

PROJEKT WYKONAWCZY W BRANŻY KONSTRUKCYJNEJ

I. OPIS TECHNICZNY

1.1.PRZEDMIOT ORAZ ZAKRES OPRACOWANIA

Zamierzenie budowlane obejmuje budowę hali sportowej w konstrukcji stalowej jednonawowej oraz przyległego budynku zaplecza sportowego.

1.2.UKŁAD KONSTRUKCYJNY BUDYNKU

Projektowany budynek zaplecza został zaprojektowany w technologii tradycyjnej, murowanej z podciągami i wieńcami żelbetowymi na ścianach nośnych oraz stropoadachem w konstrukcji prefabrykowanej z płyt kanałowych.

Hala sportowa to układ jednonawowy kratownicy. Słupy sztywnie połączone z fundamentami.

Układ konstrukcyjny usztywniony stężeniami podłużnymi ściennymi oraz między kratowymi oraz stężeniami połaciowymi.

Posadowienie obiektów na fundamentach bezpośrednich tj. stopach żelbetowych oraz ławach.

1.3.ZASTOSOWANE SCHEMATY KONSTRUKCYJNE (STATYCZNE)

Wszystkie elementy budynku obliczono w oparciu o stycznie wyznaczalne schematy obliczeniowe. Podstawowym schematem statycznym dla podciągów i nadproży jest belka wolnopodparta jedno lub wieloprzęsłowa. Strop na parterem ma schemat belki wolnopodpartej. Podstawowy ustrój nośny dachu to więźba kratowa. Płatwie dachowe obliczono jako belkę dwuprzęsłową. Rygle ścienne dobrano jako belkę jednoprzęsłową. Fundament sprawdzono na podłożu uwarstwionym.

1.4.ZAŁOŻENIA PRZYJĘTE DO OBLICZEŃ KONSTRUKCJI

Przystępując do wymiarowania elementów konstrukcji nośnej budynku przyjęto wartości obciążeń zgodne z:

- PN-82/B-02001 – Obciążenia stałe,
- PN-82/B-02003 – Podstawowe obciążenia technologiczne i montażowe,
- PN-80/B-02010 – Obciążenie w obliczeniach statycznych. Obciążenie śniegiem,
- PN-77/B-02011 - Obciążenia wiatrem w obliczeniach statycznych.
- PN-80/B-02010/Az1 – Zmiana do PN-80/B-02010 z października 2006r,
- PN-EN 1991-1-1 – Obciążenia stałe, Obciążenie użytkowe w budynkach,
- PN-EN 1991-1-3 – Obciążenie śniegiem,
- PN-EN 1991-1-4 – Obciążenie wiatrem,

Przyjęto następujące wartości obciążeń charakterystycznych:

Zestawiono według tabel w części II niniejszego opracowania.

Wymiarowania elementów konstrukcyjnych budynku dokonano przyjmując:

- obciążenia obliczeniowe dla stanów granicznych nośności,
- obciążenia charakterystyczne dla stanów granicznych użytkowania (np. ugięcia, rysy)

Obliczenia statyczne – wytrzymałościowe wykonano na komputerze za pomocą programu

Specbud v11.0 oraz CadSIS.

Sprawdzenia nośności elementów dla dwóch stanów granicznych dokonano wg:

-PN-B-03264:2002 – Konstrukcje betonowe, żelbetowe i sprężone.

-PN-81/B-03020 - Grunty budowlane. Posadowienie bezpośrednie budowli. Obliczenia statyczne i projektowanie,

-PN-99/B-03002 - Konstrukcje murowe niezbrojone.

-PN-2000/B-03150 - Konstrukcje drewniane.

-PN-90/B-03200 - Konstrukcje stalowe.

1.5.PODSTAWOWE WYNIKI OBLICZEŃ

Podstawowe wyniki obliczeń zestawiono na rysunkach w formie tabel na rysunkach budowlanych oraz w odrębnym załączniku (opracowanie projektowe wykonawcze).

1.6.KONSTRUKCJE NOWE, NIESPRAWDZONE

Konstrukcje nowe, niesprawdzone nie występują w projektowanym budynku.

1.7.ROZWIĄZANIA KONSTRUKCYJNO-MATERIAŁOWE PODSTAWOWYCH ELEMENTÓW KONSTRUKCJI OBIEKTU

Wieńce, podciągi, nadproża, słupy

Wieńce, podciągi, nadproża oraz słupy zaprojektowane w technologii na „mokro” należy wykonać jako monolityczne z betonu C20/25 (B25) i zbroić wkładkami z stali A-III /34GS/ lub A-IIIN /B500SP/ (pręty podłużne) oraz ze stali A-I /St3SX-b/ lub S235JR (strzemiona).

Słupy, prowadzone w ścianach należy łączyć z nimi na strzępia.

Bezwzględnie należy przestrzegać zasady zachowania ciągłości betonowania wieńców oraz zasady zachowania ciągłości zbrojenia podłużnego, zgodnie z wytycznymi normowymi. W miejscach zakładu prętów podłużnych stosować zagęszczony rozstaw strzemion do połowy rozstawu podanego na rysunkach oraz szczególnie należy zwrócić uwagę na prawidłowe wykonanie zakładów prętów stykających się w narożach i w miejscach przenikania się elementów. Nie dopuszcza się łączenia w jednym przekroju większej ilości niż połowa wymaganych obliczeniowo prętów podłużnych.

Na wewnętrzne nadproża drzwiowe (dla ścian murowanych gr.12) należy stosować pojedyncze, typowe elementy prefabrykowane typu „11.5” na każdy otwór, przestrzegając zasady, że minimalne oparcie belki nadprożowej nie może być mniejsze niż 9cm i większe niż 19cm.

1.8.KATEGORIA GEOTECHNICZNA OBIEKTU

-Przyjęto, że warunki gruntowe posadowienia nowoprojektowanej części kwalifikują się jako **proste**.

-Przyjęto, że kategorię geotechniczną posadowienia ww. obiektu z uwagi na rodzaj warunków gruntowych i ważność obiektu budowlanego ustala się jako **pierwszą**.

1.9. WARUNKI I SPOSÓB POSADOWIENIA (WARUNKI GRUNTOWO – WODNE)

Do celów projektowych przyjęto, że obiekt posadowiony będzie na warstwie glin zwięzłych o miąższości co najmniej ok. 2m. Warstwa gruntu jednorodna genetycznie i litologicznie, przy zwierciadle wód gruntowych poniżej projektowanego poziomu posadowienia oraz braku występowania niekorzystnych zjawisk geologicznych.

W obliczeniach przeprowadzonych dla fundamentów założono posadowienie na głębokości min. 1,00m poniżej poziomu terenu, na warstwie **glin zwięzłych, plastycznych** (o stopniu plastyczności $IL=0,30$). Parametry geotechniczne wyznaczono metodą B wg PN-81/B-03020.

Zaleca się obsypanie fundamentów gruntem nasypowym o właściwościach zbliżonych parametrami do opisanego wyżej podłoża. Fundamentu nie należy posadowić na gruntach nienośnych, np. na nasypach niebudowlanych, torfach itp.

Wymaga się aby przed przystąpieniem do betonowania fundamentów nowo projektowanych przeprowadzić badania podłoża gruntowego pod kątem ustalenia jego nośności i potwierdzenia wielkości przyjętych w obliczeniach parametrów.

1.10. ZABEZPIECZENIE PRZED WPŁYWEM EKSPLOATACJI GÓRNICZEJ

W obliczeniach statycznych założono, że projektowany budynek nie znajduje się w rejonie wpływów górniczych i nie został zabezpieczony przed wpływem eksploatacji górniczej.

Posadowienie budynku w rejonie wpływów górniczych wymaga odrębnego opracowania projektowego.

1.11. ROZWIĄZANIA KONSTRUKCYJNO – MATERIAŁOWE WEWNĘTRZNYCH PRZEGRÓD BUDOWLANYCH

Fundamenty

Obiekty posadowione są na stopach żelbetowych o grubości 50cm oraz ławach o grubości 40cm.

Elementy posadowienia nowoprojektowanego należy wykonać wg rysunków szczegółowych z **betonu szczelnego C20/25 (B25) W8** i zazbroić prętami ze stali A-III /34GS/ lub A-IIIN /B500SP/

(pręty podłużne) oraz ze stali A-I /St3SX-b/ lub S235JR. Fundamenty nowoprojektowane posadowić na **chudym betonie grubości 10cm**. Bezwzględnie należy przestrzegać zasady zachowania ciągłości betonowania ław fundamentowych a także zasady zachowania ciągłości zbrojenia podłużnego. W miejscach zakładu prętów podłużnych stosować zagęszczony rozstaw strzemion do połowy ich rozstawu podanego na rysunkach konstrukcyjnych, szczególnie należy zwrócić uwagę na prawidłowe wykonanie zakładów prętów w narożach i w miejscach przenikania elementów. Nie dopuszcza się łączenia w jednym przekroju większej ilości niż połowa wymaganych obliczeniowo prętów podłużnych. Pod wolnostojącymi kominami wykonać punktowe fundamenty betonowe posadowione na tej samej głębokości co fundamenty budynku. Nie należy pozostawiać na dłuższy okres odkrytego wykopu.

Zaleca się obecność uprawionego geologa podczas robót ziemnych, dotyczy to całości robót ziemnych.

Izolacja termiczna oraz przeciwwilgociowa ścian fundamentowych wg części architektonicznej.

Ściany kondygnacji nadziemnych

Ściany nośne zewnętrzne i wewnętrzne, powyżej terenu zaprojektowano w technologii pustaków ceramicznych Porotherm P+W o grubości 25 oraz 19cm o wytrzymałości 1,5N/mm² (1,5Mpa)

układanych w sposób tradycyjny na zaprawie ciepłochronnej klasy M10 lub cementowo -wapiennej klasy M10. Ściany należy dodatkowo łączyć na strzępia z żelbetowymi słupami konstrukcji nośnej. Izolacja termiczna ścian kondygnacji nadziemnych wg części architektonicznej.

Ściany działowe

Wszystkie ściany działowe należy wykonać z materiałów i w technologii opisanej w części architektonicznej opracowania. Ścianki stykające się ze sobą należy przewiązać zgodnie z zasadami sztuki murarskiej.

Konstrukcja stropodachu

Przyjęto stropodach w systemie sprężonych płyt stropowych o wysokości 26.5cm. Płyty oparte są na słupach żelbetowych, podciągach oraz ścianach konstrukcyjnych za pośrednictwem wieńców.

Konstrukcja stalowa

Konstrukcję główną hali stanowi więzary stalowy kratowy. Pas dolny i górny został zaprojektowany z dwuteowych przekrojów krępych HEA140 S235 połączonych ze sobą słupkami i ryglami wykonanymi z rur kwadratowych. Wiązary połączone są przegubowo do słupów głównych HEA260. Słupy połączone sztywno z fundamentem żelbetowym (stopą). Ściana szczytowa wykonana jako układ ramowy z rygli IPE220 podpartych słupami stalowymi HEA200 oraz HEA160. Płatwie dachowe dwuprzęsłowe obliczono jako belki dwuteowe HEA140. Rygle ścienne jako belki jendno przęsłowe zaprojektowano jako rury prostokątne RP120x80x4. Układ został usztywniony podłużnie i poprzecznie stężeniami kratowymi.

1.12.ZABEZPIECZENIE ANTYKOROZYJNE

Elementy betonowe

Elementy betonowe wykonać z betonu klasy C20/25 (B25) potwierdzonego dowodem dostawy czyli tak zwanym dokumentem WZ, na którym muszą się znaleźć wszelkie informacje wymagane przez obowiązującą normę PN-EN 206+A1:2016-12, opisujące parametry dostarczonej mieszanki betonowej oraz rodzaj użytych surowców (cementu, kruszyw, wody i domieszek chemicznych).

Elementy stalowe

Przyjęto kategorię korozyjności jako małą, oczekiwaną zaś trwałość systemu malarskiego jako długą. Jako zabezpieczenie antykorozyjne zaleca się przyjęcie powłoki malarskiej, nanosząc ją na elementy wysyłkowe podczas wytwarzania. Proponuje się zastosować zestaw alkidowy – podkład gruntowy oraz warstwy nawierzchniowe, zgodnie z PN-EN 12944-5.

Powłoki gruntujące:

-substancja błonotwórcza: AK – alkidowa,

-liczba warstw: 2,

-nominalna grubość suchej powłoki: 80um,

Warstwy nawierzchniowej:

-następne warstwy : AK – alkidowe,

-liczba warstw: 3-5,

-nominalna grubość suchej powłoki: 200um,

Przed rozpoczęciem malowania powierzchnię elementów należy oczyścić do stopnia czystości Sa21/2 wg PN-ISO 12944-4. W czasie nanoszenia powłoki malarskiej wilgotność względna nie powinna przekraczać 80%, natomiast temperatura otoczenia wynosić minimum +5C. Malowanie należy przeprowadzić pod dachem, w miejscu osłoniętym od działania czynników atmosferycznych.

