2.2. blacha trapezowa

Obciążenie charakterystyczne	$0,1 \text{ kN/m}^2 = 0,10 \text{ kN/m}^2$
Obciążenie obliczeniowe	$Q_{o1} = 1,35 \times 0,10 \text{ kN/m}^2 = \mathbf{0,14 \text{ kN/m}^2}$
	$Q_{o2} = 1,00 \times 0,10 \text{ kN/m}^2 = \mathbf{0,10 \text{ kN/m}^2}$

2. Śnieg

2.1. Dach dwuspadowy

Położenie obiektu: strefa 1, wysokość n.p.m. $A = 490 \text{ m}$

$$\Rightarrow s_k = 0,007 \times A - 1,4 \leq 0,70 \quad s_k = (0,007 \times 490 - 1,4) \text{ kN/m}^2 = 2,03 \text{ kN/m}^2$$

Ekspozycja obiektu: teren normalny $\Rightarrow C_e = 1,00$

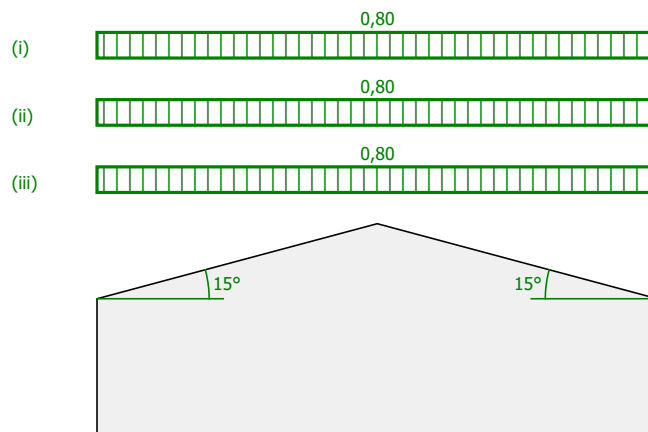
Przenikanie ciepła przez dach: temp. wewn. $t_i = 20 \text{ }^\circ\text{C}$, wsp. przenikania ciepła $U = 0,25 \text{ W/(m}^2 \text{ K)}$ $\Rightarrow C_t = 1,00$

Rodzaj dachu: dach dwuspadowy

Kąt połaci dachu $\alpha_1 = 15^\circ$ (barierka przeciwsnieżna)

Kąt połaci dachu $\alpha_2 = 15^\circ$ (barierka przeciwsnieżna)

$$\Rightarrow \mu_1 = 0,80 \quad (\text{przypadek (iii) obc. nierównomierne})$$



Obciążenie charakterystyczne $s = \mu_1 \times C_e \times C_t \times s_k = 0,80 \times 1,00 \times 1,00 \times 2,03 \text{ kN/m}^2 = 1,62 \text{ kN/m}^2$

Obciążenie obliczeniowe $s_o = 1,50 \times 1,62 \text{ kN/m}^2 = \mathbf{2,44 \text{ kN/m}^2}$

3. Wiatr prostopadły do połaci – wartości dodatnie

3.1. połać nawietrzna

Położenie obiektu: strefa 3, wysokość n.p.m. $A = 490$ m

$$\Rightarrow v_{b,0} = 22 \times (1 + 0,0006 \times (A - 300)) \text{ m/s} = 22 \times (1 + 0,0006 \times (490 - 300)) \text{ m/s} = 24,5 \text{ m/s}$$

Kierunek wiatru 270°

Kategoria terenu - III

Wysokości: minimalna $z_{\min} = 5$ m, maksymalna $z_{\max} = 400$ m, wymiar chropowatości $z_0 = 0,3$ m

Wysokość odniesienia nad gruntem: $z_{e0} = h = 12,50$ m = 12,50 m

Wysokość odniesienia: $z_e = z_{e0} = 12,50$ m = 12,50 m

Bazowa prędkość wiatru: $v_b = c_{\text{dir}} \times c_{\text{season}} \times v_{b,0} = 1,00 \times 1,0 \times 24,5 \text{ m/s} = 24,5 \text{ m/s}$

Wsp. chropowatości: $c_r(z_e) = 0,80 \times (z_e / 10)^{0,19} = 0,80 \times (12,50 / 10)^{0,19} = 0,83$

Wsp. ekspozycji: $c_e(z_e) = 1,90 \times (z_e / 10)^{0,26} = 1,90 \times (12,50 / 10)^{0,26} = 2,01$

Średnia prędkość wiatru:

$$v_m(z_e) = c_r(z_e) \times c_o(z_e) \times v_b = 0,83 \times 1,00 \times 24,5 \text{ m/s} = 20,5 \text{ m/s}$$

Bazowe ciśnienie prędkości:

$$q_b = 0,5 \times \rho \times v_b^2 = 0,5 \times 1,25 \text{ kg/m}^3 \times (24,5 \text{ m/s})^2 = 0,38 \text{ kN/m}^2$$

Szczytowe ciśnienie prędkości:

$$\Rightarrow q_p(z_e) = c_e(z_e) \times q_b = 2,01 \times 0,38 \text{ kN/m}^2 = 0,76 \text{ kN/m}^2$$

Rodzaj elementu: **dach dwuspadowy**

Wymiary budynku:

szerokość (prostopadłe do kierunku wiatru): $b = 36,50$ m

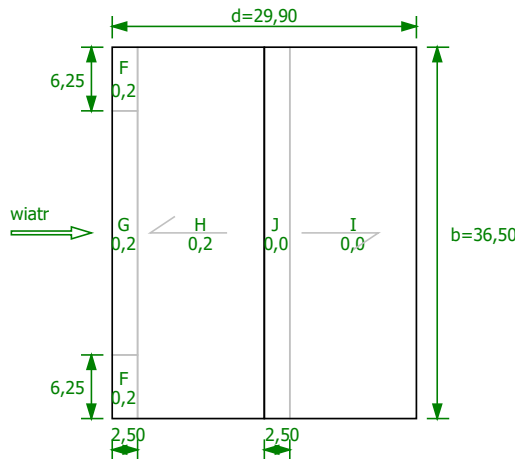
długość (równoległe do kierunku wiatru): $d = 29,90$ m

wysokość: $h = 12,50$ m

nachylenie dachu: $\alpha = 15,00^\circ$

$e = \min(b, 2h) = 25,00$ m

Pole powierzchni przegrody: $A_{\text{ref}} > 10 \text{ m}^2$



Element rozważany: **połać nawietrzna**.

Wariant obciążenia o dodatnich wartościach pól.

3.1.1. Pole F

Współczynnik ciśnienia zewnętrznego: $c_{pe,F} = 0,2$

Obciążenie charakterystyczne $w_{e,k} = q_p(z_e) \times c_{pe,F} = 0,76 \text{ kN/m}^2 \times 0,2 = 0,15 \text{ kN/m}^2$

Obciążenie obliczeniowe $w_{e,o} = 1,50 \times 0,15 \text{ kN/m}^2 = \mathbf{0,23 \text{ kN/m}^2}$

3.1.2. Pole G

Współczynnik ciśnienia zewnętrznego: $c_{pe,G} = 0,2$

Obciążenie charakterystyczne $w_{e,k} = q_p(z_e) \times c_{pe,G} = 0,76 \text{ kN/m}^2 \times 0,2 = 0,15 \text{ kN/m}^2$

Obciążenie obliczeniowe $w_{e,o} = 1,50 \times 0,15 \text{ kN/m}^2 = \mathbf{0,23 \text{ kN/m}^2}$

3.1.3. Pole H

Współczynnik ciśnienia zewnętrznego: $c_{pe,H} = 0,2$

Obciążenie charakterystyczne $w_{e,k} = q_p(z_e) \times c_{pe,H} = 0,76 \text{ kN/m}^2 \times 0,2 = 0,15 \text{ kN/m}^2$

Obciążenie obliczeniowe $w_{e,o} = 1,50 \times 0,15 \text{ kN/m}^2 = \mathbf{0,23 \text{ kN/m}^2}$

3.2. połać zawietrzna

Położenie obiektu: strefa 3, wysokość n.p.m. $A = 490$ m

$$\Rightarrow v_{b,0} = 22 \times (1 + 0,0006 \times (A - 300)) \text{ m/s} = 22 \times (1 + 0,0006 \times (490 - 300)) \text{ m/s} = 24,5 \text{ m/s}$$

Kierunek wiatru 270°

Kategoria terenu - III

Wysokości: minimalna $z_{\min} = 5$ m, maksymalna $z_{\max} = 400$ m, wymiar chropowatości $z_0 = 0,3$ m

Wysokość odniesienia nad gruntem: $z_{e0} = h = 12,50$ m

Wysokość odniesienia: $z_e = z_{e0} = 12,50$ m

Bazowa prędkość wiatru: $v_b = c_{\text{dir}} \times c_{\text{season}} \times v_{b,0} = 1,00 \times 1,0 \times 24,5 \text{ m/s} = 24,5 \text{ m/s}$

Wsp. chropowatości: $c_r(z_e) = 0,80 \times (z_e / 10)^{0,19} = 0,80 \times (12,50 / 10)^{0,19} = 0,83$

Wsp. ekspozycji: $c_e(z_e) = 1,90 \times (z_e / 10)^{0,26} = 1,90 \times (12,50 / 10)^{0,26} = 2,01$

Średnia prędkość wiatru:

$$v_m(z_e) = c_r(z_e) \times c_o(z_e) \times v_b = 0,83 \times 1,00 \times 24,5 \text{ m/s} = 20,5 \text{ m/s}$$

Bazowe ciśnienie prędkości:

$$q_b = 0,5 \times \rho \times v_b^2 = 0,5 \times 1,25 \text{ kg/m}^3 \times (24,5 \text{ m/s})^2 = 0,38 \text{ kN/m}^2$$

Szczytowe ciśnienie prędkości:

$$\Rightarrow q_p(z_e) = c_e(z_e) \times q_b = 2,01 \times 0,38 \text{ kN/m}^2 = 0,76 \text{ kN/m}^2$$

Rodzaj elementu: **dach dwuspadowy**

Wymiary budynku:

szerokość (prostopadle do kierunku wiatru): $b = 36,50$ m

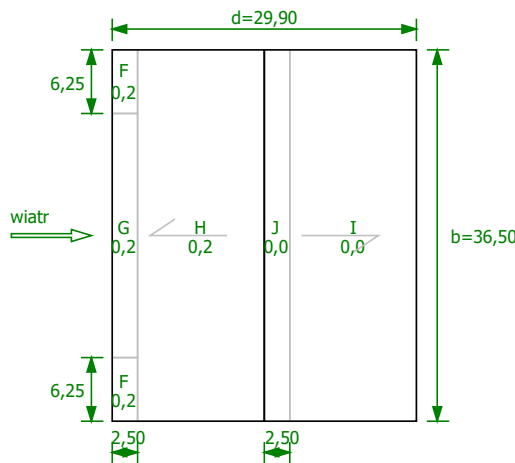
długość (równoległe do kierunku wiatru): $d = 29,90$ m

wysokość: $h = 12,50$ m

nachylenie dachu: $\alpha = 15,00^\circ$

$e = \min(b, 2h) = 25,00$ m

Pole powierzchni przegrody: $A_{\text{ref}} > 10 \text{ m}^2$



Element rozważany: **połaciezawietrzna**.

Wariant obciążenia o dodatnich wartościach pól.