1.13. OGÓLNE WYTYCZNE DOTYCZĄCE ROBÓT BUDOWLANYCH

Uwagi ogólne

Roboty budowlane winny być wykonywane przez wyspecjalizowaną firmę, pod nadzorem osoby posiadającej stosowne uprawnienia budowlane, zgodnie z widzą techniczną, „Warunkami technicznymi wykonania i odbioru robót budowlanych”, niniejszą dokumentacją oraz przepisami BHP. Stosowane materiały powinny posiadać atesty i aprobaty techniczne oraz dopuszczenia do stosowania w budownictwie na terenie Polski.

Wszystkie zmiany projektowe i materiałowe winny być uzgodnione z projektantem w ramach nadzoru autorskiego. Projektant zgodnie z art. 36a ust.6 Prawa budowlanego zobowiązany jest do dokonania kwalifikacji zamierzonego odstępienia oraz zamieszczenia w projekcie budowlanym odpowiedniej informacji (tj. rysunków zamiennych a w razie potrzeby uzupełniającego opisu). Niniejszy projekt architektoniczno-budowlany z branży konstrukcyjnej należy rozpatrywać łącznie z projektem architektury oraz projektami instalacji.

Uwagi dotyczące wykonania fundamentów

- Wykopy pod fundamenty powinny być wykonane w ten sposób, aby nie nastąpiło naruszenie naturalnej struktury gruntu poniżej spodu fundamentów.
- Przy wykonywaniu wykopów fundamentowych za pomocą maszyn należy na dnie wykopu zostawić w gruntach sypkich warstwę gruntu o grubości 0,2-0,3m, w gruntach spoiстых – o grubości 0,5m powyżej przewidywanego poziomu posadowienia, ze względu na możliwość rozluźnienia gruntu przez maszyny. Dalsze roboty ziemne wykonać ręcznie.
- Wyrównanie, względnie podnoszenie poziomu dna wykopu przez podsypywanie gruntem miejscowym jest niedopuszczalne.
- Dno wykopów należy chronić przed zalaniem wodami powierzchniowymi i gruntowymi.
- W przypadku zalania dna wykopu wodami powierzchniowymi lub gruntowymi należy przede wszystkim usunąć wodę, a następnie zbadać, czy nie nastąpiło przy tym naruszenie naturalnej struktury gruntu w podłożu. Rozluźnioną górną warstwę gruntu należy usunąć, zastępując ją do poziomu posadowienia chudym betonem, lub innym odpowiednim materiałem, jak np. zagęszczonym piaskiem gruboziarnistym, pospółką lub żwirem.
- Na dnie wykopu pod fundamenty należy wykonać warstwę chudego betonu grubości 10cm.
- Podczas wykonywania wykopów w warunkach zimowych należy ochronić podłoże gruntowe od przemarzania.
- Przed nastaniem mrozów fundamenty powinny być zasypane do odpowiedniej wysokości gruntem lub ochronione w inny sposób tak, aby nie nastąpiło zjawisko spękania gruntów pod fundamentami.

Uwagi dotyczące robót żelbetowych

- Szczególną uwagę należy zwrócić na staranne zagęszczanie mieszanki betonowej oraz stosowanie środków zapobiegających przyleganiu betonu do form. W przypadku prowadzenia robót w warunkach obniżonych temperatur stosować należy odpowiednie dodatki do betonu dopuszczone do stosowania w budownictwie i posiadające odpowiednie atesty. Zaleca się również stosowanie dodatków do betonu uplastyczniających mieszankę betonową.
- Betonowanie należy prowadzić w taki sposób, by nie dopuścić do rozsegregowania składników mieszanki betonowej w trakcie jej układania. Należy w tym celu wykorzystać np. rękaw elastyczny w trakcie betonowania słupów tak aby zrzut betonu nie następował z wysokości większej niż 1m.
- W trakcie wiązania i dojrzewania mieszanki betonowej należy zapewnić odpowiednią i stosowną do warunków atmosferycznych pielęgnację świeżego betonu. Rozformowanie

elementów żelbetowych i usunięcia podpór montażowych można dokonać po uzyskaniu przez beton minimum 75% projektowanej wytrzymałości.

-W trakcie prowadzenia prac budowlanych wszystkie podciągi oraz nadproża należy opierać na poduszce betonowej o grubości minimum 20cm lub podmurówce z cegły pełnej.

Uwagi dotyczące BHP

- Przed rozpoczęciem prac należy umieścić na budowie w widocznym miejscu tablicę informacyjną, teren budowy powinien być ogrodzony.
- Kierownik budowy zobowiązany jest do poinstruowania pracowników o podstawowych zasadach BHP.
- Pracownicy powinni być wyposażeni w odpowiednią odzież roboczą i ochronną, kaski i odpowiednie obuwie.
- Wszyscy pracownicy powinni mieć odpowiednie kwalifikacje i mieć ważne orzeczenie lekarskie o dopuszczeniu do pracy.
- Na budowie powinna być apteczka i zapewniony kontakt do punktu pomocy medycznej.

Opracował:

mgr inż Tomasz Rojek

upr.nr OPL/0733/POOK/11

Sprawdził:

inż. Andrzej Wójtowiec

upr.nr OPL/0133/POOK/05

II. ZESTAWIENIE OBCIĄŻEŃ

Tablica 1
Pokrycie dachowe

L.p.	Opis oddziaływania	Rodzaj oddziaływania	Wartość char. kN/m^2	Ψ	Wartość rep. kN/m^2	γ_F	Wartość obl. kN/m^2
1.	Płyta warstwowa gr.20cm	stałe	0,23	--	0,23	1,35	0,31
2.	Obciążenie zastępcze konstrukcji wsporczej	stałe	0,06	--	0,06	1,35	0,08
Σ :			0,29		0,29		0,39

Tablica 2
Pokrycie ścian

L.p.	Opis oddziaływania	Rodzaj oddziaływania	Wartość char. kN/m^2	Ψ	Wartość rep. kN/m^2	γ_F	Wartość obl. kN/m^2
1.	Płyta warstwowa gr.20cm	stałe	0,23	--	0,23	1,35	0,31
2.	Obciążenie zastępcze konstrukcji wsporczej	stałe	0,06	--	0,06	1,35	0,08
Σ :			0,29		0,29		0,39

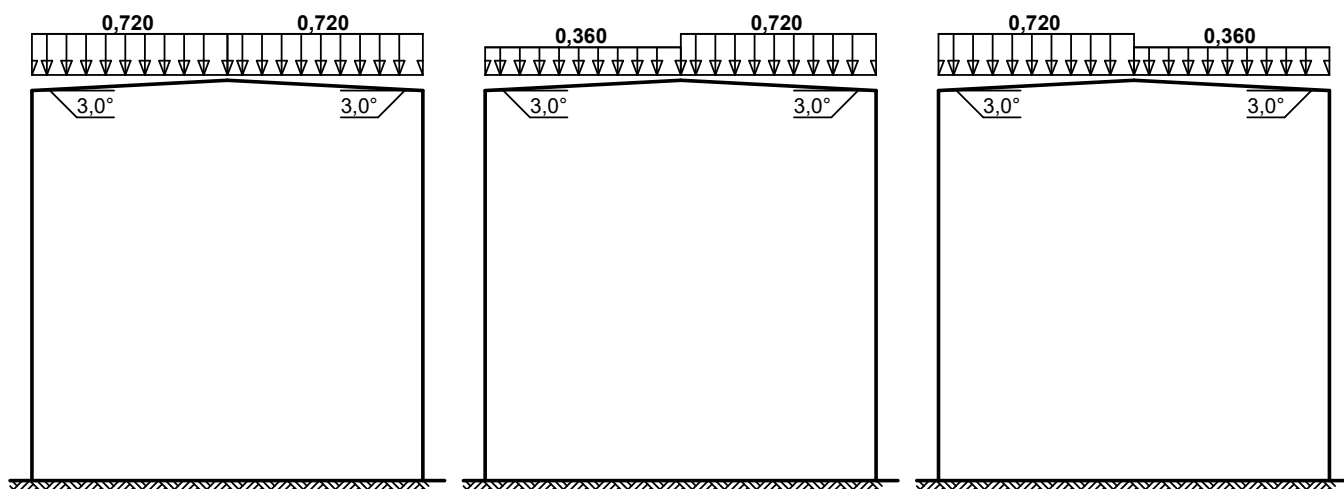
Tablica 3
Obciążenie śniegiem wg PN-EN 1991-1-3 / Dachy dwupołaciowe (p.5.3.3)

przypadek (i)

przypadek (ii)

przypadek (iii)

 s [kN/m^2]



Połąc dachu obciążonego równomiernie - przypadek (i):

- Dach dwupołaciowy
- Obciążenie charakterystyczne śniegiem gruntu (wg Załącznika krajowego NA):
 - strefa obciążenia śniegiem 2 $\rightarrow s_k = 0,9 \text{ kN/m}^2$

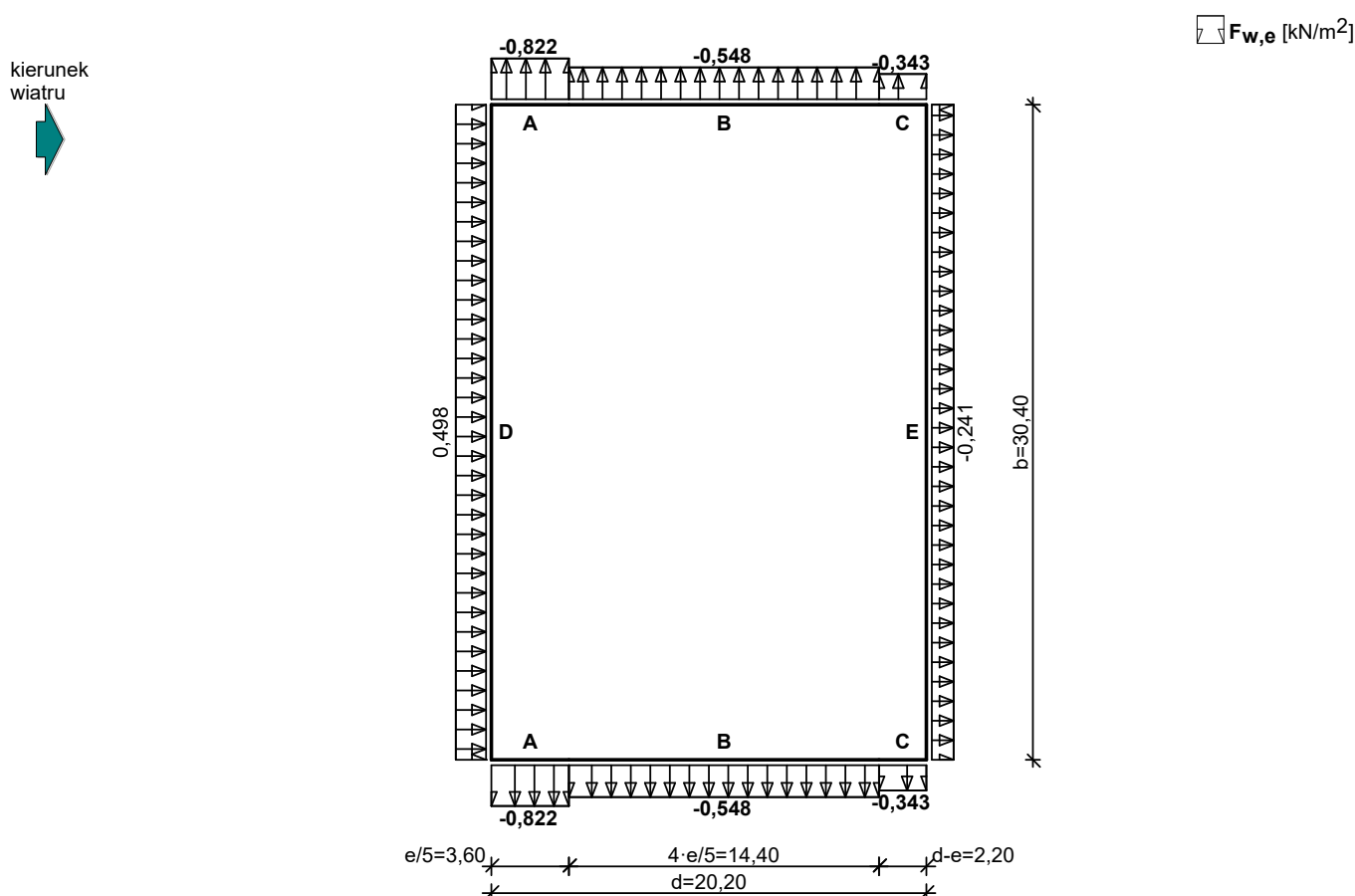
- Obciążenie charakterystyczne śniegiem gruntu dla okresu powrotu 50 lat:
 - współczynnik zmienności $V = 0,7$ (wg Załącznika krajowego NA)
 - $s_{50} = s_k \cdot \{(1-V \cdot (\sqrt{6}/\pi) \cdot [\ln(-\ln(1-P_{50})) + 0,57722]) / (1+2,59230 \cdot V)\} = 0,900 \cdot 1,000 = 0,900 \text{ kN/m}^2$
- Warunki lokalizacyjne: normalne, przypadek A (brak wyjątkowych opadów i brak wyjątkowych zamieci)
- Sytuacja obliczeniowa: trwała lub przejściowa
- Współczynnik ekspozycji:
 - teren normalny $\rightarrow C_e = 1,0$
- Współczynnik termiczny $\rightarrow C_t = 1,0$
- Współczynnik kształtu dachu:
 - nachylenie połaci $\alpha = 3,0^\circ$
 - $\mu_1 = 0,8$

Obciążenie charakterystyczne:

$$s = \mu \cdot C_e \cdot C_t \cdot s_{50} = 0,8 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 0,900 = 0,720 \text{ kN/m}^2$$

Tablica 4

Obciążenie wiatrem wg PN-EN 1991-1-4 / Ściany pionowe budynków na rzucie prostokąta (p.7.2.2)



Elewacja nawietrzna - pole D:

- Budynek o wymiarach: $d = 20,20 \text{ m}$, $b = 30,40 \text{ m}$, $h = 9,00 \text{ m}$
- Wymiar $e = \min(b, 2 \cdot h) = 18,0 \text{ m}$
- Wartość podstawowa bazowej prędkości wiatru (wg Załącznika krajowego NA):
 - strefa obciążenia wiatrem 1; $A = 250 \text{ m n.p.m.} \rightarrow v_{b,0} = 22 \text{ m/s}$
- Współczynnik kierunkowy: $c_{dir} = 1,0$
- Współczynnik sezonowy: $c_{season} = 1,00$
- Bazowa prędkość wiatru: $v_b = c_{dir} \cdot c_{season} \cdot v_{b,0} = 22,00 \text{ m/s}$
- Wysokość odniesienia: $z_e = h = 9,00 \text{ m}$
- Kategoria terenu II \rightarrow współczynnik chropowatości: $c_s(z_e) = 1,0 \cdot (9,0/10)^{0,17} = 0,98$ (wg Załącznika krajowego NA.6)
- Współczynnik rzeźby terenu (orografii): $c_o(z_e) = 1,00$

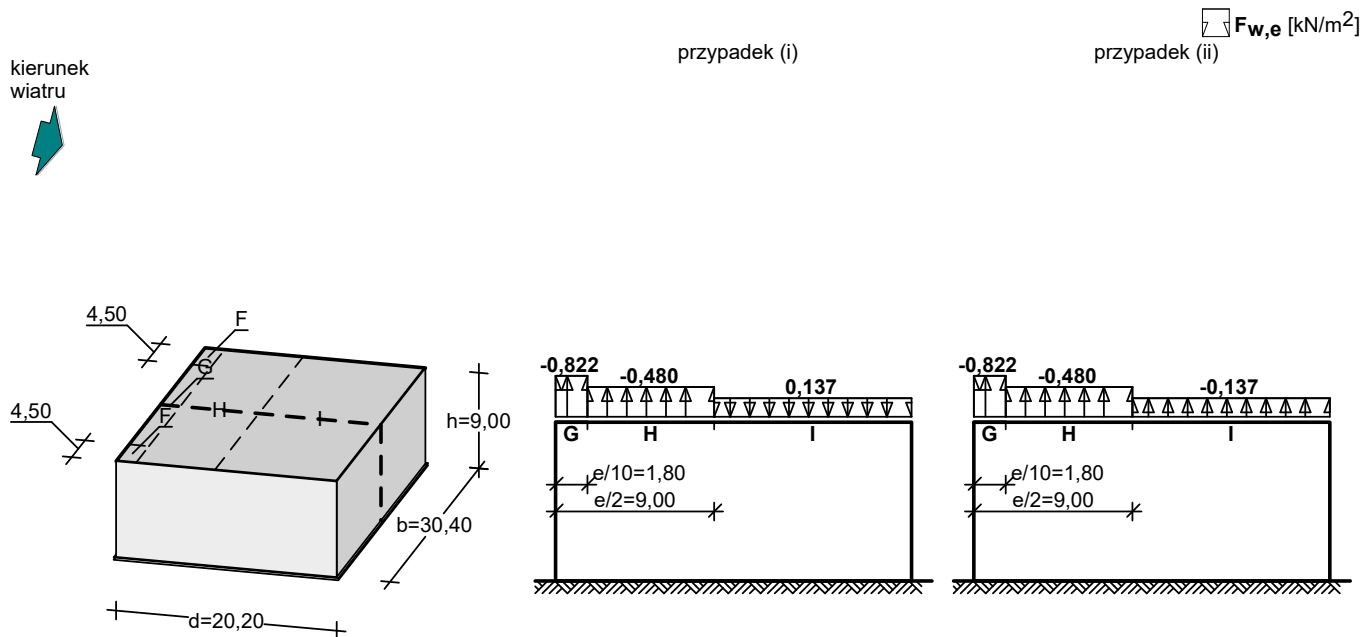
- Średnia prędkość wiatru: $v_m(z_e) = c_r(z_e) \cdot c_o(z_e) \cdot v_b = 21,61 \text{ m/s}$
- Intensywność turbulencji: $I_v(z_e) = 0,193$
- Gęstość powietrza: $\rho = 1,25 \text{ kg/m}^3$
- Wartość szczytowa ciśnienia prędkości:
 $q_p(z_e) = [1 + 7 \cdot I_v(z_e)] \cdot (1/2) \cdot \rho \cdot v_m^2(z_e) = 685,3 \text{ Pa} = 0,685 \text{ kPa}$
- Współczynnik konstrukcyjny: $c_s c_d = 1,000$
- Współczynnik ciśnienia zewnętrznego $c_{pe} = c_{pe,10} = +0,726$

Siła oddziaływania wiatru na powierzchnię zewnętrzną:

$$F_{w,e} = c_s c_d \cdot q_p(z_e) \cdot c_{pe} = 1,000 \cdot 0,685 \cdot 0,726 = \mathbf{0,498 \text{ kN/m}^2}$$

Tablica 5

Obciążenie wiatrem wg PN-EN 1991-1-4 / Dachy płaskie (p.7.2.3)



Połąć w przekroju x/b = 0,50 - pole G:

- Dach o wymiarach: $d = 20,20 \text{ m}$, $b = 30,40 \text{ m}$, $h = 9,00 \text{ m}$
- Dach płaski, kąt nachylenia połaci $-5^\circ < \alpha < 5^\circ$, z ostrymi krawędziami brzegu
- Wymiar $e = \min(b, 2 \cdot h) = 18,0 \text{ m}$
- Wartość podstawowa bazowej prędkości wiatru (wg Załącznika krajowego NA):
 - strefa obciążenia wiatrem 1; $A = 250 \text{ m n.p.m.} \rightarrow v_{b,0} = 22 \text{ m/s}$
- Współczynnik kierunkowy: $c_{dir} = 1,0$
- Współczynnik sezonowy: $c_{season} = 1,00$
- Bazowa prędkość wiatru: $v_b = c_{dir} \cdot c_{season} \cdot v_{b,0} = 22,00 \text{ m/s}$
- Wysokość odniesienia: $z_e = h = 9,00 \text{ m}$
- Kategoria terenu II \rightarrow współczynnik chropowatości: $c_r(z_e) = 1,0 \cdot (9,0/10)^{0,17} = 0,98$ (wg Załącznika krajowego NA.6)
- Współczynnik rzeźby terenu (orografii): $c_o(z_e) = 1,00$
- Średnia prędkość wiatru: $v_m(z_e) = c_r(z_e) \cdot c_o(z_e) \cdot v_b = 21,61 \text{ m/s}$
- Intensywność turbulencji: $I_v(z_e) = 0,193$
- Gęstość powietrza: $\rho = 1,25 \text{ kg/m}^3$

- Wartość szczytowa ciśnienia prędkości:

$$q_p(z_e) = [1 + 7 \cdot I_v(z_e)] \cdot (1/2) \cdot \rho \cdot v_m^2(z_e) = 685,3 \text{ Pa} = 0,685 \text{ kPa}$$

- Współczynnik konstrukcyjny: $c_s c_d = 1,000$

- Współczynnik ciśnienia zewnętrznego $c_{pe} = c_{pe,10} = -1,2$

Siła oddziaływania wiatru na powierzchnię zewnętrzną:

$$F_{w,e} = c_s c_d \cdot q_p(z_e) \cdot c_{pe} = 1,000 \cdot 0,685 \cdot (-1,2) = -0,822 \text{ kN/m}^2$$

Tablica 6

Obciążenie użytkowe wg PN-EN 1991-1-1 / Obciążenia użytkowe powierzchni stropów i dachów (p.6.3)

Równomiernie rozłożone obciążenie użytkowe - powierzchnia kategorii H (dach bez dostępu, z wyjątkiem zwykłego utrzymania i napraw) → od 0,0 do 1,0 kN/m², zalecane 0,4 kN/m²

Tablica 7

Pokrycie ścian

L.p.	Opis oddziaływania	Rodzaj oddziaływania	Wartość char. kN/m ²	Ψ	Wartość rep. kN/m ²	γ_F	Wartość obl. kN/m ²
1.	Warstwy wykończenia stropodachu	stałe	2,00	--	2,00	1,35	2,70
Σ :			2,00		2,00		2,70

Tablica 8

Obciążenie użytkowe wg PN-EN 1991-1-1 / Obciążenia użytkowe powierzchni stropów i dachów (p.6.3)

Równomiernie rozłożone obciążenie użytkowe - powierzchnia kategorii I (dach z dostępem, użytkowany zgodnie z kategorią C1) → od 2,0 do 3,0 kN/m², zalecane 3,0 kN/m²

Tablica 9

Pokrycie ścian

L.p.	Opis oddziaływania	Rodzaj oddziaływania	Wartość char. kN/m ²	Ψ	Wartość rep. kN/m ²	γ_F	Wartość obl. kN/m ²
1.	Instalacje podwieszone do pasa dolnego	stałe	0,20	--	0,20	1,35	0,27
Σ :			0,20		0,20		0,27

Grupa: B "Technologiczne"				Zmienne	γf= 1,50	
1	Liniiowe	0,0	2,00	2,00	0,00	2,48
2	Liniiowe	0,0	2,00	2,00	0,00	2,48
3	Liniiowe	0,0	2,00	2,00	0,00	2,48
4	Liniiowe	0,0	2,00	2,00	0,00	2,28
5	Liniiowe	0,0	2,00	2,00	0,00	0,20

6	Liniowe	0,0	2,00	2,00	0,00	0,20
7	Liniowe	0,0	2,00	2,00	0,00	2,28
8	Liniowe	0,0	2,00	2,00	0,00	2,48
9	Liniowe	0,0	2,00	2,00	0,00	2,48
10	Liniowe	0,0	2,00	2,00	0,00	2,48

Grupa: I "Instalacje podwieszane"			Zmienne	$\gamma_f = 1,50$		
11	Liniowe	0,0	1,00	1,00	0,00	2,48
12	Liniowe	0,0	1,00	1,00	0,00	2,48
13	Liniowe	0,0	1,00	1,00	0,00	2,47
14	Liniowe	0,0	1,00	1,00	0,00	2,28
15	Liniowe	0,0	1,00	1,00	0,00	0,20
16	Liniowe	0,0	1,00	1,00	0,00	0,20
17	Liniowe	0,0	1,00	1,00	0,00	2,28
18	Liniowe	0,0	1,00	1,00	0,00	2,47
19	Liniowe	0,0	1,00	1,00	0,00	2,47
20	Liniowe	0,0	1,00	1,00	0,00	2,48

Grupa: L "Wiatr Lewo "			Zmienne	$\gamma_f = 1,50$		
1	Liniowe	2,9	-4,12	-4,12	0,00	2,48
2	Liniowe	2,9	-2,40	-2,40	0,00	2,48
3	Liniowe	2,9	-2,40	-2,40	0,00	2,48
4	Liniowe	2,9	-0,70	-0,70	0,00	2,28
5	Liniowe	2,9	-0,70	-0,70	0,00	0,20
6	Liniowe	-2,9	-0,70	-0,70	0,00	0,20
7	Liniowe	-2,9	-0,70	-0,70	0,00	2,28
8	Liniowe	-2,9	-0,70	-0,70	0,00	2,48
9	Liniowe	-2,9	-0,70	-0,70	0,00	2,48
10	Liniowe	-2,9	-0,70	-0,70	0,00	2,48
21	Liniowe	90,0	2,50	2,50	0,00	1,30
28	Liniowe	90,0	1,20	1,20	0,00	1,30
35	Liniowe	90,0	2,50	2,50	0,00	7,70
36	Liniowe	90,0	1,20	1,20	0,00	7,70