3.2.1. Pole I

Współczynnik ciśnienia zewnętrznego: $c_{pe,I} = 0,0$

Obciążenie charakterystyczne $w_{e,k} = q_p(z_e) \times c_{pe,I} = 0,76 \text{ kN/m}^2 \times 0,0 = 0,00 \text{ kN/m}^2$

Obciążenie obliczeniowe $w_{e,o} = 1,50 \times 0,00 \text{ kN/m}^2 = 0,00 \text{ kN/m}^2$

3.2.2. Pole J

Współczynnik ciśnienia zewnętrznego: $c_{pe,J} = 0,0$

Obciążenie charakterystyczne $w_{e,k} = q_p(z_e) \times c_{pe,J} = 0,76 \text{ kN/m}^2 \times 0,0 = 0,00 \text{ kN/m}^2$

Obciążenie obliczeniowe $w_{e,o} = 1,50 \times 0,00 \text{ kN/m}^2 = 0,00 \text{ kN/m}^2$

4. Wiatr prostopadły do połacie – wartości ujemne

4.1. połaciezawietrzna

Położenie obiektu: strefa 3, wysokość n.p.m. $A = 490$ m

$$\Rightarrow v_{b,0} = 22 \times (1 + 0,0006 \times (A - 300)) \text{ m/s} = 22 \times (1 + 0,0006 \times (490 - 300)) \text{ m/s} = 24,5 \text{ m/s}$$

Kierunek wiatru 270°

Kategoria terenu - III

Wysokości: minimalna $z_{\min} = 5 \text{ m}$, maksymalna $z_{\max} = 400 \text{ m}$, wymiar chropowatości $z_0 = 0,3 \text{ m}$

Wysokość odniesienia nad gruntem: $z_{e0} = h = 12,50 \text{ m} = 12,50 \text{ m}$

Wysokość odniesienia: $z_e = z_{e0} = 12,50 \text{ m} = 12,50 \text{ m}$

Bazowa prędkość wiatru: $v_b = c_{\text{dir}} \times c_{\text{season}} \times v_{b,0} = 1,00 \times 1,0 \times 24,5 \text{ m/s} = 24,5 \text{ m/s}$

Wsp. chropowatości: $c_r(z_e) = 0,80 \times (z_e / 10)^{0,19} = 0,80 \times (12,50 / 10)^{0,19} = 0,83$

Wsp. ekspozycji: $c_e(z_e) = 1,90 \times (z_e / 10)^{0,26} = 1,90 \times (12,50 / 10)^{0,26} = 2,01$

Średnia prędkość wiatru:

$v_m(z_e) = c_r(z_e) \times c_o(z_e) \times v_b = 0,83 \times 1,00 \times 24,5 \text{ m/s} = 20,5 \text{ m/s}$

Bazowe ciśnienie prędkości:

$q_b = 0,5 \times \rho \times v_b^2 = 0,5 \times 1,25 \text{ kg/m}^3 \times (24,5 \text{ m/s})^2 = 0,38 \text{ kN/m}^2$

Szczytowe ciśnienie prędkości:

$\Rightarrow q_p(z_e) = c_e(z_e) \times q_b = 2,01 \times 0,38 \text{ kN/m}^2 = 0,76 \text{ kN/m}^2$

Rodzaj elementu: **dach dwuspadowy**

Wymiary budynku:

szerokość (prostopadle do kierunku wiatru): $b = 36,50 \text{ m}$

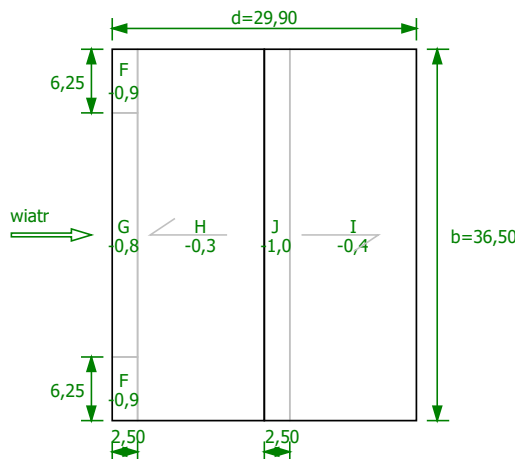
długość (równoległe do kierunku wiatru): $d = 29,90 \text{ m}$

wysokość: $h = 12,50 \text{ m}$

nachylenie dachu: $\alpha = 15,00^\circ$

$e = \min(b, 2h) = 25,00 \text{ m}$

Pole powierzchni przegrody: $A_{\text{ref}} > 10 \text{ m}^2$



Element rozważany: **połaciek nawietrzna**.

Wariant obciążenia o ujemnych wartościach pól.

4.1.1. Pole F

Współczynnik ciśnienia zewnętrznego: $c_{pe,F} = -0,9$

Obciążenie charakterystyczne $w_{e,k} = q_p(z_e) \times c_{pe,F} = 0,76 \text{ kN/m}^2 \times -0,9 = -0,68 \text{ kN/m}^2$

Obciążenie obliczeniowe $w_{e,o} = 1,50 \times -0,68 \text{ kN/m}^2 = -1,02 \text{ kN/m}^2$

4.1.2. Pole G

Współczynnik ciśnienia zewnętrznego: $c_{pe,G} = -0,8$

Obciążenie charakterystyczne $w_{e,k} = q_p(z_e) \times c_{pe,G} = 0,76 \text{ kN/m}^2 \times -0,8 = -0,60 \text{ kN/m}^2$

Obciążenie obliczeniowe $w_{e,o} = 1,50 \times -0,60 \text{ kN/m}^2 = -0,91 \text{ kN/m}^2$

4.1.3. Pole H

Współczynnik ciśnienia zewnętrznego: $c_{pe,H} = -0,3$

Obciążenie charakterystyczne $w_{e,k} = q_p(z_e) \times c_{pe,H} = 0,76 \text{ kN/m}^2 \times -0,3 = -0,23 \text{ kN/m}^2$

Obciążenie obliczeniowe $w_{e,o} = 1,50 \times -0,23 \text{ kN/m}^2 = -0,34 \text{ kN/m}^2$

4.2. połaciek zawietrzna

Położenie obiektu: strefa 3, wysokość n.p.m. $A = 490 \text{ m}$

$\Rightarrow v_{b,0} = 22 \times (1 + 0,0006 \times (A - 300)) \text{ m/s} = 22 \times (1 + 0,0006 \times (490 - 300)) \text{ m/s} = 24,5 \text{ m/s}$

Kierunek wiatru 270°

Kategoria terenu - III

Wysokości: minimalna $z_{\min} = 5 \text{ m}$, maksymalna $z_{\max} = 400 \text{ m}$, wymiar chropowatości $z_0 = 0,3 \text{ m}$

Wysokość odniesienia nad gruntem: $z_{e0} = h = 12,50 \text{ m} = 12,50 \text{ m}$

Wysokość odniesienia: $z_e = z_{e0} = 12,50\text{m} = 12,50\text{ m}$

Bazowa prędkość wiatru: $v_b = c_{dir} \times c_{season} \times v_{b,0} = 1,00 \times 1,0 \times 24,5\text{m/s} = 24,5\text{ m/s}$

Wsp. chropowatości: $c_r(z_e) = 0,80 \times (z_e / 10)^{0,19} = 0,80 \times (12,50 / 10)^{0,19} = 0,83$

Wsp. ekspozycji: $c_e(z_e) = 1,90 \times (z_e / 10)^{0,26} = 1,90 \times (12,50 / 10)^{0,26} = 2,01$

Średnia prędkość wiatru:

$$v_m(z_e) = c_r(z_e) \times c_o(z_e) \times v_b = 0,83 \times 1,00 \times 24,5\text{m/s} = 20,5\text{ m/s}$$

Bazowe ciśnienie prędkości:

$$q_b = 0,5 \times \rho \times v_b^2 = 0,5 \times 1,25\text{kg/m}^3 \times (24,5\text{m/s})^2 = 0,38\text{ kN/m}^2$$

Szczytowe ciśnienie prędkości:

$$\Rightarrow q_p(z_e) = c_e(z_e) \times q_b = 2,01 \times 0,38\text{kN/m}^2 = 0,76\text{ kN/m}^2$$

Rodzaj elementu: **dach dwuspadowy**

Wymiary budynku:

szerokość (prostopadle do kierunku wiatru): $b = 36,50\text{ m}$

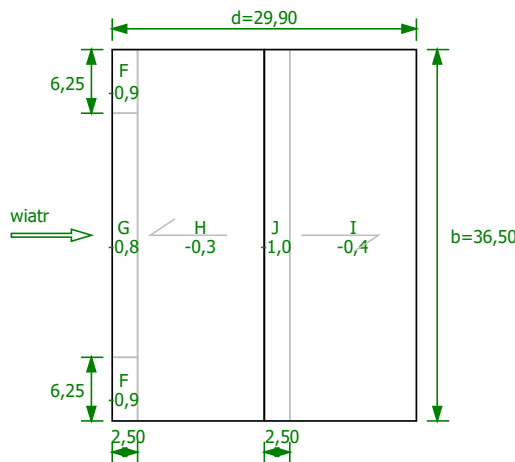
długość (równoległe do kierunku wiatru): $d = 29,90\text{ m}$

wysokość: $h = 12,50\text{ m}$

nachylenie dachu: $\alpha = 15,00^\circ$

$e = \min(b, 2h) = 25,00\text{ m}$

Pole powierzchni przegrody: $A_{ref} > 10\text{m}^2$



Element rozważany: **połać zawietrzna**.

Wariant obciążenia o ujemnych wartościach pól.

4.2.1. Pole I

Współczynnik ciśnienia zewnętrznego: $c_{pe,I} = -0,4$

Obciążenie charakterystyczne $w_{e,k} = q_p(z_e) \times c_{pe,I} = 0,76\text{kN/m}^2 \times -0,4 = -0,30\text{ kN/m}^2$

Obciążenie obliczeniowe $w_{e,o} = 1,50 \times -0,30\text{ kN/m}^2 = -0,45\text{ kN/m}^2$

4.2.2. Pole J

Współczynnik ciśnienia zewnętrznego: $c_{pe,J} = -1,0$

Obciążenie charakterystyczne $w_{e,k} = q_p(z_e) \times c_{pe,J} = 0,76\text{kN/m}^2 \times -1,0 = -0,76\text{ kN/m}^2$

Obciążenie obliczeniowe $w_{e,o} = 1,50 \times -0,76\text{ kN/m}^2 = -1,13\text{ kN/m}^2$

5. Wiatr równoległy do połaci

5.1. obie połacie

Położenie obiektu: strefa 3, wysokość n.p.m. $A = 490\text{ m}$

$$\Rightarrow v_{b,0} = 22 \times (1 + 0,0006 \times (A - 300))\text{ m/s} = 22 \times (1 + 0,0006 \times (490 - 300))\text{ m/s} = 24,5\text{ m/s}$$

Kierunek wiatru 0°

Kategoria terenu - III

Wysokości: minimalna $z_{min} = 5\text{ m}$, maksymalna $z_{max} = 400\text{ m}$, wymiar chropowatości $z_0 = 0,3\text{ m}$

Wysokość odniesienia nad gruntem: $z_{e0} = h = 12,50\text{m} = 12,50\text{ m}$

Wysokość odniesienia: $z_e = z_{e0} = 12,50\text{m} = 12,50\text{ m}$

Bazowa prędkość wiatru: $v_b = c_{dir} \times c_{season} \times v_{b,0} = 0,80 \times 1,0 \times 24,5\text{m/s} = 19,6\text{ m/s}$

Wsp. chropowatości: $c_r(z_e) = 0,80 \times (z_e / 10)^{0,19} = 0,80 \times (12,50 / 10)^{0,19} = 0,83$

Wsp. ekspozycji: $c_e(z_e) = 1,90 \times (z_e / 10)^{0,26} = 1,90 \times (12,50 / 10)^{0,26} = 2,01$

Średnia prędkość wiatru:

$$v_m(z_e) = c_r(z_e) \times c_o(z_e) \times v_b = 0,83 \times 1,00 \times 19,6 \text{ m/s} = 16,4 \text{ m/s}$$