Grupa: P "Wiatr Prawo"			Zmienne	$\gamma_f = 1,50$		
1	Liniowe	2,9	-0,70	-0,70	0,00	2,48
2	Liniowe	2,9	-0,70	-0,70	0,00	2,48
3	Liniowe	2,9	-0,70	-0,70	0,00	2,48
4	Liniowe	2,9	-0,70	-0,70	0,00	2,28
5	Liniowe	2,9	-0,70	-0,70	0,00	0,20
6	Liniowe	-2,9	-0,70	-0,70	0,00	0,20
7	Liniowe	-2,9	-0,70	-0,70	0,00	2,28
8	Liniowe	-2,9	-2,40	-2,40	0,00	2,48
9	Liniowe	-2,9	-2,40	-2,40	0,00	2,48
10	Liniowe	-2,9	-4,12	-4,12	0,00	2,48
21	Liniowe	90,0	-1,20	-1,20	0,00	1,30
28	Liniowe	90,0	-2,50	-2,50	0,00	1,30
35	Liniowe	90,0	-1,20	-1,20	0,00	7,70
36	Liniowe	90,0	-2,50	-2,50	0,00	7,70

Grupa: S "Śnieg"			Zmienne	$\gamma_f = 1,50$		
1	Liniowe-Y	0,0	3,60	3,60	0,00	2,48
2	Liniowe-Y	0,0	3,60	3,60	0,00	2,48
3	Liniowe-Y	0,0	3,60	3,60	0,00	2,48
4	Liniowe-Y	0,0	3,60	3,60	0,00	2,28
5	Liniowe-Y	0,0	3,60	3,60	0,00	0,20
6	Liniowe-Y	0,0	3,60	3,60	0,00	0,20
7	Liniowe-Y	0,0	3,60	3,60	0,00	2,28
8	Liniowe-Y	0,0	3,60	3,60	0,00	2,48
9	Liniowe-Y	0,0	3,60	3,60	0,00	2,48
10	Liniowe-Y	0,0	3,60	3,60	0,00	2,48

W Y N I K I wg PN-EN 1990

Teoria I-go rzędu

Kombinatoryka obciążeń

RM_Win v. 11.88 licencja nr 773

OBCIĄŻENIOWE WSPÓŁ. BEZPIECZ.:

Grupa:	Znaczenie:	γ_f :	$\psi_0/\psi_1/\psi_2$:
CW-"Ciężar własny"	Stałe	1,35/1,00	
A -"Stałe"	Stałe	1,35/1,00	
B -"Technologiczne"	Zmienne	1 1,50	1/1/1
I -"Instalacje podwieszone"	Zmienne	1 1,50	1/1/1
L -"Wiatr Lewo "	Zmienne	1 1,50	1/1/1
P -"Wiatr Prawo"	Zmienne	1 1,50	1/1/1
S -"Śnieg"	Zmienne	1 1,50	1/1/1

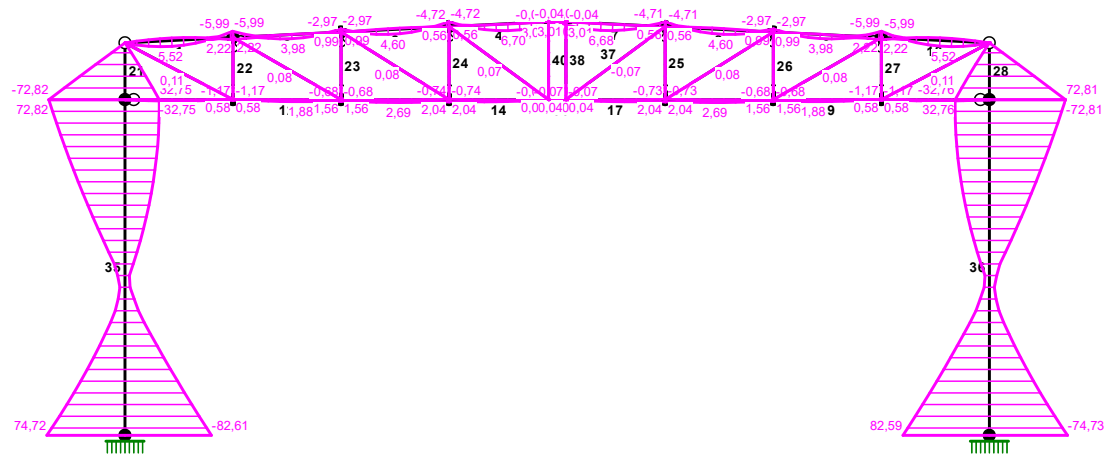
RELACJE GRUP OBCIĄŻEŃ:

Grupa obc.:	Relacje:
Ciężar wł.	ZAWSZE
CW -"Ciężar własny"	EWENTUALNIE
A -"Stałe"	EWENTUALNIE
B -"Technologiczne"	EWENTUALNIE
I -"Instalacje podwieszone"	EWENTUALNIE
L -"Wiatr Lewo "	EWENTUALNIE
	Nie występuje z: P
P -"Wiatr Prawo"	EWENTUALNIE
	Nie występuje z: L
S -"Śnieg"	EWENTUALNIE

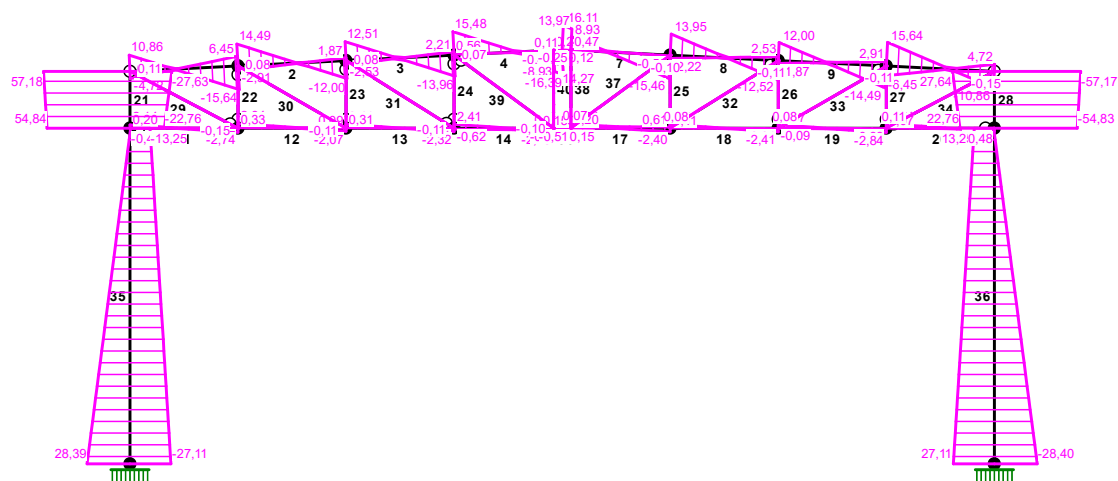
KRYTERIA KOMBINACJI OBCIĄŻEŃ:

Nr:	Specyfikacja:
1	ZAWSZE : CW+A EWENTUALNIE: B+I+L+P+S

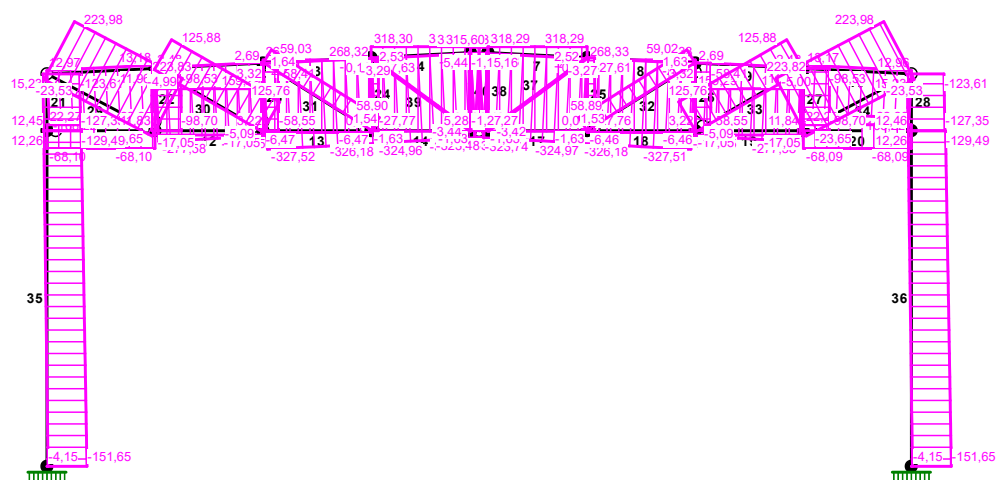
MOMENTY-OBWIEDNIE :



SIŁY PRZESZKÓNY-OBWIEDNIE :



NORMALNE-OBWIEDNIE:



NOŚNOŚĆ PRĘTÓW:

T.I rzędu

Obciążenia obl.: "Kombinacja obciążeń"

Przekrój:	Pręt:	Warunek:	Wykorzystanie:	Kombinacja obc.
1	21	Śc.zg. (58)	46,9%	CW ABIPS
	28	Śc.zg. (58)	46,9%	CW ABILS
	35	Śc.zg. (58)	54,3%	CW ABIPS
	36	SGU	65,7%	CW ABILS
3	22	Ścisk. (39)	41,9%	CW ABIS
	27	Ścisk. (39)	41,9%	CW ABIS
	29	Zgin. (54)	92,7%	CW ABIS
	34	Napręż. (1)	92,7%	CW ABIS
4	23	Ścisk. (39)	39,8%	CW ABIS
	24	Ścisk. (39)	19,9%	CW ABS
	25	Ścisk. (39)	19,9%	CW ABS
	26	Ścisk. (39)	39,8%	CW ABIS
	30	Napręż. (1)	73,5%	CW ABIS
	31	Napręż. (1)	35,9%	CW ABIS
	32	Napręż. (1)	35,9%	CW ABIS
	33	Napręż. (1)	73,5%	CW ABIS
	37	Śc.zg. (58)	7,1%	CW ABIS
	38	Napręż. (1)	3,0%	CW ABIS
5	39	Śc.zg. (58)	7,1%	CW ABIS
	40	Napręż. (1)	3,1%	CW ABIS
	1	Śc.zg. (58)	55,4%	CW ABIS
	2	Śc.zg. (58)	79,9%	CW ABIS
	3	Śc.zg. (58)	87,4%	CW ABIS
	4	Śc.zg. (58)	88,7%	CW ABIS
5	5	Napręż. (1)	57,0%	CW ABIS

6	Napręż. (1)	56,9%		CW ABIS
7	Śc.zg. (58)	88,6%		CW ABIS
8	Śc.zg. (58)	87,4%		CW ABIS
9	Śc.zg. (58)	79,9%		CW ABIS
10	Śc.zg. (58)	55,4%		CW ABIS
11	Śc.zg. (58)	18,7%		CW ABIPS
12	Napręż. (1)	29,2%		CW ABIS
13	Napręż. (1)	47,8%		CW ABIS
14	Napręż. (1)	53,2%		CW ABIS
15	Napręż. (1)	46,9%		CW ABIS
16	Napręż. (1)	46,8%		CW ABIS
17	Napręż. (1)	53,2%		CW ABIS
18	Napręż. (1)	47,8%		CW ABIS
19	Napręż. (1)	29,2%		CW ABIS
20	Śc.zg. (58)	18,7%		CW ABILS

3.2.OBLICZENIA RAMY SZCZYTOWEJ

RM_Win v. 11.88 licencja nr 773
NAZWA: Rama_szczyt

W Y N I K I wg PN-EN 1990

Teoria I-go rzędu

Kombinatoryka obciążeń

RM_Win v. 11.88 licencja nr 773

OBCIĄŻENIOWE WSPÓŁ. BEZPIECZ.:

Grupa:	Znaczenie:	γ_f :	$\psi_0/\psi_1/\psi_2$:
CW-"Ciężar własny"	Stałe	1,35/1,00	
A -"Stałe"	Stałe	1,35/1,00	
B -"Technologiczne"	Zmienne	1 1,50	1/1/1
L -"Wiatr Lewo "	Zmienne	1 1,50	1/1/1
P -"Wiatr Prawo"	Zmienne	1 1,50	1/1/1
S -"Śnieg"	Zmienne	1 1,50	1/1/1

RELACJE GRUP OBCIĄŻEŃ:

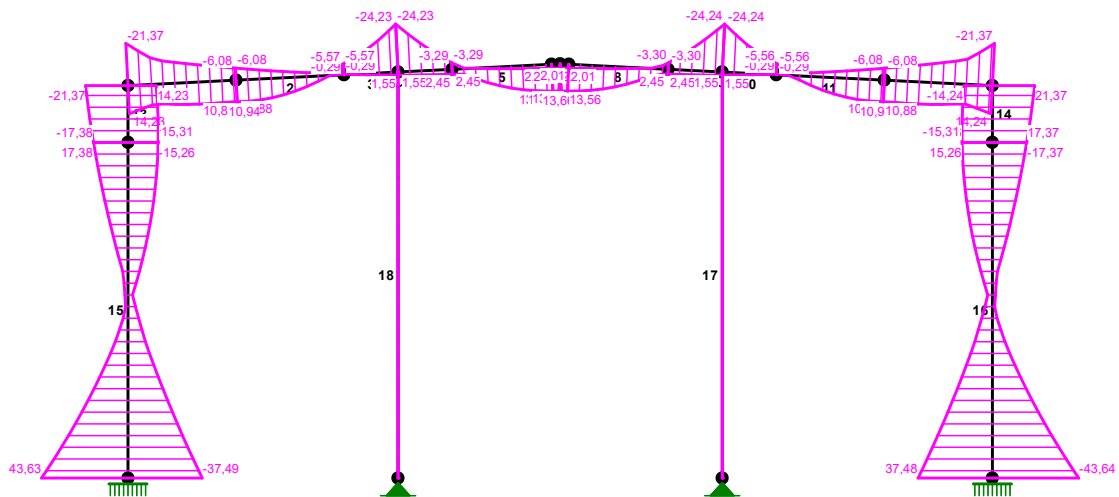
Grupa obc.:	Relacje:
Ciężar wł.	ZAWSZE
CW -"Ciężar własny"	EWENTUALNIE
A -"Stałe"	EWENTUALNIE
B -"Technologiczne"	EWENTUALNIE
L -"Wiatr Lewo "	EWENTUALNIE
	Nie występuje z: P
P -"Wiatr Prawo"	EWENTUALNIE
	Nie występuje z: L
S -"Śnieg"	EWENTUALNIE

KRYTERIA KOMBINACJI OBCIĄŻEŃ:

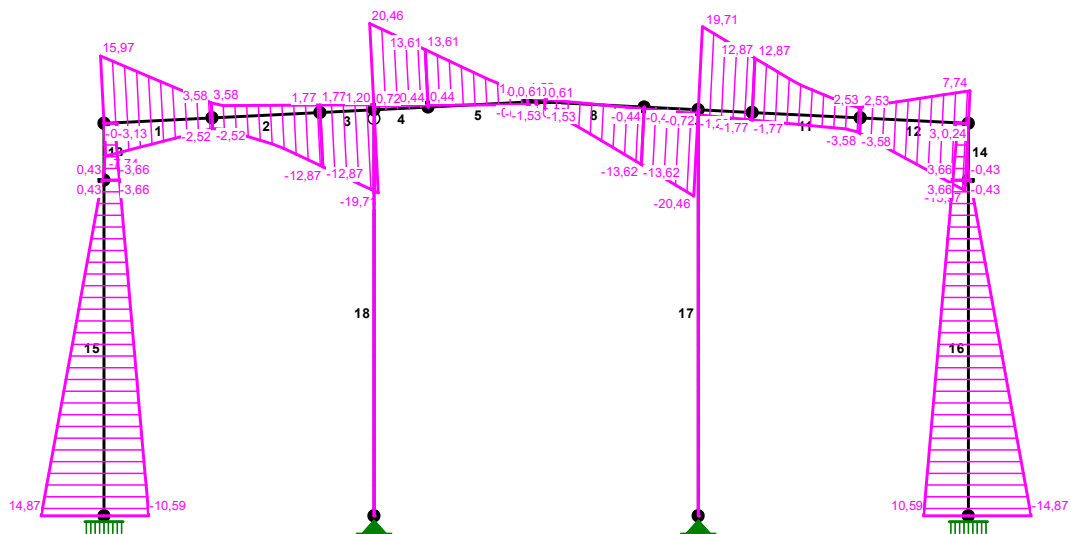
Nr: Specyfikacja:

- 1
- ZAWSZE : CW+A
- EWENTUALNIE: B+L+P+S

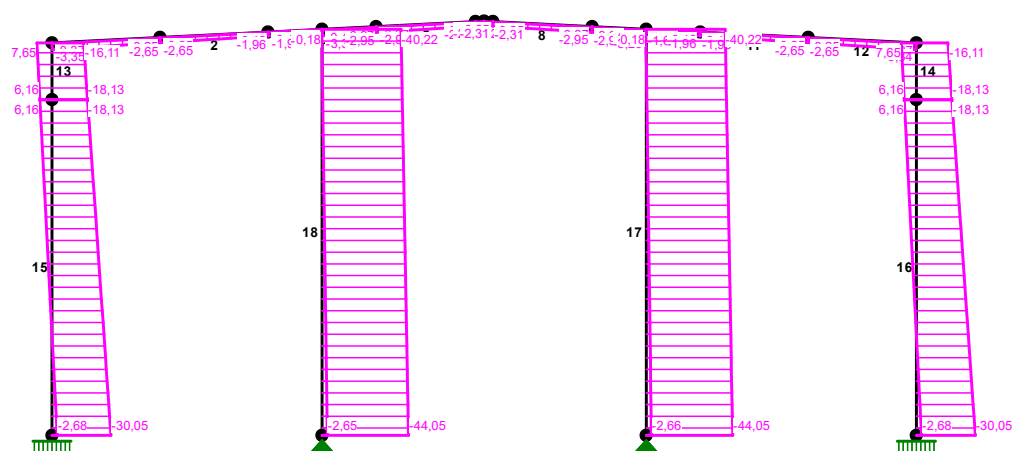
MOMENTY-OBWIEDNIE:



TNĄCE-OBWIEDNIE:



NORMALNE-OBWIEDNIE:



SIŁY PRZEKROJOWE - WARTOŚCI EKSTREMALNE: T.I rzędu

Obciążenia obl.: "Kombinacja obciążeń"

Pręt: x[m]: M[kNm]: Q[kN]: N[kN]: Kombinacja obciążeń:

1	0,000	14,23*	-7,74	-1,62	cw aL
	0,000	-21,37*	15,97	-3,30	CW ABPS
	0,000	-21,37	15,97*	-3,30	CW ABPS
	2,478	1,94	0,14	-0,25*	cw a
	0,000	7,57	4,17	-3,35*	CW ABLs
2	0,155	10,94*	-0,04	-1,36	CW ABS
	0,000	-6,08*	2,91	-1,45	cw aP
	2,478	-4,06	-12,87*	-0,72	CW ABS
	2,478	-0,73	-2,30	-0,13*	cw a
	0,000	10,45	-1,85	-2,65*	CW ABLs
3	1,239	1,55*	1,20	-1,27	cw aP
	1,239	-24,23*	-19,71	-0,38	CW ABS
	1,239	-24,23	-19,71*	-0,38	CW ABS
	1,239	-4,33	-3,52	-0,07*	cw a
	0,000	-5,57	-11,08	-1,97*	CW ABLs
4	1,240	2,45*	0,44	-1,20	cw aP
	0,000	-24,23*	20,46	-2,41	CW ABS
	0,000	-24,23	20,46*	-2,41	CW ABS
	1,240	-0,56	2,43	-0,37*	cw a
	0,000	-22,15	17,52	-3,30*	CW ABLs
5	2,280	13,57*	1,02	-1,42	CW ABS
	0,000	-3,29*	12,91	-2,95	CW ABLs
	0,000	-3,12	13,61*	-2,05	CW ABS
	2,280	2,42	0,18	-0,25*	cw a
	0,000	-3,29	12,91	-2,95*	CW ABLs
6	0,186	13,66*	0,00	-1,37	CW ABS
	0,000	2,01*	0,68	-1,15	cw aL
	0,000	13,16	1,52*	-2,31	CW ABLs

	0,198	2,44	-0,01	-0,24*	cw a
	0,000	13,16	1,52	-2,31*	CW ABLS
7	0,013	13,66*	0,00	-1,37	CW ABS
	0,200	2,01*	-0,68	-1,15	cw aP
	0,200	13,16	-1,53*	-2,31	CW ABPS
	0,000	2,44	0,01	-0,24*	cw a
	0,200	13,16	-1,53	-2,31*	CW ABPS
8	0,000	13,56*	-1,04	-1,42	CW ABS
	2,278	-3,30*	-12,92	-2,95	CW ABPS
	2,278	-3,13	-13,62*	-2,05	CW ABS
	0,000	2,42	-0,19	-0,25*	cw a
	2,278	-3,30	-12,92	-2,95*	CW ABPS
9	0,000	2,45*	-0,44	-1,20	cw aL
	1,239	-24,24*	-20,46	-2,39	CW ABS
	1,239	-24,24	-20,46*	-2,39	CW ABS
	0,000	-0,56	-2,43	-0,36*	cw a
	1,239	-22,16	-17,53	-3,29*	CW ABPS
10	0,000	1,55*	-1,20	-1,27	cw aL
	0,000	-24,24*	19,71	-0,36	CW ABS
	0,000	-24,24	19,71*	-0,36	CW ABS
	0,000	-4,33	3,52	-0,06*	cw a
	1,240	-5,56	11,08	-1,96*	CW ABPS
11	2,323	10,94*	0,04	-1,36	CW ABS
	2,478	-6,08*	-2,91	-1,45	cw aL
	0,000	-4,04	12,87*	-0,72	CW ABS
	0,000	-0,72	2,30	-0,13*	cw a
	2,478	10,45	1,85	-2,65*	CW ABPS
12	2,478	14,24*	7,74	-1,62	cw aP
	2,478	-21,37*	-15,97	-3,30	CW ABLS
	2,478	-21,37	-15,97*	-3,30	CW ABLS
	0,000	1,95	-0,14	-0,25*	cw a
	2,478	7,57	-4,18	-3,34*	CW ABPS
13	0,244	15,31*	-0,03	6,44	cw aL
	1,300	-21,37*	-2,49	-16,11	CW ABPS
	0,000	-17,38	-3,66*	-18,13	CW ABPS
	1,300	14,23	-2,01	7,65*	cw aL
	0,000	-17,38	-3,66	-18,13*	CW ABPS
14	1,300	21,37*	2,49	-16,11	CW ABLS
	0,244	-15,31*	0,03	6,44	cw aP
	0,000	17,37	3,66*	-18,13	CW ABLS
	1,300	-14,24	2,01	7,65*	cw aP
	0,000	17,37	3,66	-18,13*	CW ABLS
15	7,700	43,63*	14,87	-2,68	cw aL
	7,700	-37,49*	-10,59	-30,05	CW ABPS
	7,700	43,63	14,87*	-2,68	cw aL
	0,000	-15,26	0,43	6,16*	cw aL
	7,700	-37,49	-10,59	-30,05*	CW ABPS
16	7,700	37,48*	10,59	-30,05	CW ABLS
	7,700	-43,64*	-14,87	-2,68	cw aP
	7,700	-43,64	-14,87*	-2,68	cw aP
	0,000	15,26	-0,43	6,16*	cw aP
	7,700	37,48	10,59	-30,05*	CW ABLS
17	0,000	0,00*	0,00	-32,86	CW ABLS
	0,000	0,00*	0,00	0,18	cw aL
	9,313	0,00*	0,00	-44,05	CW ABS
	0,000	0,00*	0,00	-32,86	CW ABLS
	0,000	0,00*	0,00	0,18	cw aL
	9,313	0,00*	0,00	-44,05	CW ABS
	9,313	0,00	0,00*	-15,81	cw ABP

	9,313	0,00	0,00*	-36,69	CW ABLS
	0,000	0,00	0,00*	0,18	cw aL
	9,313	0,00	0,00*	-44,05	CW ABS
	0,000	0,00	0,00	0,18*	cw aL
	9,313	0,00	0,00	-44,05*	CW ABS
18	0,000	0,00*	0,00	-11,80	CW aBL
	0,000	0,00*	0,00	0,18	cw aP
	9,312	0,00*	0,00	-44,05	CW ABS
	0,000	0,00*	0,00	-11,80	CW aBL
	0,000	0,00*	0,00	0,18	cw aP
	9,312	0,00*	0,00	-44,05	CW ABS
	9,312	0,00	0,00*	-6,56	CW AL
	9,312	0,00	0,00*	-15,62	CW aBL
	0,000	0,00	0,00*	0,18	cw aP
	9,312	0,00	0,00*	-44,05	CW ABS
	0,000	0,00	0,00	0,18*	cw aP
	9,312	0,00	0,00	-44,05*	CW ABS

* = Wartości ekstremalne					

NOŚNOŚĆ PRĘTÓW: T.I rzędu
Obciążenia obl.: "Kombinacja obciążeń"