Bazowe ciśnienie prędkości:

$$q_b = 0,5 \times \rho \times v_b^2 = 0,5 \times 1,25 \text{ kg/m}^3 \times (19,6 \text{ m/s})^2 = 0,24 \text{ kN/m}^2$$

Szczytowe ciśnienie prędkości:

$$\Rightarrow q_p(z_e) = c_e(z_e) \times q_b = 2,01 \times 0,24 \text{ kN/m}^2 = 0,48 \text{ kN/m}^2$$

Rodzaj elementu: **dach dwuspadowy**

Wymiary budynku:

szerokość (prostopadle do kierunku wiatru): $b = 29,90 \text{ m}$

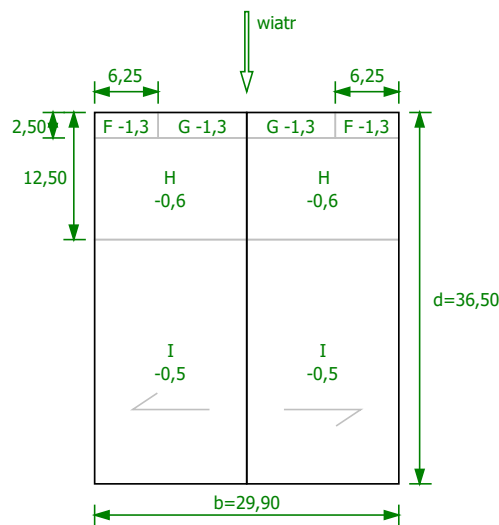
długość (równolegle do kierunku wiatru): $d = 36,50 \text{ m}$

wysokość: $h = 12,50 \text{ m}$

nachylenie dachu: $\alpha = 15,00^\circ$

$e = \min(b, 2h) = 25,00 \text{ m}$

Pole powierzchni przegrody: $A_{ref} > 10 \text{ m}^2$



5.1.1. Pole F

Współczynnik ciśnienia zewnętrznego: $c_{pe,F} = -1,3$

Obciążenie charakterystyczne $w_{e,k} = q_p(z_e) \times c_{pe,F} = 0,48 \text{ kN/m}^2 \times -1,3 = -0,63 \text{ kN/m}^2$

Obciążenie obliczeniowe $w_{e,o} = 1,50 \times -0,63 \text{ kN/m}^2 = \mathbf{-0,94 \text{ kN/m}^2}$

5.1.2. Pole G

Współczynnik ciśnienia zewnętrznego: $c_{pe,G} = -1,3$

Obciążenie charakterystyczne $w_{e,k} = q_p(z_e) \times c_{pe,G} = 0,48 \text{ kN/m}^2 \times -1,3 = -0,63 \text{ kN/m}^2$

Obciążenie obliczeniowe $w_{e,o} = 1,50 \times -0,63 \text{ kN/m}^2 = \mathbf{-0,94 \text{ kN/m}^2}$

5.1.3. Pole H

Współczynnik ciśnienia zewnętrznego: $c_{pe,H} = -0,6$

Obciążenie charakterystyczne $w_{e,k} = q_p(z_e) \times c_{pe,H} = 0,48 \text{ kN/m}^2 \times -0,6 = -0,29 \text{ kN/m}^2$

Obciążenie obliczeniowe $w_{e,o} = 1,50 \times -0,29 \text{ kN/m}^2 = \mathbf{-0,44 \text{ kN/m}^2}$

5.1.4. Pole I

Współczynnik ciśnienia zewnętrznego: $c_{pe,I} = -0,5$

Obciążenie charakterystyczne $w_{e,k} = q_p(z_e) \times c_{pe,I} = 0,48 \text{ kN/m}^2 \times -0,5 = -0,24 \text{ kN/m}^2$

Obciążenie obliczeniowe $w_{e,o} = 1,50 \times -0,24 \text{ kN/m}^2 = \mathbf{-0,36 \text{ kN/m}^2}$

6. Ciężar

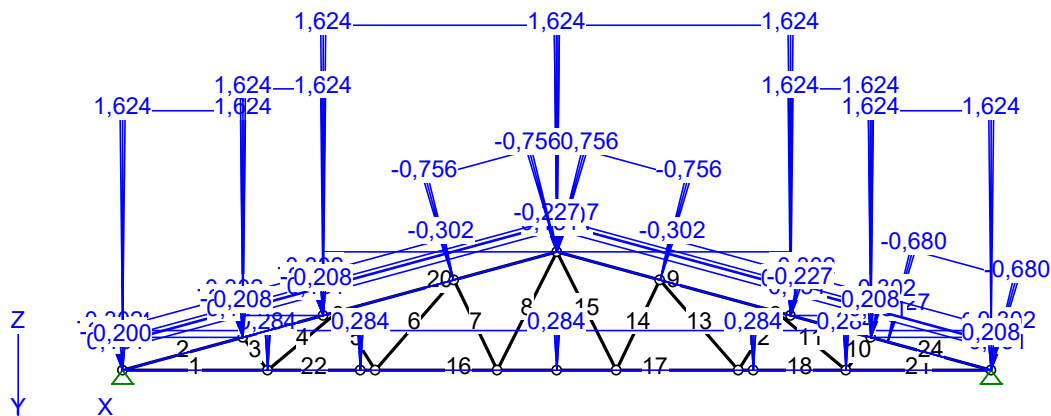
6.1. panele fotowoltaiczne

Obciążenie charakterystyczne $0,20 \text{ kN/m}^2$

Obciążenie obliczeniowe $Q_{o1} = 1,35 \times 0,20 \text{ kN/m}^2 = \mathbf{0,27 \text{ kN/m}^2}$

$Q_{o2} = 1,00 \times 0,20 \text{ kN/m}^2 = \mathbf{0,20 \text{ kN/m}^2}$

Remont pokrycia dachowego budynku Gminnego Zespołu Szkolno-Przedszkolnego
przy ul. Sportowej 44 w Czarnym Borze realizowanego w ramach zadania pn:
Modernizacja budynków Gminnego Zespołu Szkolno-Przedszkolnego w Czarnym Borze



Obciążenia:

Nr Pręta	Rodzaj:	Wartości char.		Współczynniki		Orient. [deg]	Kier.: [deg]	Położenie		Nazwa:	
		Pa:	Pb:	$\gamma_{G,sup}(\gamma_Q)$:	$\gamma_{G,inf}$:			xa:	xb:		
CW: Ciężar własny - Stałe $\gamma_{G,sup}=1,4$ $\gamma_{G,inf}=1$											
P1: Panele - Stałe											
9	Rozłożone	0,20	0,20	1,35	1,00	0,0	0,0	0,00	5,86	Rozłożone	6.1 panele fotowoltaiczne p=0,200×1,000
19	Rozłożone	0,20	0,20	1,35	1,00	0,0	0,0	0,00	2,01	Rozłożone	6.1 panele fotowoltaiczne p=0,200×1,000
24	Rozłożone	0,20	0,20	1,35	1,00	0,0	0,0	0,00	3,02	Rozłożone	6.1 panele fotowoltaiczne p=0,200×1,000
P2: Panele - Stałe											
2	Rozłożone	0,20	0,20	1,35	1,00	0,0	0,0	0,00	3,02	Rozłożone	6.1 panele fotowoltaiczne p=0,200×1,000
20	Rozłożone	0,20	0,20	1,35	1,00	0,0	0,0	0,00	5,86	Rozłożone	6.1 panele fotowoltaiczne p=0,200×1,000
23	Rozłożone	0,20	0,20	1,35	1,00	0,0	0,0	0,00	2,01	Rozłożone	6.1 panele fotowoltaiczne p=0,200×1,000
St: Stałe - Stałe											
1	Rozłożone	0,28	0,28	1,35	1,00	0,0	0,0	0,00	3,51	Rozłożone	1.2 Obciążenie na pas dolny p=0,284×1,000
2	Rozłożone	0,21	0,21	1,35	1,00	0,0	0,0	0,00	3,02	Rozłożone	1.1 Obciążenie na pas górny p=0,208×1,000
9	Rozłożone	0,21	0,21	1,35	1,00	0,0	0,0	0,00	5,86	Rozłożone	1.1 Obciążenie na pas górny p=0,208×1,000
16	Rozłożone	0,28	0,28	1,35	1,00	0,0	0,0	0,00	4,75	Rozłożone	1.2 Obciążenie na pas dolny p=0,284×1,000
17	Rozłożone	0,28	0,28	1,35	1,00	0,0	0,0	0,00	4,75	Rozłożone	1.2 Obciążenie na pas dolny p=0,284×1,000
18	Rozłożone	0,28	0,28	1,35	1,00	0,0	0,0	0,00	2,24	Rozłożone	1.2 Obciążenie na pas dolny p=0,284×1,000
19	Rozłożone	0,21	0,21	1,35	1,00	0,0	0,0	0,00	2,01	Rozłożone	1.1 Obciążenie na pas górny p=0,208×1,000
20	Rozłożone	0,21	0,21	1,35	1,00	0,0	0,0	0,00	5,86	Rozłożone	1.1 Obciążenie na pas górny p=0,208×1,000
21	Rozłożone	0,28	0,28	1,35	1,00	0,0	0,0	0,00	3,51	Rozłożone	1.2 Obciążenie na pas dolny p=0,284×1,000
22	Rozłożone	0,28	0,28	1,35	1,00	0,0	0,0	0,00	2,24	Rozłożone	1.2 Obciążenie na pas dolny p=0,284×1,000
23	Rozłożone	0,21	0,21	1,35	1,00	0,0	0,0	0,00	2,01	Rozłożone	1.1 Obciążenie na pas górny p=0,208×1,000
24	Rozłożone	0,21	0,21	1,35	1,00	0,0	0,0	0,00	3,02	Rozłożone	1.1 Obciążenie na pas górny p=0,208×1,000
S: Śnieg - Zmienne $\psi_0=0,5$ $\psi_1=0,2$ $\psi_2=0$											
2	Rozłoż. Z	1,62	1,62	1,50				0,00	3,02	Rozłożone Z	2.1 Dach dwuspadowy p=1,624×1,000
9	Rozłoż. Z	1,62	1,62	1,50				0,00	5,86	Rozłożone Z	2.1 Dach dwuspadowy p=1,624×1,000

Remont pokrycia dachowego budynku Gminnego Zespołu Szkolno-Przedszkolnego
przy ul. Sportowej 44 w Czarnym Borze realizowanego w ramach zadania pn:
Modernizacja budynków Gminnego Zespołu Szkolno-Przedszkolnego w Czarnym Borze