Przekrój:Pręt:		Warunek:	Wykorzystanie:	Kombinacja obc.	
<hr/>					
1	13	Śc.zg. (58)	27,2%	<div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>	CW ABPS
	14	Śc.zg. (58)	27,2%	<div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>	CW ABLS
	15	Napręż. (1)	52,5%	<div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>	CW AL
6	16	Śc.zg. (58)	52,6%	<div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>	CW ABPS
	1	Napręż. (1)	39,9%	<div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>	CW ABPS
	2	Śc.zg. (58)	20,6%	<div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>	CW ABS
	3	Śc.zg. (58)	44,9%	<div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>	CW ABS
	4	Śc.zg. (58)	45,1%	<div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>	CW ABS
	5	Śc.zg. (58)	25,4%	<div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>	CW ABPS
	6	Śc.zg. (58)	25,4%	<div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>	CW ABS
	7	Śc.zg. (58)	25,4%	<div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>	CW ABS
	8	Śc.zg. (58)	25,4%	<div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>	CW ABLS
	9	Śc.zg. (58)	45,1%	<div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>	CW ABS
	10	Śc.zg. (58)	44,9%	<div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>	CW ABS
	11	Śc.zg. (58)	20,6%	<div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>	CW ABS
7	12	Napręż. (1)	39,9%	<div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>	CW ABLS
	17	Ścisk. (39)	43,3%	<div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>	CW ABS
	18	Ścisk. (39)	43,3%	<div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>	CW ABS
<hr/>					

3.3.OBLICZENIA PŁATWI DACHOWEJ

RM_Win v. 11.88 licencja nr 773

NAZWA: płatew

W Y N I K I wg PN-EN 1990

Teoria I-go rzędu

Kombinatoryka obciążeń

RM_Win v. 11.88 licencja nr 773

OBCIĄŻENIOWE WSPÓŁ. BEZPIECZ.:

Grupa:	Znaczenie:	γ_f :	$\psi_0/\psi_1/\psi_2$:
CW-"Ciężar własny"	Stałe	1,35/1,00	
A -""	Stałe	1,35/1,00	
S -""	Zmienne	1 1,50	1/1/1
T -""	Zmienne	1 1,50	1/1/1

RELACJE GRUP OBCIĄŻEŃ:

Grupa obc.: Relacje:

Ciężar wł. ZAWSZE

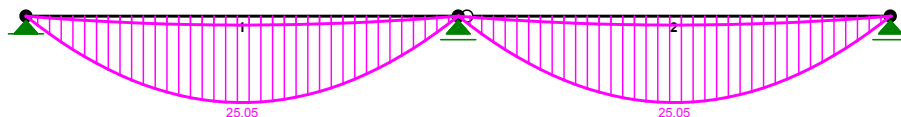
CW -"Ciężar własny" EWENTUALNIE
A -"" EWENTUALNIE
S -"" EWENTUALNIE
T -"" EWENTUALNIE

KRYTERIA KOMBINACJI OBCIĄŻEŃ:

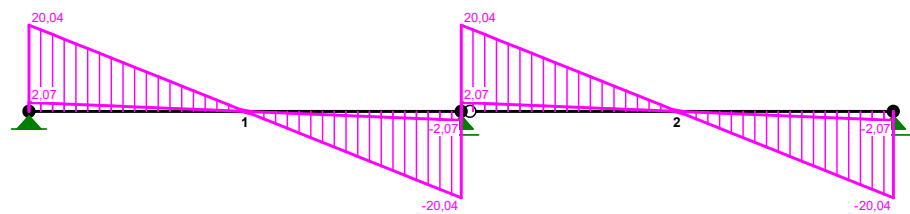
Nr: Specyfikacja:

1 ZAWSZE : CW+A
EWENTUALNIE: S+T

MOMENTY-OBWIEDNIE:



TNĄCE-OBWIEDNIE:



NORMALNE-OBWIEDNIE:



SIŁY PRZEKROJOWE - WARTOŚCI EKSTREMALNE: T.I rzędu

Obciążenia obl.: "Kombinacja obciążeń"

Pręt: x[m]:	M[kNm]:	Q[kN]:	N[kN]:	Kombinacja obciążeń:
1 2,500	25,05*	0,00	0,00	CW AST
0,000	0,00*	20,04	0,00	CW AST
0,000	0,00*	2,79	0,00	CW A
5,000	0,00	-20,04*	0,00	CW AST
0,000	0,00	20,04*	0,00	CW AST
0,000	0,00	20,04	0,00*	CW AST
2,500	25,05	0,00	0,00*	CW AST
5,000	0,00	-16,29	0,00*	CW AS
0,000	0,00	20,04	0,00*	CW AST
2,500	25,05	0,00	0,00*	CW AST
5,000	0,00	-16,29	0,00*	CW AS
2 2,500	25,05*	0,00	0,00	CW AST
0,000	0,00*	20,04	0,00	CW AST
0,000	0,00*	2,79	0,00	CW A
0,000	0,00	20,04*	0,00	CW AST
0,000	0,00	20,04	0,00*	CW AST
2,500	25,05	0,00	0,00*	CW AST
5,000	0,00	-19,53	0,00*	CW aST
0,000	0,00	20,04	0,00*	CW AST
2,500	25,05	0,00	0,00*	CW AST
5,000	0,00	-19,53	0,00*	CW aST

* = Wartości ekstremalne

NOŚNOŚĆ PRĘTÓW:

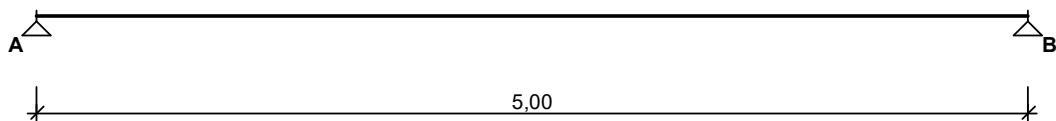
T.I rzędu

Obciążenia obl.: "Kombinacja obciążeń"

Przekrój:	Pręt:	Warunek:	Wykorzystanie:	Kombinacja obc.
1	1	Zgin. (54)	85,9%	CW AST
	2	Zgin. (54)	85,9%	CW AST

3.4.OBLICZENIA RYGŁA ŚCIENNEGO

SCHEMAT BELKI



Parametry belki:

- współczynnik obciążenia dla ciężaru własnego belki $\gamma_f = 1,10$
- udział ciężaru własnego na kierunkach wg współczynników:
 - składowa pionowa = 100,0%, składowa pozioma = 0,0%

OBCIĄŻENIA CHARAKTERYSTYCZNE BELKI

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

Tablica obciążeń charakterystycznych (dodatkowo ciężar belki $g_{k,y} = 0,11$ kN/m, $g_{k,x} = 0,00$ kN/m)

Przekrój	x [m]	$q_{y,l}$ [kN/m]	$q_{y,p}$ [kN/m]	F_y [kN]	M_y [kN]	$q_{x,l}$ [kN/m]	$q_{x,p}$ [kN/m]	F_x [kN]	M_x [kN]
A.	0,00	--	0,00	0,00	0,00	--	0,00	0,00	0,00
B.	5,00	0,00	--	0,00	0,00	0,00	--	0,00	0,00

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

Tablica obciążeń charakterystycznych

Przekrój	x [m]	$q_{y,l}$ [kN/m]	$q_{y,p}$ [kN/m]	F_y [kN]	M_y [kN]	$q_{x,l}$ [kN/m]	$q_{x,p}$ [kN/m]	F_x [kN]	M_x [kN]
A.	0,00	--	0,00	0,00	0,00	--	0,75	0,00	0,00
B.	5,00	0,00	--	0,00	0,00	0,75	--	0,00	0,00

Przypadek **P3: stałe** ($\gamma_f = 1,10$)

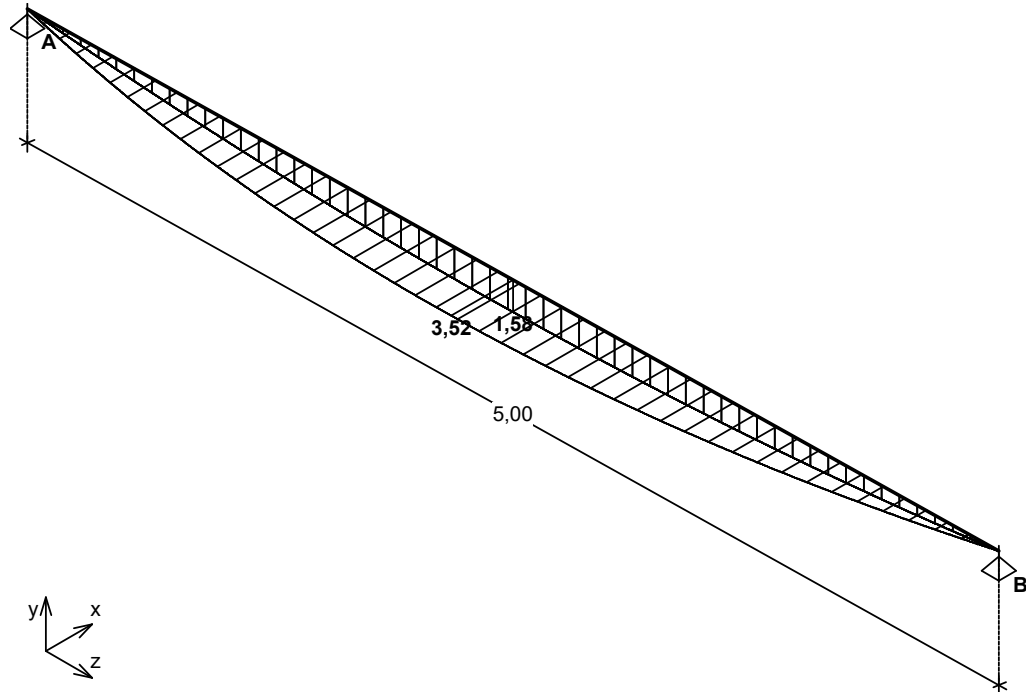
Tablica obciążeń charakterystycznych

Przekrój	x [m]	$q_{y,l}$ [kN/m]	$q_{y,p}$ [kN/m]	F_y [kN]	M_y [kN]	$q_{x,l}$ [kN/m]	$q_{x,p}$ [kN/m]	F_x [kN]	M_x [kN]
A.	0,00	--	0,35	0,00	0,00	--	0,00	0,00	0,00
B.	5,00	0,35	--	0,00	0,00	0,00	--	0,00	0,00

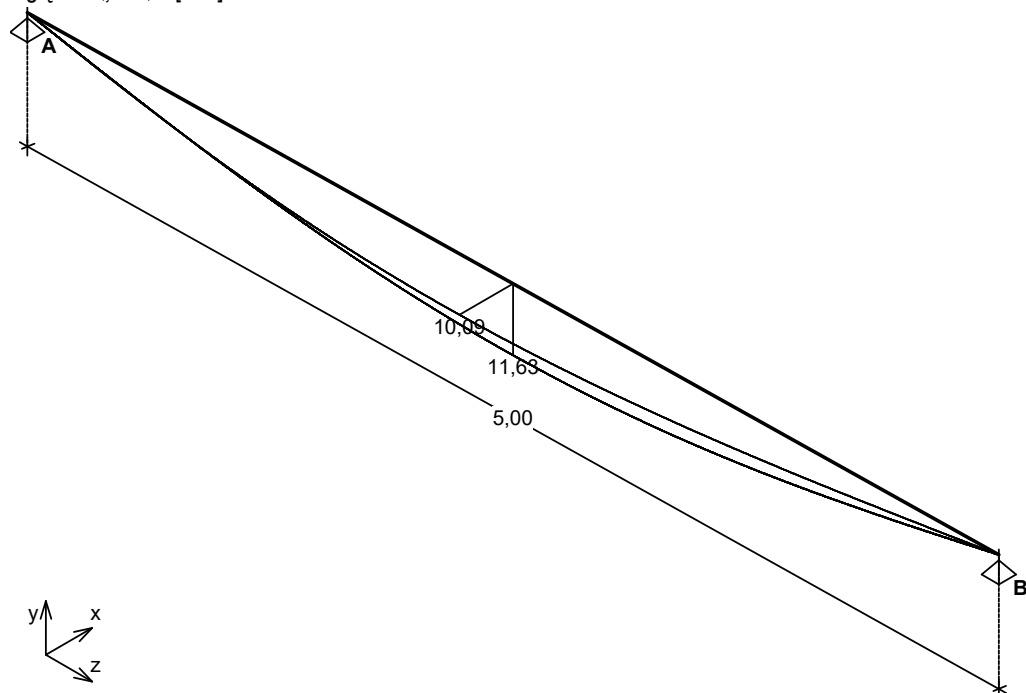
WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

Obwiednia sił wewnętrznych

Momenty zginające M_x i M_y [kNm]:



Ugięcia $f_{k,y}$ i $f_{k,x}$ [mm]:



ZAŁOŻENIA OBLICZENIOWE DO WYMIAROWANIA

Belka zginana dwukierunkowo

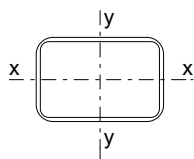
Wykorzystanie rezerwy plastycznej przekroju: tak;

Model obliczeniowy niestateczności miejscowej: stan krytyczny;

Parametry analizy zwichrzenia:

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

WYMIAROWANIE WG PN-90/B-03200



Przekrój: **120x80x4,0**

$$A_{wy} = 6,08 \text{ cm}^2, A_{vx} = 9,28 \text{ cm}^2, m = 11,7 \text{ kg/m}$$

$$J_x = 157 \text{ cm}^4, J_y = 295 \text{ cm}^4, J_o = 0,00 \text{ cm}^6, J_T = 331 \text{ cm}^4, W_x = 39,3 \text{ cm}^3, W_y = 49,1 \text{ cm}^3,$$

Stal: **St3**

Nośności obliczeniowe przekroju:

- zginanie: dla $M_x \rightarrow$ klasa przekroju 4 ($\psi = \varphi_p = 0,979$) $M_{Rx} = 8,27 \text{ kNm}$
dla $M_y \rightarrow$ klasa przekroju 1 ($\alpha_p = 1,133$) $M_{Ry} = 11,97 \text{ kNm}$
- ścinanie: dla $V_y \rightarrow$ klasa przekroju 1 $V_{Ry} = 75,82 \text{ kN}$
dla $V_x \rightarrow$ klasa przekroju 1 $V_{Rx} = 115,72 \text{ kN}$

Nośność na zginanie

Przekrój $z = 2,50 \text{ m}$ (**K2**: $1,0 \cdot P1 + 1,0 \cdot P3 + 1,0 \cdot P2$)

Współczynnik zwężenia $\varphi_L = 1,000$

Momenty maksymalne $M_{x,max} = 1,58 \text{ kNm}$, $M_{y,max} = 3,52 \text{ kNm}$

$$(54) \quad M_{x,max} / M_{Rx} + M_{y,max} / (\varphi_L \cdot M_{Ry}) = 0,191 + 0,294 = 0,485 < 1$$

Nośność na ścinanie

Przekrój $z = 0,00 \text{ m}$ (**K1**: $1,0 \cdot P1 + 1,0 \cdot P3$)

Maksymalna siła poprzeczna $V_{y,max} = 1,26 \text{ kN}$

$$(53) \quad V_{y,max} / V_{Ry} = 0,017 < 1$$

Przekrój $z = 5,00 \text{ m}$ (**K2**: $1,0 \cdot P1 + 1,0 \cdot P3 + 1,0 \cdot P2$)

Maksymalna siła poprzeczna $V_{x,max} = -2,81 \text{ kN}$

$$(53) \quad V_{x,max} / V_{Rx} = 0,024 < 1$$

Nośność na zginanie ze ścinaniem

Przekrój $z = 0,00 \text{ m}$ (**K1**: $1,0 \cdot P1 + 1,0 \cdot P3$)

$V_{y,max} = 1,26 \text{ kN} < V_o = 0,3 \cdot V_{Ry} = 22,75 \text{ kN} \rightarrow$ warunek niemiernodajny

Przekrój $z = 5,00 \text{ m}$ (**K2**: $1,0 \cdot P1 + 1,0 \cdot P3 + 1,0 \cdot P2$)

$V_{x,max} = (-)2,81 \text{ kN} < V_o = 0,3 \cdot V_{Rx} = 34,72 \text{ kN} \rightarrow$ warunek niemiernodajny

Stan graniczny użytkowania

Przekrój $z = 2,50 \text{ m}$ (**K2**: $1,0 \cdot P1 + 1,0 \cdot P3 + 1,0 \cdot P2$)

Ugięcia maksymalne $f_{k,y,max} = 11,63 \text{ mm}$, $f_{k,x,max} = 10,09 \text{ mm}$

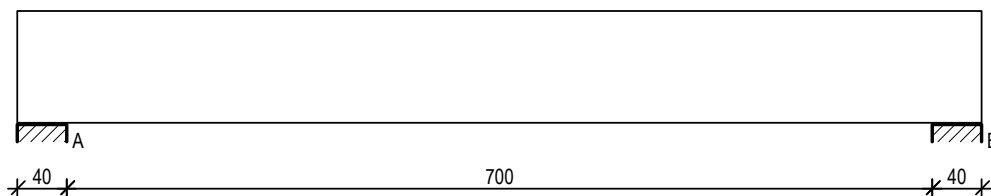
Ugięcie graniczne $f_{gr} = l_o / 250 = 5000 / 250 = 20,00 \text{ mm}$

$$f_{k,max} = (f_{k,y,max}^2 + f_{k,x,max}^2)^{0,5} = 15,40 \text{ mm} < f_{gr} = 20,00 \text{ mm} \quad (77,0\%)$$

3.5.OBLICZENIA BELEK ŻELBETOWYCH

B201

SZKIC BELKI



OBCIĄŻENIA NA BELCE

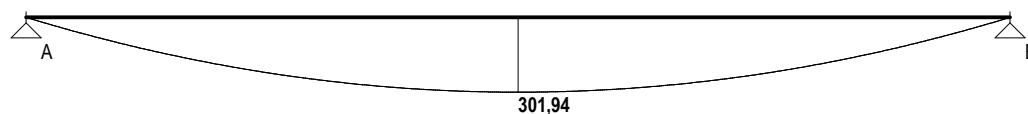
Zestawienie obciążeń rozłożonych [kN/m]:

Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	γ_f	k_d	Obc.obl.	Zasięg [m]
1.	Obciążenia zastępcze ze stropodachu 3,7*(8,40 strop 1m2)	31,08	1,22	--	37,92	cała belka
2.	Ciężar własny belki [0,25m*0,90m*25,0kN/m3]	5,63	1,10	--	6,19	cała belka
Σ :		36,71	1,20		44,11	

WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

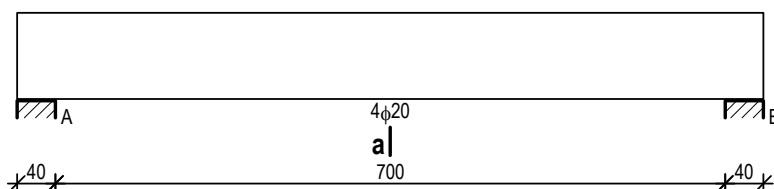
Obwiednia sił wewnętrznych

Momenty zginające [kNm]:



WYMIAROWANIE wg PN-B-03264:2002

a|



Przęsło A - B:

Zginanie: (przekrój a-a)

Moment przęsłowy obliczeniowy $M_{Sd} = 301,94$ kNm

Przyjęto indywidualnie górą 4φ12 o $A_{s2} = 4,52$ cm²

Przyjęto indywidualnie dołem 4φ20 o $A_{s1} = 12,57$ cm² ($\rho = 0,59\%$)

Warunek nośności na zginanie: $M_{Sd} = 301,94$ kNm < $M_{Rd} = 360,06$ kNm (83,9%)

Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej $V_{Sd} = (-)116,50$ kN

Zbrojenie strzemionami dwuciętymi φ6 co 140 mm na odcinku 168,0 cm przy podporach oraz co 260 mm w środku rozpiętości przęsła

Warunek nośności na ścinanie: $V_{Sd} = (-)116,50$ kN < $V_{Rd3} = 131,15$ kN (88,8%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny $M_{Sk} = 251,28$ kNm

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,lt} = 251,28$ kNm

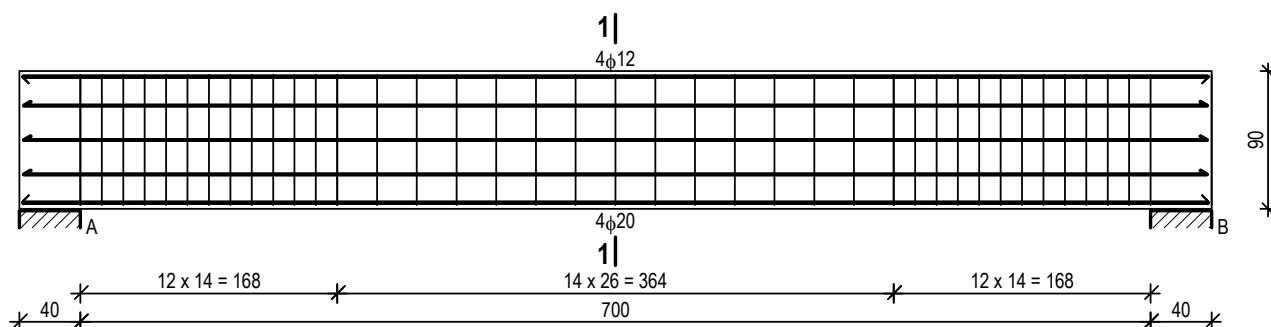
Szerokość rys prostopadłych: $w_k = 0,193$ mm < $w_{lim} = 0,3$ mm (64,4%)

Maksymalne ugięcie od $M_{Sk,It}$: $a(M_{Sk,It}) = 13,91 \text{ mm} < a_{lim} = 30,00 \text{ mm}$ (46,4%)

Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej $V_{Sk,It} = 128,48 \text{ kN}$

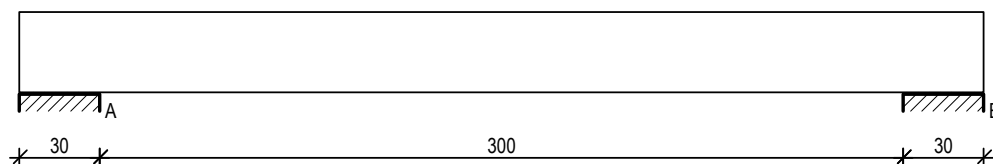
Szerokość rys ukośnych: $w_k = 0,274 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$ (91,4%)

SZKIC ZBROJENIA



B202

SZKIC BELKI



OBCIĄŻENIA NA BELCE

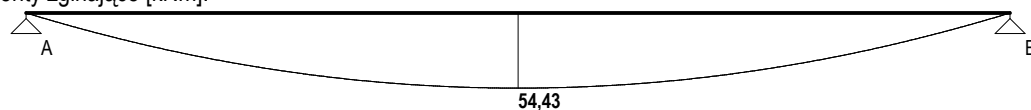
Zestawienie obciążeń rozłożonych [kN/m]:

Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	γ_f	k_d	Obc.obl.	Zasięg [m]
1.	Obciążenia zastępcze ze stropodachu 3,7*(8,40 strop 1m2)	31,08	1,22	--	37,92	cała belka
2.	Ciężar własny belki [0,25m·0,30m·25,0kN/m3]	1,88	1,10	--	2,07	cała belka
Σ :		32,96	1,21		39,99	

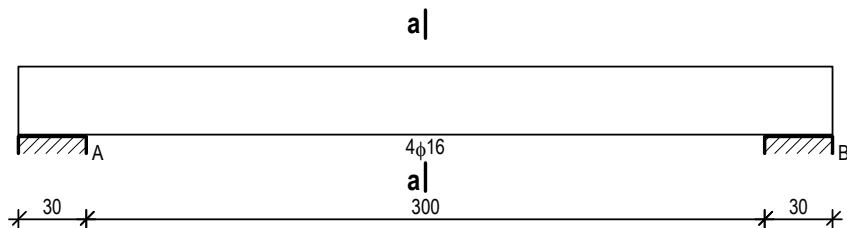
WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

Obwiednia sił wewnętrznych

Momenty zginające [kNm]:



WYMIAROWANIE wg PN-B-03264:2002



Przęsło A - B:

Zginanie: (przekrój a-a)

Moment przęsłowy obliczeniowy $M_{Sd} = 54,43 \text{ kNm}$

Przyjęto indywidualnie górą $4\phi 12$ o $A_{s2} = 4,52 \text{ cm}^2$

Przyjęto indywidualnie dołem $4\phi 16$ o $A_{s1} = 8,04 \text{ cm}^2$ ($\rho = 1,23\%$)

Warunek nośności na zginanie: $M_{Sd} = 54,43 \text{ kNm} < M_{Rd} = 63,05 \text{ kNm}$ (86,3%)

Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej $V_{Sd} = 49,54 \text{ kN}$

Zbrojenie strzemionami dwuciętymi $\phi 6$ co 110 mm na odcinku $55,0 \text{ cm}$ przy podporach oraz co 190 mm w środku rozpiętości przęsła

Warunek nośności na ścinanie: $V_{Sd} = 49,54 \text{ kN} < V_{Rd3} = 50,72 \text{ kN}$ (97,7%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny $M_{Sk} = 44,87 \text{ kNm}$