19	Rozłoż. Z	1,62	1,62	1,50				0,00	2,01	Rozłożone Z	2.1 Dach dwuspadowy p=1,624×1,000
20	Rozłoż. Z	1,62	1,62	1,50				0,00	5,86	Rozłożone Z	2.1 Dach dwuspadowy p=1,624×1,000
23	Rozłoż. Z	1,62	1,62	1,50				0,00	2,01	Rozłożone Z	2.1 Dach dwuspadowy p=1,624×1,000
24	Rozłoż. Z	1,62	1,62	1,50				0,00	3,02	Rozłożone Z	2.1 Dach dwuspadowy p=1,624×1,000
W1: wiatr z lewej - dodatnie - Zmienne $\psi_0=0,6 \psi_1=0,2 \psi_2=0$											
2	Rozłożone	0,15	0,15	1,50			0,0	-15,2	0,00	3,02	Rozłożone 3.1.1 Pole F p=0,151×1,000
20	Rozłożone	0,15	0,15	1,50			0,0	-15,2	0,00	5,86	Rozłożone 3.1.1 Pole F p=0,151×1,000
23	Rozłożone	0,15	0,15	1,50			0,0	-15,2	0,00	2,01	Rozłożone 3.1.1 Pole F p=0,151×1,000
W2: wiatr z lewej - ujemne - Zmienne $\psi_0=0,6 \psi_1=0,2 \psi_2=0$											
2	Rozłożone	-0,23	-0,23	1,50			0,0	-15,2	0,00	3,02	Rozłożone 4.1.3 Pole H p=- 0,227×1,000
9	Rozłożone	-0,76	-0,76	1,50			0,0	15,2	0,00	2,59	Rozłożone 4.2.2 Pole J p=- 0,756×1,000
9	Rozłożone	-0,30	-0,30	1,50			0,0	15,2	2,59	5,86	Rozłożone 4.2.1 Pole I p=- 0,302×1,000
19	Rozłożone	-0,30	-0,30	1,50			0,0	15,2	0,00	2,01	Rozłożone 4.2.1 Pole I p=- 0,302×1,000
20	Rozłożone	-0,23	-0,23	1,50			0,0	-15,2	0,00	5,86	Rozłożone 4.1.3 Pole H p=- 0,227×1,000
23	Rozłożone	-0,23	-0,23	1,50			0,0	-15,2	0,00	2,01	Rozłożone 4.1.3 Pole H p=- 0,227×1,000
24	Rozłożone	-0,30	-0,30	1,50			0,0	15,2	0,00	3,00	Rozłożone 4.2.1 Pole I p=- 0,302×1,000
W3: wiatr z prawej - dodatnie - Zmienne $\psi_0=0,6 \psi_1=0,2 \psi_2=0$											
9	Rozłożone	0,15	0,15	1,50			0,0	15,2	0,00	5,86	Rozłożone 3.1.1 Pole F p=0,151×1,000
19	Rozłożone	0,15	0,15	1,50			0,0	15,2	0,00	2,01	Rozłożone 3.1.1 Pole F p=0,151×1,000
24	Rozłożone	0,15	0,15	1,50			0,0	15,2	0,00	3,02	Rozłożone 3.1.1 Pole F p=0,151×1,000
W4: wiatr z prawej - ujemne - Zmienne $\psi_0=0,6 \psi_1=0,2 \psi_2=0$											
2	Rozłożone	-0,30	-0,30	1,50			0,0	-15,2	0,00	3,02	Rozłożone 4.2.1 Pole I p=- 0,302×1,000
9	Rozłożone	-0,23	-0,23	1,50			0,0	15,2	0,00	5,86	Rozłożone 4.1.3 Pole H p=- 0,227×1,000
19	Rozłożone	-0,23	-0,23	1,50			0,0	15,2	0,00	2,01	Rozłożone 4.1.3 Pole H p=- 0,227×1,000
20	Rozłożone	-0,76	-0,76	1,50			0,0	-15,2	3,27	5,86	Rozłożone 4.2.2 Pole J p=- 0,756×1,000
20	Rozłożone	-0,30	-0,30	1,50			0,0	-15,2	0,00	3,27	Rozłożone 4.2.1 Pole I p=- 0,302×1,000
23	Rozłożone	-0,30	-0,30	1,50			0,0	-15,2	0,00	2,01	Rozłożone 4.2.1 Pole I p=- 0,302×1,000
24	Rozłożone	-0,23	-0,23	1,50			0,0	15,2	0,00	0,43	Rozłożone 4.1.3 Pole H p=- 0,227×1,000
24	Rozłożone	-0,68	-0,68	1,50			0,0	15,2	0,43	3,02	Rozłożone 4.1.1 Pole F p=- 0,680×1,000

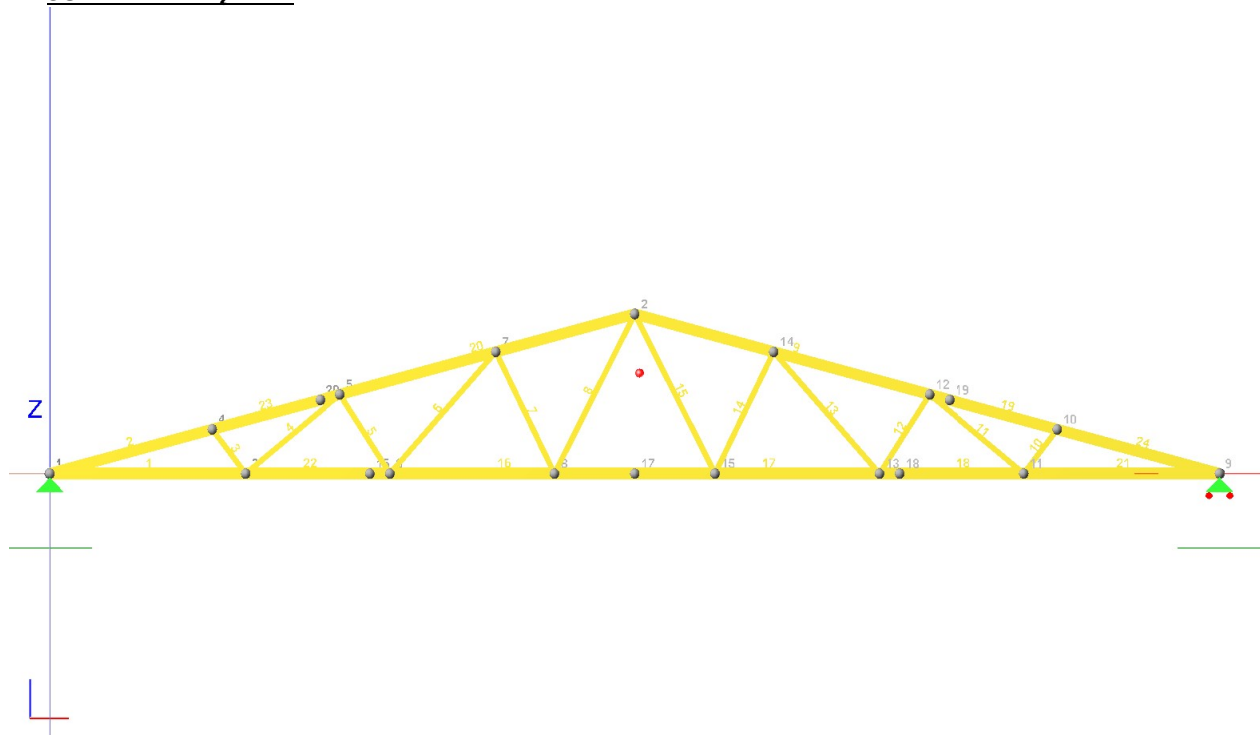
Kombinacje Obciążeń:

Nr:	Zawsze:	Ewentualnie:
1	CW+St	S+W1/W2/W3/W4+P1+P2

Relacje Grup Obciążeń:

Grupa obciążeń:	Relacje:
W1 - wiatr z lewej - dodatnie	Nie występuje z: W2W3W4.
W2 - wiatr z lewej - ujemne	Nie występuje z: W1W3W4.
W3 - wiatr z prawej - dodatnie	Nie występuje z: W1W2W4.
W4 - wiatr z prawej - ujemne	Nie występuje z: W1W2W3.

2. SCHEMAT WIAZARA



3. ISTNIEJĄCY WIAZAR

Wyniki wymiarowania prętów – model sztywny

Wyniki wymiarowania wg PN-EN 1995 (Drew1995_3d v. 1.29 licencja nr 16421)

Nr pręta:	Grupa:	Przekrój:	Warunek decydujący:	Nośność:	Kombinacja obc.
2	pas gorny	5 - B 20x6	Ściskanie	1,270	1,35·0,85·(CW+P1+P2+St)+1,5·(S+0,6·W1) (b)
24	pas gorny	5 - B 20x6	Ściskanie	1,269	1,35·0,85·(CW+P1+P2+St)+1,5·(S+0,6·W3) (b)
1	pas dolny	3 - B 22x6	Zginanie	1,109	1,35·0,85·(CW+P1+P2+St)+1,5·(S+0,6·W1) (b)
21	pas dolny	3 - B 22x6	Zginanie	1,106	1,35·0,85·(CW+P1+P2+St)+1,5·(S+0,6·W3) (b)
19	pas gorny	5 - B 20x6	Ściskanie	1,002	1,35·0,85·(CW+P1+P2+St)+1,5·(S+0,6·W3) (b)
23	pas gorny	5 - B 20x6	Ściskanie	1,002	1,35·0,85·(CW+P1+P2+St)+1,5·(S+0,6·W1) (b)
22	pas dolny	3 - B 22x6	Zginanie	0,943	1,35·0,85·(CW+P1+P2+St)+1,5·(S+0,6·W1) (b)
20	pas gorny	5 - B 20x6	Ściskanie	0,941	1,35·0,85·(CW+P1+P2+St)+1,5·(S+0,6·W1) (b)
18	pas dolny	3 - B 22x6	Zginanie	0,940	1,35·0,85·(CW+P1+P2+St)+1,5·(S+0,6·W3) (b)
9	pas gorny	5 - B 20x6	Ściskanie	0,940	1,35·0,85·(CW+P1+P2+St)+1,5·(S+0,6·W3) (b)
16	pas dolny	3 - B 22x6	Zginanie	0,791	1,35·0,85·(CW+P1+P2+St)+1,5·(S+0,6·W1) (b)
17	pas dolny	3 - B 22x6	Zginanie	0,788	1,35·0,85·(CW+P1+P2+St)+1,5·(S+0,6·W3) (b)
7	krzyżulce	4 - B 10x6	Ściskanie	0,709	1,35·0,85·(CW+P2+St)+1,5·(S+0,6·W1) (b)
14	krzyżulce	4 - B 10x6	Ściskanie	0,709	1,35·0,85·(CW+P1+St)+1,5·(S+0,6·W3) (b)
12	krzyżulce	4 - B 10x6	Ściskanie	0,367	1,35·0,85·(CW+P1+P2+St)+1,5·(S+0,6·W3) (b)
5	krzyżulce	4 - B 10x6	Ściskanie	0,366	1,35·0,85·(CW+P1+P2+St)+1,5·(S+0,6·W1) (b)
6	krzyżulce	4 - B 10x6	Zginanie	0,320	1,35·0,85·(CW+P1+P2+St)+1,5·(S+0,6·W1) (b)
13	krzyżulce	4 - B 10x6	Zginanie	0,320	1,35·0,85·(CW+P1+P2+St)+1,5·(S+0,6·W3) (b)
8	krzyżulce	4 - B 10x6	Zginanie	0,307	1,35·0,85·(CW+P2+St)+1,5·(S+0,6·W1) (b)
15	krzyżulce	4 - B 10x6	Zginanie	0,307	1,35·0,85·(CW+P1+St)+1,5·(S+0,6·W3) (b)
4	krzyżulce	4 - B 10x6	Zginanie	0,259	1,35·0,85·(CW+P1+P2+St)+1,5·(S+0,6·W1) (b)
11	krzyżulce	4 - B 10x6	Zginanie	0,259	1,35·0,85·(CW+P1+P2+St)+1,5·(S+0,6·W3) (b)
10	krzyżulce	4 - B 10x6	Ściskanie	0,150	1,35·0,85·(CW+P1+P2+St)+1,5·(S+0,6·W4) (b)
3	krzyżulce	4 - B 10x6	Ściskanie	0,137	1,35·0,85·(CW+P1+P2+St)+1,5·(S+0,6·W1) (b)

Nr pręta:	Rozciąganie:	Ściskanie:	Zginanie:	Ścinanie:	Skręcanie:	Przewiązki:	SGU:
2		1,270	1,045	0,371	0,000		0,539
24		1,269	1,045	0,371	0,000		0,539
1	0,806		1,109	0,062	0,000		0,476

Remont pokrycia dachowego budynku Gminnego Zespołu Szkolno-Przedszkolnego
przy ul. Sportowej 44 w Czarnym Borze realizowanego w ramach zadania pn:
Modernizacja budynków Gminnego Zespołu Szkolno-Przedszkolnego w Czarnym Borze

21	0,803		1,106	0,062	0,000		0,476
19		1,002	0,785	0,188	0,000		0,227
23		1,002	0,785	0,188	0,000		0,228
22	0,723		0,943	0,064	0,000		0,194
20		0,941	0,766	0,325	0,000		0,245
18	0,720		0,940	0,064	0,000		0,194
9		0,940	0,767	0,325	0,000		0,245
16	0,723		0,791	0,067	0,000		0,092
17	0,720		0,788	0,067	0,000		0,092
7	0,013	0,709	0,662	0,016	0,000		0,030
14	0,013	0,709	0,662	0,016	0,000		0,030
12	0,001	0,367	0,313	0,016	0,000		0,057
5	0,000	0,366	0,313	0,016	0,000		0,057
6	0,260		0,320	0,008	0,000		0,087
13	0,260		0,320	0,008	0,000		0,087
8	0,298		0,307	0,004	0,000		0,033
15	0,298		0,307	0,004	0,000		0,033
4	0,154		0,259	0,014	0,000		0,120
11	0,154		0,259	0,014	0,000		0,120
10	0,020	0,150	0,106	0,027	0,000		0,038
3	0,010	0,137	0,106	0,010	0,000		0,033

Wyniki wymiarowania prętów – model przegubowy

Wyniki wymiarowania wg PN-EN 1995 (Drew1995_3d v. 1.29 licencja nr 16421)

Nr pręta:	Grupa:	Przekrój:	Warunek decydujący:	Nośność:	Kombinacja obc.
2	pas gorny	5 - B 20x6	Ściskanie	1,393	1,35·0,85·(CW+P1+P2+St)+1,5·(S+0,6·W1) (b)
24	pas gorny	5 - B 20x6	Ściskanie	1,393	1,35·0,85·(CW+P1+P2+St)+1,5·(S+0,6·W3) (b)
1	pas dolny	3 - B 22x6	Zginanie	1,105	1,35·0,85·(CW+P1+P2+St)+1,5·(S+0,6·W1) (b)
21	pas dolny	3 - B 22x6	Zginanie	1,102	1,35·0,85·(CW+P1+P2+St)+1,5·(S+0,6·W3) (b)
22	pas dolny	3 - B 22x6	Zginanie	1,017	1,35·0,85·(CW+P1+P2+St)+1,5·(S+0,6·W1) (b)
18	pas dolny	3 - B 22x6	Zginanie	1,014	1,35·0,85·(CW+P1+P2+St)+1,5·(S+0,6·W3) (b)
9	pas gorny	5 - B 20x6	Ściskanie	1,005	1,35·0,85·(CW+P1+P2+St)+1,5·(S+0,6·W3) (b)
20	pas gorny	5 - B 20x6	Ściskanie	1,005	1,35·0,85·(CW+P1+P2+St)+1,5·(S+0,6·W1) (b)
23	pas gorny	5 - B 20x6	Ściskanie	0,989	1,35·0,85·(CW+P1+P2+St)+1,5·(S+0,6·W1) (b)
19	pas gorny	5 - B 20x6	Ściskanie	0,988	1,35·0,85·(CW+P1+P2+St)+1,5·(S+0,6·W3) (b)
16	pas dolny	3 - B 22x6	Zginanie	0,796	1,35·0,85·(CW+P1+P2+St)+1,5·(S+0,6·W1) (b)
17	pas dolny	3 - B 22x6	Zginanie	0,793	1,35·0,85·(CW+P1+P2+St)+1,5·(S+0,6·W3) (b)
7	krzyżulce	4 - B 10x6	Ściskanie	0,708	1,35·0,85·(CW+P2+St)+1,5·(S+0,6·W1) (b)
14	krzyżulce	4 - B 10x6	Ściskanie	0,708	1,35·0,85·(CW+P1+St)+1,5·(S+0,6·W3) (b)
8	krzyżulce	4 - B 10x6	Zginanie	0,324	1,35·0,85·(CW+P1+P2+St)+1,5·(S+0,6·W1) (b)
15	krzyżulce	4 - B 10x6	Zginanie	0,324	1,35·0,85·(CW+P1+P2+St)+1,5·(S+0,6·W3) (b)
5	krzyżulce	4 - B 10x6	Ściskanie	0,292	1,35·0,85·(CW+P2+St)+1,5·(S+0,6·W1) (b)
12	krzyżulce	4 - B 10x6	Ściskanie	0,292	1,35·0,85·(CW+P1+St)+1,5·(S+0,6·W3) (b)
6	krzyżulce	4 - B 10x6	Zginanie	0,274	1,35·0,85·(CW+P1+P2+St)+1,5·(S+0,6·W1) (b)
13	krzyżulce	4 - B 10x6	Zginanie	0,274	1,35·0,85·(CW+P1+P2+St)+1,5·(S+0,6·W3) (b)
11	krzyżulce	4 - B 10x6	Zginanie	0,159	1,35·0,85·(CW+P1+St)+1,5·(S+0,6·W3) (b)
4	krzyżulce	4 - B 10x6	Zginanie	0,158	1,35·0,85·(CW+P2+St)+1,5·(S+0,6·W1) (b)
3	krzyżulce	4 - B 10x6	Ściskanie	0,119	1,35·0,85·(CW+P2+St)+1,5·(S+0,6·W1) (b)
10	krzyżulce	4 - B 10x6	Ściskanie	0,119	1,35·0,85·(CW+P1+St)+1,5·(S+0,6·W3) (b)

Nr pręta:	Rozciąganie:	Ściskanie:	Zginanie:	Ścinanie:	Skręcanie:	Przewiązki:	SGU:
2		1,393	1,119	0,340	0,000		0,631
24		1,393	1,119	0,341	0,000		0,631
1	0,809		1,105	0,077	0,000		0,389
21	0,807		1,102	0,077	0,000		0,388
22	0,723		1,017	0,087	0,000		0,196
18	0,720		1,014	0,087	0,000		0,196
9		1,005	0,735	0,342	0,000		0,221
20		1,005	0,735	0,342	0,000		0,221
23		0,989	0,760	0,233	0,000		0,204
19		0,988	0,760	0,234	0,000		0,204

16	0,723		0,796	0,104	0,000		0,051
17	0,720		0,793	0,104	0,000		0,051
7	0,016	0,708	0,705	0,002	0,000		0,020
14	0,016	0,708	0,705	0,002	0,000		0,020
8	0,315		0,324	0,002	0,000		0,048
15	0,315		0,324	0,002	0,000		0,048
5		0,292	0,290	0,002	0,000		0,009
12		0,292	0,290	0,002	0,000		0,009
6	0,262		0,274	0,003	0,000		0,051
13	0,262		0,274	0,003	0,000		0,051
11	0,150	0,009	0,159	0,003	0,000		0,027
4	0,150		0,158	0,003	0,000		0,027
3	0,013	0,119	0,118	0,001	0,000		0,002
10	0,025	0,119	0,118	0,001	0,000		0,002

Węzeł 18

Wyniki wymiarowania elementów drewnianych wg PN-EN 1995 (Drew1995_3d v. 1.29 licencja nr 16421)

Własności techniczne drewna:

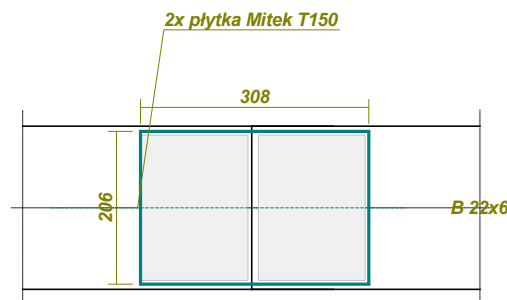
Przyjęto 2 klasę użytkowania konstrukcji (temperatura powietrza 20° i wilgotności powyżej 85% tylko przez kilka tygodni w roku) oraz klasę trwania obciążenia: **Sredniotrwale** (1 tydzień - 6 miesięcy, np. obciążenie użytkowe).

$$K_{mod} = 0,80 \quad \gamma_M = 1,3$$

$$k_{h,t} = \min [(150/60)^{0,2}; 1,3] = 1,201$$

Cechy drewna: **Drewno C24**.

POŁĄCZENIE NA PŁYTKI KOŁCZASTE



Kombinacja obciążeń: „1,35·0,85·(CW+P1+P2+St)+1,5·(S+0,6·W3) (b)”.

Moment zginający: $M = 0,485$ $M_{\perp} = 0,000$ kNm

Siła poprzeczna: $Q = 0,922$ $Q_{\perp} = 0,000$ kN

Siła osiowa: $N = 101,837$ kN

Przyjęto połączenie na dwie jednostronne płytki kołczaste typu **Mitek T150**, dla których kierunek główny płytki pokrywa się z osią pręta łączonego nr 18.

Nośność połączenia ze względu na docisk kołców do drewna:

Po obu stronach styku przyjęto pola efektywne wynoszące odpowiednio $A_{ef} = 282,24$ i $A'_{ef} = 284,20$ cm².

Na jedną płytkę działa siła wypadkowa $F_A = 50,920$ kN nachylona pod kątem $\alpha = 0,5^\circ$ do kierunku głównego płytki. Kąt pomiędzy kierunkiem działania siły i kierunkiem włókien, dla elementów łączonych wynosi odpowiednio $\beta = 0,5^\circ$ i $\beta' = 0,5^\circ$.

$$f_{a,0,0,d} = k_{mod} f_{a,0,0,k} / \gamma_M = 0,80 \times 261,000 / 1,3 = 160,615 \text{ N/cm}^2$$

$$f_{a,\alpha,\beta,d} = k_{mod} f_{a,\alpha,\beta,k} / \gamma_M = 0,80 \times 260,393 / 1,3 = 160,242 \text{ N/cm}^2$$

$$f'_{a,\alpha,\beta,d} = k_{mod} f'_{a,\alpha,\beta,k} / \gamma_M = 0,80 \times 260,393 / 1,3 = 160,242 \text{ N/cm}^2$$

Siły działające na jednostkę powierzchni jednej płytki:

$$\tau_{F,d} = F_A / A_{ef} = 50,920 / 282,24 \times 10^3 = 180,415 \text{ N/cm}^2$$

$$\tau_{M,d} = M_A r_{max} / I_p = 0,243 \times 12,16 / 13912,6 \times 10^5 = 21,214 \text{ N/cm}^2$$

$$\tau'_{F,d} = F_A / A'_{ef} = 50,920 / 284,20 \times 10^3 = 179,171 \text{ N/cm}^2$$

$$\tau'_{M,d} = M_A r'_{max} / I'_p = 0,243 \times 12,19 / 14077,6 \times 10^5 = 21,017 \text{ N/cm}^2$$

Warunek nośności:

$$(\tau_{F,d} / f_{a,\alpha,\beta,d})^2 + (\tau_{M,d} / f_{a,0,0,d})^2 = (180,415 / 160,242)^2 + (21,214 / 160,615)^2 = \mathbf{1,285 > 1} \quad (8.52)$$

$$(\tau'_{F,d} / f'_{a,\alpha,\beta,d})^2 + (\tau'_{M,d} / f_{a,0,0,d})^2 = (179,171 / 160,242)^2 + (21,017 / 160,615)^2 = \mathbf{1,267 > 1} \quad (8.52)$$

Nośność płytki:

Siły działające na płytkę w styku dla kąta nachylenia styku $\gamma = 90,0^\circ$ oraz siły od momentu zginającego $F_{M,Ed} = 2 M_{i,Ed} / l = 2 \times 0,243 / 206,0 \times 10^2 = 0,236 \text{ kN}$.

$$F_{x,Ed} = F_{Ed} \cos \alpha + 2 F_{M,Ed} \sin \gamma = 50,920 \times 1,000 \times 10^3 + 2 \times 0,236 \times 1,000 \times 10^3 = 51389,6 \text{ N} \quad (8.53)$$

$$F_{y,Ed} = F_{Ed} \sin \alpha + 2 F_{M,Ed} \cos \gamma = 50,920 \times 0,009 \times 10^3 + 2 \times 0,236 \times 0,000 \times 10^3 = 461,0 \text{ N} \quad (8.54)$$

Nośność płytki:

$$F_{x,Rk,1} = f_{n,0,k} \sin(\gamma - \gamma_0 \sin 2\gamma) l = 251,00 \times \sin(90,0 - 5,5 \times \sin(2 \times 90,0)) \times 206,0 = 251,00 \times 1,000 \times 206,0 = 51706,0 \text{ N}$$

$$F_{x,Rk,2} = f_{v,0,k} \cos \gamma l = 80,00 \times \cos 90,0 \times 206,0 = 80,00 \times 0,000 \times 206,0 = 0,0 \text{ N}$$

$$F_{x,Rd} = \max\{51706,0; 0,0\} / 1,3 = 39773,8 \text{ N}$$

$$k = 1 + k_\gamma \sin 2\gamma = 1 + 0,59 \times \sin(2 \times 90,0) = 1 + 0,59 \times 0,000 = 1,000 \quad (8.60)$$

$$F_{y,Rk,1} = f_{n,90,k} \cos \gamma l = 132,00 \times \cos 90,0 \times 206,0 = 132,00 \times 0,000 \times 206,0 = 0,0 \text{ N}$$

$$F_{y,Rk,2} = k f_{v,90,k} \sin \gamma l = 1,000 \times 72,00 \times \sin 90,0 \times 206,0 = 1,000 \times 72,00 \times 1,000 \times 206,0 = 14832,0 \text{ N}$$

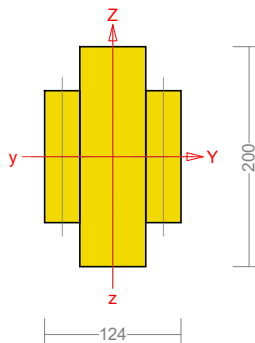
$$F_{y,Rd} = \max\{0,0; 14832,0\} / 1,3 = 11409,2 \text{ N}$$

Warunek nośności:

$$(F_{x,Ed} / F_{x,Rd})^2 + (F_{y,Ed} / F_{y,Rd})^2 = (51389,6 / 39773,8)^2 + (461,0 / 11409,2)^2 = \mathbf{1,671 > 1} \quad (8.55)$$

4. WZMOCNIONY WIAZAR

Wzmocnienie pasa górnego – pręt nr 2 i 24



Wyniki wymiarowania elementów drewnianych wg PN-EN 1995 (Drew1995_3d v. 1.29 licencja nr 16421)

Przekrój: 2 „6x20+(3,2x12)”

Sprawdzenie nośności przeprowadzono wg PN-EN 1995. W obliczeniach uwzględniono ekstremalne wartości wielkości statycznych przy uwzględnieniu niekorzystnych kombinacji obciążeń.

Nośność na ściskanie:

Wyniki dla $x_a=1,508 \text{ m}$; $x_b=1,508 \text{ m}$, przy obciążeniach „1,35·0,85·(CW+P1+P2+St)+1,5·(S+0,6·W3) (b)”.

Nośność na ściskanie:

$$\sigma_{c,0,d} = N / A_d = 119,558 / 196,80 \times 10 = \mathbf{6,075 < 11,868} = 0,918 \times 12,923 = k_{c,f} f_{c,0,d}$$

Ściskanie ze zginaniem dla $x_a=1,508 \text{ m}$; $x_b=1,508 \text{ m}$, przy obciążeniach

„1,35·0,85·(CW+P1+P2+St)+1,5·(S+0,6·W3) (b)”:

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,y} f_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{6,075}{0,918 \times 12,923} + \frac{5,231}{14,769} + 1,0 \times \frac{0,000}{14,769} = \mathbf{0,866 < 1} \quad (6.23)$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,z} f_{c,0,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{6,075}{1,064 \times 12,923} + 1,0 \times \frac{5,231}{14,769} + \frac{0,000}{14,769} = \mathbf{0,796 < 1} \quad (6.24)$$

Nośność na zginanie:

Wyniki dla $x_a=1,320 \text{ m}$; $x_b=1,697 \text{ m}$, przy obciążeniach „1,35·0,85·(CW+P1+P2+St)+1,5·(S+0,6·W3) (b)”.

Największe naprężenia dla zginania:

$$\sigma_{m,i} + \sigma_i = (0,5 h'_i + \gamma'_i a'_i) M' / I'_{ef} = (0,5 \times 20,0 + 1,000 \times 0,0) \times 2,579 / 4921,6 \times 10^3 = \mathbf{5,239 < 14,769} = f_{m,d}$$

Największe naprężenia dla ściskania:

$$\sigma_i = \gamma'_i a'_i M' / I'_{ef} = 1,000 \times 0,0 \times 2,579 / 4921,6 \times 10^3 = \mathbf{0,000 < 12,923} = f_{c,0,d}$$

Największe naprężenia dla rozciągania:

$$\sigma_i = \gamma'_i a'_i M' / I'_{ef} = 1,000 \times 0,0 \times 2,579 / 4921,6 \times 10^3 = \mathbf{0,000 < 8,923} = f_{c,0,t}$$

Nośność dla $x_a=1,320 \text{ m}$; $x_b=1,697 \text{ m}$; przęsło nr: 1, 1, 1, przy obciążeniach

„1,35·0,85·(CW+P1+P2+St)+1,5·(S+0,6·W3) (b)”:

$$\frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{5,239}{14,769} + 1,0 \times \frac{0,000}{14,769} = \mathbf{0,355 < 1}$$

$$k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = 1,0 \times \frac{5,239}{14,769} + \frac{0,000}{14,769} = \mathbf{0,355 < 1}$$

Nośność ze ściskaniem dla $x_a=1,320$ m; $x_b=1,697$ m; przeszło nr: 1, 1, 1, przy obciążeniach „1,35·0,85·(CW+P1+P2+St)+1,5·(S+0,6·W3) (b)”:

$$\frac{\sigma_{c,0,d}^2}{f_{c,0,d}^2} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{6,068^2}{12,923^2} + \frac{5,239}{14,769} + 1,0 \times \frac{0,000}{14,769} = \mathbf{0,575 < 1}$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}^2}{f_{c,0,d}^2} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{6,068^2}{12,923^2} + 1,0 \times \frac{5,239}{14,769} + \frac{0,000}{14,769} = \mathbf{0,575 < 1}$$

Nośność na ścinanie:

Wyniki dla $x_a=3,016$ m; $x_b=0,000$ m, przy obciążeniach „1,35·0,85·(CW+P1+P2+St)+1,5·(S+0,6·W3) (b)”.
Warunek nośności

$$\tau_d = \sqrt{\tau_{z,d}^2 + \tau_{y,d}^2} = \sqrt{0,000^2 + 0,323^2} = \mathbf{0,323 < 2,462} = 1,000 \times 2,462 = k_v f_{v,d}$$

Nośność łączników gałęzi:

Do połączenia gałęzi przekroju, przyjęto łączniki mechaniczne w postaci śrub o średnicy 10,0 mm. Łączniki należy umieścić w uprzednio nawierconych otworach.

$$F_1 = \mathbf{1307,8 < 2442,2} = R_d$$

Nośność na skręcanie:

Wyniki dla $x_a=3,016$ m; $x_b=0,000$ m, przy obciążeniach „CW+1,35·0,85·St+1,5·W2 (b)”.

$$\tau_{tor,d} = \frac{3 M_{tor}}{b^2 h} \eta = \frac{0}{0,278 \times 3,2^2 \times 12,0 + 0,272 \times 6,0^2 \times 20,0 + 0,278 \times 3,2^2 \times 12,0} \times 10^3 = \mathbf{0,000 < 2,872} = f_{v,d}$$

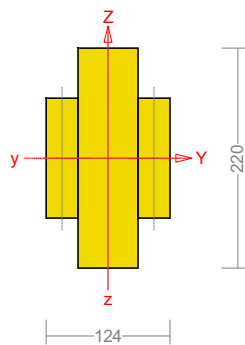
Stan graniczny użytkowania:

Wyniki dla $x_a=1,508$ m; $x_b=1,508$ m, przy obciążeniach „Char: CW+P1+P2+St+S+0,6·W3; Q-S: CW+P1+P2+St+0·(S+W3)” liczone od cięciwy pręta.

$$u_{z,inst} = \mathbf{3,0}$$

$$u_{z,fin} = \mathbf{3,8 < 10,1} = u_{z,fin,gr}$$

Wzmocnienie pasa dolnego – pręt nr 1 i 21



Wyniki wymiarowania elementów drewnianych wg PN-EN 1995 (Drew1995_3d v. 1.29 licencja nr 16421)

Przekrój: 1 „6x22+(3,2x12)”

Sprawdzenie nośności przeprowadzono wg PN-EN 1995. W obliczeniach uwzględniono ekstremalne wartości wielkości statycznych przy uwzględnieniu niekorzystnych kombinacji obciążeń.

Nośność na rozciąganie:

Wyniki dla $x_a=3,510$ m; $x_b=0,000$ m, przy obciążeniach „1,35·0,85·(CW+P1+P2+St)+1,5·(S+0,6·W3) (b)”.

$$\sigma_{t,0,d} = N / A_n = 115,223 / 208,80 \times 10 = \mathbf{5,518 < 8,923} = f_{t,0,d} \quad (6.1)$$

Nośność na zginanie:

Wyniki dla $x_a=1,755$ m; $x_b=1,755$ m, przy obciążeniach „1,35·0,85·(CW+P1+P2+St)+1,5·(S+0,6·W3) (b)”.
Największe naprężenia dla zginania:

$$\sigma_{m,i} + \sigma_i = (0,5 h'_i + \gamma'_i a'_i) M' / I'_{ef} = (0,5 \times 22,0 + 1,000 \times 0,0) \times 1,904 / 6245,6 \times 10^3 = \mathbf{3,354 < 14,769} = f_{m,d}$$

Największe naprężenia dla ściskania:

$$\sigma_i = \gamma'_i \cdot a'_i \cdot M' / I'_{ef} = 1,000 \times 0,0 \times 1,904 / 6245,6 \times 10^3 = \mathbf{0,000} < \mathbf{12,923} = f_{c,0,d}$$

Największe naprężenia dla rozciągania:

$$\sigma_i = \gamma'_i \cdot a'_i \cdot M' / I'_{ef} = 1,000 \times 0,0 \times 1,904 / 6245,6 \times 10^3 = \mathbf{0,000} < \mathbf{8,923} = f_{c,0,t}$$

Nośność dla $x_a=1,755$ m; $x_b=1,755$ m; przeszło nr: 1, 1, 1, przy obciążeniach

„1,35·0,85·(CW+P1+P2+St)+1,5·(S+0,6·W3) (b)”:

$$\frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{5,518}{8,923} + \frac{3,354}{14,769} + 1,0 \times \frac{0,000}{14,769} = \mathbf{0,846} < \mathbf{1}$$

$$\frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{5,518}{8,923} + 1,0 \times \frac{3,354}{14,769} + \frac{0,000}{14,769} = \mathbf{0,846} < \mathbf{1}$$

Nośność na ścinanie:

Wyniki dla $x_a=3,510$ m; $x_b=0,000$ m, przy obciążeniach „1,35·(CW+P2+St)+1,5·(0,5·S+0,6·W4) (a)”.

Warunek nośności

$$\tau_d = \sqrt{\tau_{z,d}^2 + \tau_{y,d}^2} = \sqrt{0,000^2 + 0,060^2} = \mathbf{0,060} < \mathbf{2,462} = 1,000 \times 2,462 = k_v f_{v,d}$$

Nośność łączników gałęzi:

Do połączenia gałęzi przekroju, przyjęto łączniki mechaniczne w postaci śrub o średnicy 10,0 mm. Łączniki należy umieścić w uprzednio nawierconych otworach.

$$F_1 = \mathbf{0,0} < \mathbf{2442,2} = R_d$$

Nośność na skręcanie:

Wyniki dla $x_a=3,510$ m; $x_b=0,000$ m, przy obciążeniach „CW+1,35·0,85·P1+P2+1,35·0,85·St+1,5·S (b)”.

$$\tau_{tor,d} = \frac{3 M_{tor}}{b^2 h} \eta = \frac{0}{0,278 \times 3,2^2 \times 12,0 + 0,277 \times 6,0^2 \times 22,0 + 0,278 \times 3,2^2 \times 12,0} \times 10^3 = \mathbf{0,000} < \mathbf{2,913} = f_{v,d}$$

Stan graniczny użytkowania:

Wyniki dla $x_a=1,755$ m; $x_b=1,755$ m, przy obciążeniach „Char: CW+P1+P2+St+S+0,6·W3; Q-S: CW+P1+P2+St+0·(S+W3)” liczone od cięciwy pręta.

$$u_{z,inst} = \mathbf{3,0}$$


$$u_{z,fin} = \mathbf{3,9} < \mathbf{11,7} = u_{z,fin,gr}$$

Wyniki wymiarowania prętów – model sztywny

Wyniki wymiarowania wg PN-EN 1995 (Drew1995_3d v. 1.29 licencja nr 16421)

Nr pręta:	Grupa:	Przekrój:	Warunek decydujący:	Nośność:		Kombinacja obc.
23	pas gorny	5 - B 20x6	Ściskanie	0,983	<div><div></div></div>	1,35·0,85·(CW+P1+P2+St)+1,5·(S+0,6·W1) (b)
19	pas gorny	5 - B 20x6	Ściskanie	0,982	<div><div></div></div>	1,35·0,85·(CW+P1+P2+St)+1,5·(S+0,6·W3) (b)
9	pas gorny	5 - B 20x6	Ściskanie	0,946	<div><div></div></div>	1,35·0,85·(CW+P1+P2+St)+1,5·(S+0,6·W3) (b)
20	pas gorny	5 - B 20x6	Ściskanie	0,946	<div><div></div></div>	1,35·0,85·(CW+P1+P2+St)+1,5·(S+0,6·W1) (b)
22	pas dolny	3 - B 22x6	Zginanie	0,905	<div><div></div></div>	1,35·0,85·(CW+P1+P2+St)+1,5·(S+0,6·W1) (b)
18	pas dolny	3 - B 22x6	Zginanie	0,902	<div><div></div></div>	1,35·0,85·(CW+P1+P2+St)+1,5·(S+0,6·W3) (b)
2	pas gorny	2 - 6x20+(3,2x12)	Ściskanie	0,866	<div><div></div></div>	1,35·0,85·(CW+P1+P2+St)+1,5·(S+0,6·W1) (b)
24	pas gorny	2 - 6x20+(3,2x12)	Ściskanie	0,866	<div><div></div></div>	1,35·0,85·(CW+P1+P2+St)+1,5·(S+0,6·W3) (b)
1	pas dolny	1 - 6x22+(3,2x12)	Zginanie	0,848	<div><div></div></div>	1,35·0,85·(CW+P1+P2+St)+1,5·(S+0,6·W1) (b)
21	pas dolny	1 - 6x22+(3,2x12)	Zginanie	0,846	<div><div></div></div>	1,35·0,85·(CW+P1+P2+St)+1,5·(S+0,6·W3) (b)
16	pas dolny	3 - B 22x6	Zginanie	0,796	<div><div></div></div>	1,35·0,85·(CW+P1+P2+St)+1,5·(S+0,6·W1) (b)
17	pas dolny	3 - B 22x6	Zginanie	0,793	<div><div></div></div>	1,35·0,85·(CW+P1+P2+St)+1,5·(S+0,6·W3) (b)
7	krzyżulce	4 - B 10x6	Ściskanie	0,712	<div><div></div></div>	1,35·0,85·(CW+P2+St)+1,5·(S+0,6·W1) (b)
14	krzyżulce	4 - B 10x6	Ściskanie	0,712	<div><div></div></div>	1,35·0,85·(CW+P1+St)+1,5·(S+0,6·W3) (b)
5	krzyżulce	4 - B 10x6	Ściskanie	0,362	<div><div></div></div>	1,35·0,85·(CW+P1+P2+St)+1,5·(S+0,6·W1) (b)
12	krzyżulce	4 - B 10x6	Ściskanie	0,362	<div><div></div></div>	1,35·0,85·(CW+P1+P2+St)+1,5·(S+0,6·W3) (b)
6	krzyżulce	4 - B 10x6	Zginanie	0,320	<div><div></div></div>	1,35·0,85·(CW+P1+P2+St)+1,5·(S+0,6·W1) (b)
13	krzyżulce	4 - B 10x6	Zginanie	0,319	<div><div></div></div>	1,35·0,85·(CW+P1+P2+St)+1,5·(S+0,6·W3) (b)
8	krzyżulce	4 - B 10x6	Zginanie	0,308	<div><div></div></div>	1,35·0,85·(CW+P2+St)+1,5·(S+0,6·W1) (b)
15	krzyżulce	4 - B 10x6	Zginanie	0,308	<div><div></div></div>	1,35·0,85·(CW+P1+St)+1,5·(S+0,6·W3) (b)
4	krzyżulce	4 - B 10x6	Zginanie	0,255	<div><div></div></div>	1,35·0,85·(CW+P1+P2+St)+1,5·(S+0,6·W1) (b)
11	krzyżulce	4 - B 10x6	Zginanie	0,255	<div><div></div></div>	1,35·0,85·(CW+P1+P2+St)+1,5·(S+0,6·W3) (b)
10	krzyżulce	4 - B 10x6	Ściskanie	0,199	<div><div></div></div>	1,35·0,85·(CW+P1+St)+1,5·(S+0,6·W3) (b)

























Remont pokrycia dachowego budynku Gminnego Zespołu Szkolno-Przedszkolnego
przy ul. Sportowej 44 w Czarnym Borze realizowanego w ramach zadania pn:
Modernizacja budynków Gminnego Zespołu Szkolno-Przedszkolnego w Czarnym Borze

3	krzyżulce	4 - B 10x6	Ściskanie	0,198		1,35-0,85·(CW+P2+St)+1,5·(S+0,6·W1) (b)
---	-----------	------------	-----------	-------	--	---

Nr pręta:	Rozciąganie:	Ściskanie:	Zginanie:	Ścinanie:	Skręcanie:	Przewiązki:	SGU:
23		0,983	0,769	0,173	0,000		0,198
19		0,982	0,769	0,173	0,000		0,198
9		0,946	0,762	0,328	0,000		0,211
20		0,946	0,762	0,328	0,000		0,211
22	0,724		0,905	0,054	0,000		0,173
18	0,722		0,902	0,054	0,000		0,173
2		0,866	0,575	0,535	0,000		0,379
24		0,866	0,575	0,535	0,000		0,379
1	0,620		0,848	0,023	0,000		0,337
21	0,618		0,846	0,024	0,000		0,337
16	0,724		0,796	0,059	0,000		0,093
17	0,722		0,793	0,059	0,000		0,093
7	0,013	0,712	0,664	0,016	0,000		0,031
14	0,013	0,712	0,664	0,016	0,000		0,031
5		0,362	0,315	0,012	0,000		0,057
12		0,362	0,315	0,012	0,000		0,057
6	0,260		0,320	0,008	0,000		0,090
13	0,260		0,319	0,008	0,000		0,090
8	0,299		0,308	0,004	0,000		0,032
15	0,299		0,308	0,004	0,000		0,032
4	0,169		0,255	0,011	0,000		0,101
11	0,169		0,255	0,011	0,000		0,101
10	0,018	0,199	0,119	0,041	0,000		0,035
3	0,008	0,198	0,119	0,041	0,000		0,034

Wyniki wymiarowania prętów – model przegubowy

Wyniki wymiarowania wg PN-EN 1995 (Drew1995_3d v. 1.29 licencja nr 16421)

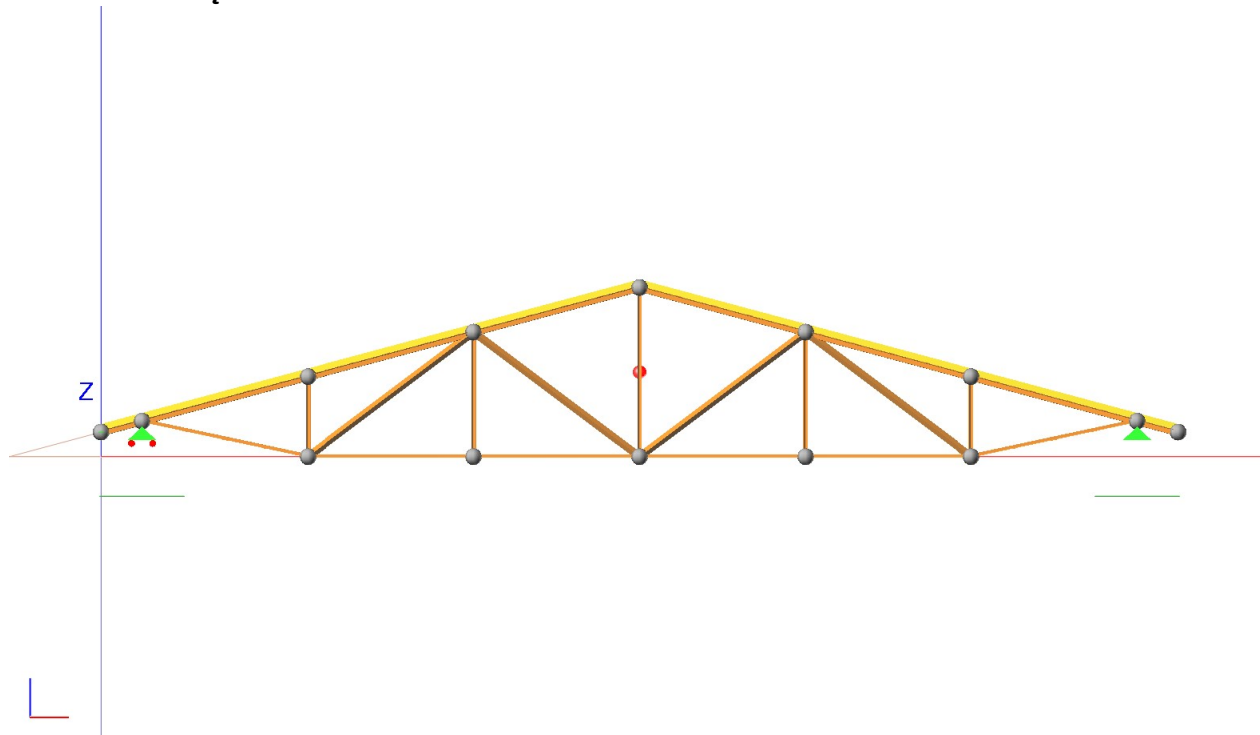
Nr pręta:	Grupa:	Przekrój:	Warunek decydujący:	Nośność:	Kombinacja obc.
9	pas gorny	5 - B 20x6	Ściskanie	1,009 	1,35-0,85·(CW+P1+P2+St)+1,5·(S+0,6·W3) (b)
20	pas gorny	5 - B 20x6	Ściskanie	1,009 	1,35-0,85·(CW+P1+P2+St)+1,5·(S+0,6·W1) (b)
2	pas gorny	2 - 6x20+(3,2x12)	Ściskanie	0,981 	1,35-0,85·(CW+P1+P2+St)+1,5·(S+0,6·W1) (b)
24	pas gorny	2 - 6x20+(3,2x12)	Ściskanie	0,981 	1,35-0,85·(CW+P1+P2+St)+1,5·(S+0,6·W3) (b)
19	pas gorny	5 - B 20x6	Ściskanie	0,967 	1,35-0,85·(CW+P1+P2+St)+1,5·(S+0,6·W3) (b)
23	pas gorny	5 - B 20x6	Ściskanie	0,967 	1,35-0,85·(CW+P1+P2+St)+1,5·(S+0,6·W1) (b)
22	pas dolny	3 - B 22x6	Zginanie	0,955 	1,35-0,85·(CW+P1+P2+St)+1,5·(S+0,6·W1) (b)
18	pas dolny	3 - B 22x6	Zginanie	0,952 	1,35-0,85·(CW+P1+P2+St)+1,5·(S+0,6·W3) (b)
1	pas dolny	1 - 6x22+(3,2x12)	Zginanie	0,829 	1,35-0,85·(CW+P1+P2+St)+1,5·(S+0,6·W1) (b)
21	pas dolny	1 - 6x22+(3,2x12)	Zginanie	0,827 	1,35-0,85·(CW+P1+P2+St)+1,5·(S+0,6·W3) (b)
16	pas dolny	3 - B 22x6	Zginanie	0,787 	1,35-0,85·(CW+P1+P2+St)+1,5·(S+0,6·W1) (b)
17	pas dolny	3 - B 22x6	Zginanie	0,785 	1,35-0,85·(CW+P1+P2+St)+1,5·(S+0,6·W3) (b)
7	krzyżulce	4 - B 10x6	Ściskanie	0,709 	1,35-0,85·(CW+P2+St)+1,5·(S+0,6·W1) (b)
14	krzyżulce	4 - B 10x6	Ściskanie	0,709 	1,35-0,85·(CW+P1+St)+1,5·(S+0,6·W3) (b)
8	krzyżulce	4 - B 10x6	Zginanie	0,325 	1,35-0,85·(CW+P1+P2+St)+1,5·(S+0,6·W1) (b)
15	krzyżulce	4 - B 10x6	Zginanie	0,325 	1,35-0,85·(CW+P1+P2+St)+1,5·(S+0,6·W3) (b)
5	krzyżulce	4 - B 10x6	Ściskanie	0,298 	1,35-0,85·(CW+P2+St)+1,5·(S+0,6·W1) (b)
12	krzyżulce	4 - B 10x6	Ściskanie	0,298 	1,35-0,85·(CW+P1+St)+1,5·(S+0,6·W3) (b)
6	krzyżulce	4 - B 10x6	Zginanie	0,274 	1,35-0,85·(CW+P1+P2+St)+1,5·(S+0,6·W1) (b)
13	krzyżulce	4 - B 10x6	Zginanie	0,274 	1,35-0,85·(CW+P1+P2+St)+1,5·(S+0,6·W3) (b)
4	krzyżulce	4 - B 10x6	Zginanie	0,175 	1,35-0,85·(CW+P2+St)+1,5·(S+0,6·W1) (b)
11	krzyżulce	4 - B 10x6	Zginanie	0,175 	1,35-0,85·(CW+P1+St)+1,5·(S+0,6·W3) (b)
3	krzyżulce	4 - B 10x6	Ściskanie	0,121 	1,35-0,85·(CW+P2+St)+1,5·(S+0,6·W1) (b)
10	krzyżulce	4 - B 10x6	Ściskanie	0,121 	1,35-0,85·(CW+P1+St)+1,5·(S+0,6·W3) (b)

Nr pręta:	Rozciąganie:	Ściskanie:	Zginanie:	Ścinanie:	Skręcanie:	Przewiązki:	SGU:
9		1,009	0,736	0,343	0,000		0,221
20		1,009	0,736	0,343	0,000		0,221
2		0,981	0,639	0,536	0,000		0,448
24		0,981	0,639	0,536	0,000		0,448
19		0,967	0,744	0,247	0,000		0,169

Remont pokrycia dachowego budynku Gminnego Zespołu Szkolno-Przedszkolnego
przy ul. Sportowej 44 w Czarnym Borze realizowanego w ramach zadania pn:
Modernizacja budynków Gminnego Zespołu Szkolno-Przedszkolnego w Czarnym Borze

	Powierzch.	0,21	0,21	1,35	1,00	Pionowe				Powierzchniowe	1.1 Obciążenie na pas górny
Sn: Śnieg - Zmienne $\psi_0=0,5 \psi_1=0,2 \psi_2=0$											
	Powierzch.	1,62	1,62	1,50						Powierzchniowe	2.1 Dach dwuspadowy
W1: Wiatr 1 - dodatni - Zmienne $\psi_0=0,6 \psi_1=0,2 \psi_2=0$											
	Powierzch.	0,15	0,15	1,50						Powierzchniowe	3.1.1 Pole F
W2: Wiatr 2 - dodatni - Zmienne $\psi_0=0,6 \psi_1=0,2 \psi_2=0$											
	Powierzch.	0,15	0,15	1,50						Powierzchniowe	3.1.1 Pole F
W3: Wiatr 3 - ujemny - Zmienne $\psi_0=0,6 \psi_1=0,2 \psi_2=0$											
	Powierzch.	-0,60	-0,60	1,50						Powierzchniowe	4.1.2 Pole G
	Powierzch.	-0,23	-0,23	1,50						Powierzchniowe	4.1.3 Pole H
	Powierzch.	-0,76	-0,76	1,50						Powierzchniowe	4.2.2 Pole J
	Powierzch.	-0,23	-0,23	1,50						Powierzchniowe	4.1.3 Pole H
	Powierzch.	-0,30	-0,30	1,50						Powierzchniowe	4.2.1 Pole I
	Powierzch.	-0,30	-0,30	1,50						Powierzchniowe	4.2.1 Pole I
W4: Wiatr 4 - ujemny - Zmienne $\psi_0=0,6 \psi_1=0,2 \psi_2=0$											
	Powierzch.	-0,60	-0,60	1,50						Powierzchniowe	4.1.2 Pole G
	Powierzch.	-0,23	-0,23	1,50						Powierzchniowe	4.1.3 Pole H
	Powierzch.	-0,23	-0,23	1,50						Powierzchniowe	4.1.3 Pole H
	Powierzch.	-0,30	-0,30	1,50						Powierzchniowe	4.2.1 Pole I
	Powierzch.	-0,30	-0,30	1,50						Powierzchniowe	4.2.1 Pole I
	Powierzch.	-0,76	-0,76	1,50						Powierzchniowe	4.2.2 Pole J

2. SCHEMAT WIĄZARA





3. WYNIKI WYMIAROWANIA















Wyniki wymiarowania wg PN-EN 1995 (Drew1995_3d v. 1.29 licencja nr 16421)

Grupa:	Przekrój:	Warunek decydujący:	Nośność:	Kombinacja obc.
krokwie lewe	1 - B 14x8	SGU	0,907	<input checked="" type="checkbox"/> CW+Pa+St+Sn+0,6·W2
krokwie lewe	1 - B 14x8	Ściskanie	0,901	<input checked="" type="checkbox"/> 1,35·0,85·(CW+Pa+St)+1,5·(Sn+0,6·W2) (b)
krokwie prawe	1 - B 14x8	Ściskanie	0,843	<input checked="" type="checkbox"/> 1,35·0,85·(CW+Pa+St)+1,5·(Sn+0,6·W1) (b)
krokwie prawe	1 - B 14x8	Ściskanie	0,831	<input checked="" type="checkbox"/> 1,35·0,85·CW+Pa+1,35·0,85·St+1,5·(Sn+0,6·W1) (b)

Remont pokrycia dachowego budynku Gminnego Zespołu Szkolno-Przedszkolnego
przy ul. Sportowej 44 w Czarnym Borze realizowanego w ramach zadania pn:
Modernizacja budynków Gminnego Zespołu Szkolno-Przedszkolnego w Czarnym Borze

krakwie lewe	1 - B 14x8	Ściskanie	0,811		$1,35 \cdot 0,85 \cdot (CW+Pa+St)+1,5 \cdot (Sn+0,6 \cdot W2)$ (b)
krakwie prawe	1 - B 14x8	Ściskanie	0,750		$1,35 \cdot 0,85 \cdot (CW+Pa+St)+1,5 \cdot (Sn+0,6 \cdot W1)$ (b)

Wyniki wymiarowania stali wg PN-EN 1993 (Stal1993_3d v. 1.103 licencja nr 16421)

Grupa:	Przekrój:	Warunek decydujący:	Nośność:	Kombinacja obc.
kratownice / pas dolny	6 - 2 L 60x60x6	Nośność łączników	0,747 	$1,35 \cdot 0,85 \cdot (CW+Pa+St)+1,5 \cdot (Sn+0,6 \cdot W2)$ (b)
kratownice / krzyżulce	4 - L 100x100x8	SGU	0,687 	$CW+Pa+St+Sn+0,6 \cdot W1$
kratownice / krzyżulce	4 - L 100x100x8	SGU	0,686 	$CW+Pa+St+Sn+0,6 \cdot W1$
kratownice / pas dolny	6 - 2 L 60x60x6	Nośność łączników	0,683 	$1,35 \cdot 0,85 \cdot (CW+Pa+St)+1,5 \cdot (Sn+0,6 \cdot W2)$ (b)
kratownice / pas dolny	6 - 2 L 60x60x6	Nośność łączników	0,667 	$1,35 \cdot 0,85 \cdot (CW+Pa+St)+1,5 \cdot (Sn+0,6 \cdot W1)$ (b)
kratownice / krzyżulce	4 - L 100x100x8	SGU	0,562 	$CW+Pa+St+Sn+0,6 \cdot W2$
kratownice / słupki	5 - L 60x60x6	Zginanie i ściskanie (Stateczność)	0,559 	$1,35 \cdot 0,85 \cdot (CW+Pa+St)+1,5 \cdot (Sn+0,6 \cdot W2)$ (b)
kratownice / krzyżulce	4 - L 100x100x8	SGU	0,555 	$CW+Pa+St+Sn+0,6 \cdot W1$
kratownice / słupki	5 - L 60x60x6	Zginanie i ściskanie (Stateczność)	0,520 	$1,35 \cdot 0,85 \cdot CW+Pa+1,35 \cdot 0,85 \cdot St+1,5 \cdot (Sn+0,6 \cdot W1)$ (b)
kratownice / pas gorny	3 - 2 L 100x100x8	Zginanie i ściskanie (Stateczność)	0,509 	$1,35 \cdot 0,85 \cdot (CW+Pa+St)+1,5 \cdot (Sn+0,6 \cdot W2)$ (b)
kratownice / pas gorny	3 - 2 L 100x100x8	Zginanie i ściskanie (Stateczność)	0,497 	$1,35 \cdot 0,85 \cdot (CW+Pa+St)+1,5 \cdot (Sn+0,6 \cdot W1)$ (b)
kratownice / słupki	5 - L 60x60x6	Rozciąganie	0,307 	$1,35 \cdot 0,85 \cdot (CW+Pa+St)+1,5 \cdot (Sn+0,6 \cdot W2)$ (b)
kratownice / słupki	5 - L 60x60x6	Rozciąganie	0,030 	$1,35 \cdot CW+Pa+1,35 \cdot St+1,5 \cdot 0,6 \cdot W3$ (a)
kratownice / słupki	5 - L 60x60x6	Rozciąganie	0,030 	$1,35 \cdot CW+Pa+1,35 \cdot St+1,5 \cdot 0,6 \cdot W4$ (a)