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,lt} = 44,87 \text{ kNm}$

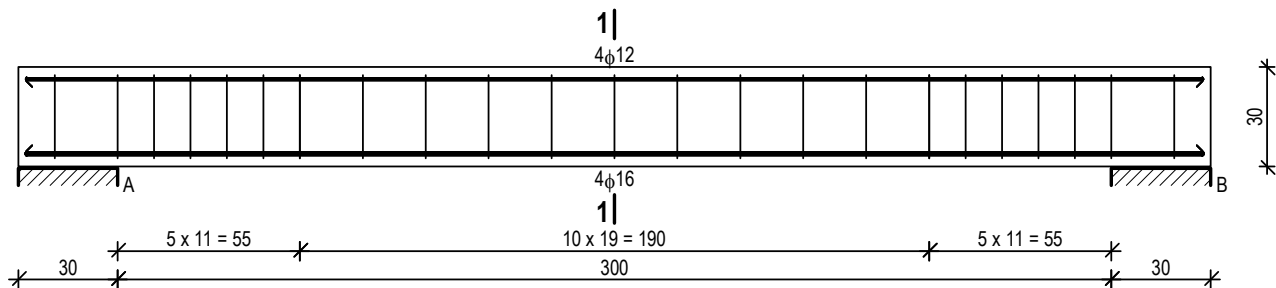
Szerokość rys prostopadłych: $w_k = 0,167 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$ (55,6%)

Maksymalne ugięcie od $M_{Sk,lt}$: $a(M_{Sk,lt}) = 10,38 \text{ mm} < a_{lim} = 3300/200 = 16,50 \text{ mm}$ (62,9%)

Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej $V_{Sk,lt} = 49,44 \text{ kN}$

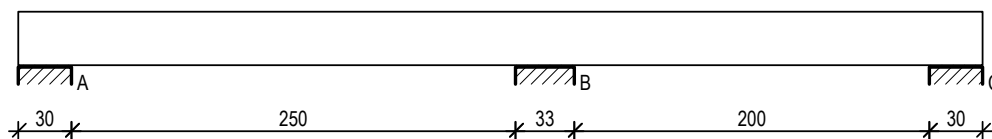
Szerokość rys ukośnych: $w_k = 0,272 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$ (90,5%)

SZKIC ZBROJENIA



B203

SZKIC BELKI



OBCIĄŻENIA NA BELCE

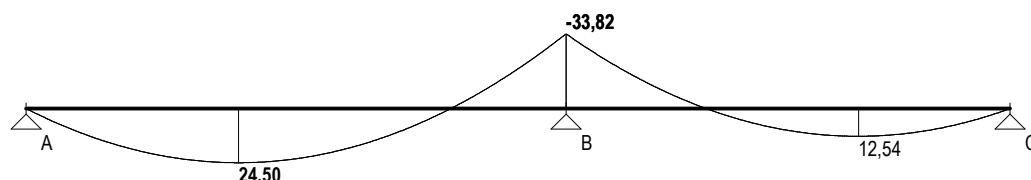
Zestawienie obciążeń rozłożonych [kN/m]:

Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	γ_f	k_d	Obc.obl.	Zasięg [m]
1.	Obciążenia zastępcze ze stropodachu 3,7*(8,40 strop 1m2)	31,08	1,22	--	37,92	cała belka
2.	Ciężar własny belki [0,25m*0,30m*25,0kN/m3]	1,88	1,10	--	2,07	cała belka
Σ :		32,96	1,21		39,99	

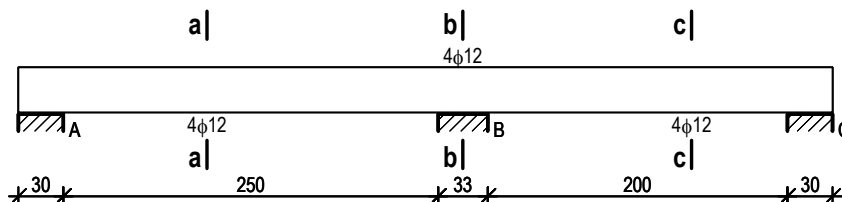
WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

Obwiednia sił wewnętrznych

Momenty zginające [kNm]:



WYMIAROWANIE wg PN-B-03264:2002



Przęsło A - B:

Zginanie: (przekrój a-a)

Moment przęsłowy obliczeniowy $M_{Sd} = 24,50$ kNm

Przyjęto indywidualnie górą $4\phi 12$ o $A_{s2} = 4,52$ cm²

Przyjęto indywidualnie dołem $4\phi 12$ o $A_{s1} = 4,52$ cm² ($\rho = 0,69\%$)

Warunek nośności na zginanie: $M_{Sd} = 24,50$ kNm < $M_{Rd} = 37,88$ kNm (64,7%)

Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej $V_{Sd} = (-)51,18$ kN

Zbrojenie strzemionami dwuciętymi $\phi 6$ co 100 mm na odcinku 50,0 cm przy prawej podporze oraz co 190 mm na pozostałej części przęsła

Warunek nośności na ścinanie: $V_{Sd} = (-)51,18$ kN < $V_{Rd3} = 56,22$ kN (91,0%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny $M_{Sk} = 20,20$ kNm

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,lt} = 20,20$ kNm

Szerokość rys prostokątnych: $w_k = 0,144$ mm < $w_{lim} = 0,3$ mm (47,9%)

Maksymalne ugięcie od $M_{Sk,lt}$: $a(M_{Sk,lt}) = 3,81$ mm < $a_{lim} = 2815/200 = 14,07$ mm (27,1%)

Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej $V_{Sk,lt} = 50,85$ kN

Szerokość rys ukośnych: $w_k = 0,234$ mm < $w_{lim} = 0,3$ mm (77,9%)

Podpora B:

Zginanie: (przekrój **b-b**)

Moment podporowy obliczeniowy $M_{Sd} = (-)33,82 \text{ kNm}$

Przyjęto indywidualnie górą $4\phi 12$ o $A_{s1} = 4,52 \text{ cm}^2$ ($\rho = 0,69\%$)

Przyjęto indywidualnie dołem $4\phi 12$ o $A_{s2} = 4,52 \text{ cm}^2$

Warunek nośności na zginanie: $M_{Sd} = (-)33,82 \text{ kNm} < M_{Rd} = 37,88 \text{ kNm}$ (89,3%)

SGU:

Moment podporowy charakterystyczny $M_{Sk} = (-)27,88 \text{ kNm}$

Moment podporowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,lt} = (-)27,88 \text{ kNm}$

Szerokość rys prostopadłych: $w_k = 0,207 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$ (69,0%)

Przęsło B - C:

Zginanie: (przekrój **c-c**)

Moment przęsłowy obliczeniowy $M_{Sd} = 12,54 \text{ kNm}$

Przyjęto indywidualnie górą $4\phi 12$ o $A_{s2} = 4,52 \text{ cm}^2$

Przyjęto indywidualnie dołem $4\phi 12$ o $A_{s1} = 4,52 \text{ cm}^2$ ($\rho = 0,69\%$)

Warunek nośności na zginanie: $M_{Sd} = 12,54 \text{ kNm} < M_{Rd} = 37,88 \text{ kNm}$ (33,1%)

Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej $V_{Sd} = 43,78 \text{ kN}$

Zbrojenie konstrukcyjne strzemionami dwuciętymi $\phi 6$ co 190 mm na całej długości przęsła

Warunek nośności na ścinanie: $V_{Sd} = 43,78 \text{ kN} < V_{Rd1} = 45,39 \text{ kN}$ (96,5%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny $M_{Sk} = 10,34 \text{ kNm}$

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,lt} = 10,34 \text{ kNm}$

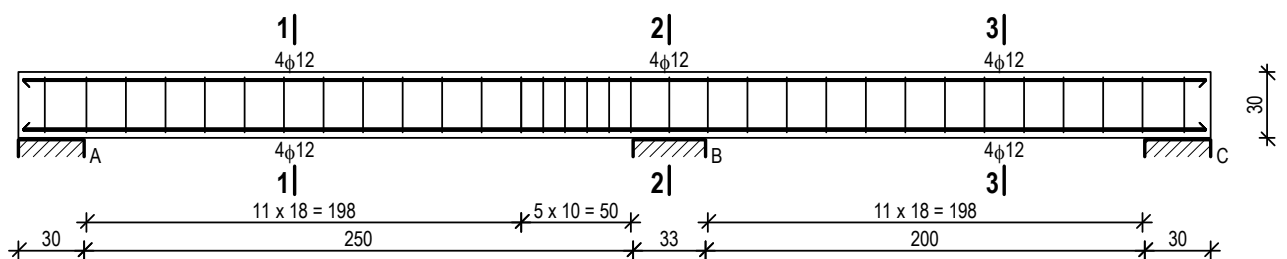
Szerokość rys prostopadłych: $w_k = 0,055 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$ (18,2%)

Maksymalne ugięcie od $M_{Sk,lt}$: $a(M_{Sk,lt}) = 0,85 \text{ mm} < a_{lim} = 2315/200 = 11,58 \text{ mm}$ (7,3%)

Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej $V_{Sk,lt} = 44,75 \text{ kN}$

Szerokość rys ukośnych: rysy nie wyznaczono

SZKIC ZBROJENIA



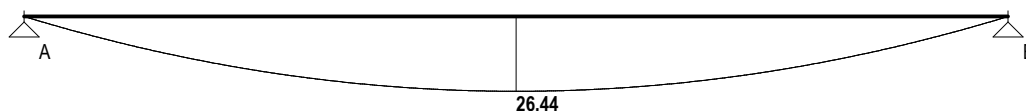
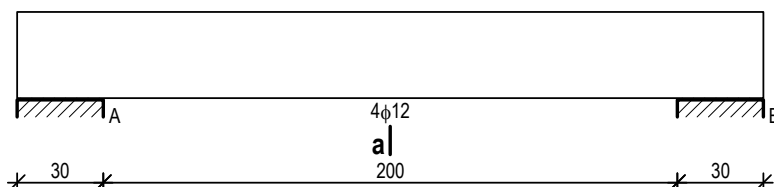
B204**SKIC BELKI****OBCIĄŻENIA NA BELCE**

Zestawienie obciążeń rozłożonych [kN/m]:

Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	γ_f	k_d	Obc.obl.	Zasięg [m]
1.	Obciążenia zastępcze ze stropodachu $3,7 \cdot (8,40 \text{ strop } 1\text{m}^2)$	31,08	1,22	--	37,92	cała belka
2.	Ciężar własny belki $[0,25\text{m} \cdot 0,30\text{m} \cdot 25,0\text{kN/m}^3]$	1,88	1,10	--	2,07	cała belka
Σ :		32,96	1,21		39,99	

WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH**Obwiednia sił wewnętrznych**

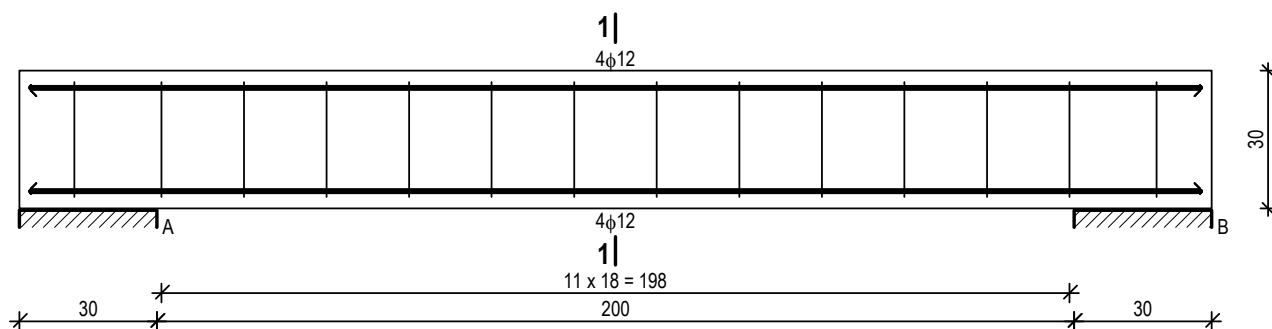
Momenty zginające [kNm]:

**WYMIAROWANIE wg PN-B-03264:2002****a|****Przęsło A - B:**Zginanie: (przekrój **a-a**)Moment przęsłowy obliczeniowy $M_{Sd} = 26,44 \text{ kNm}$ Przyjęto indywidualnie górą **4 ϕ 12** o $A_{s2} = 4,52 \text{ cm}^2$ Przyjęto indywidualnie dołem **4 ϕ 12** o $A_{s1} = 4,52 \text{ cm}^2$ ($\rho = 0,69\%$)**Warunek nośności na zginanie:** $M_{Sd} = 26,44 \text{ kNm} < M_{Rd} = 37,88 \text{ kNm}$ (69,8%)Ścinanie:Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej $V_{Sd} = (-)29,47 \text{ kN}$ Zbrojenie konstrukcyjne strzemionami dwuciętymi $\phi 6$ co 190 mm na całej długości przęsła**Warunek nośności na ścinanie:** $V_{Sd} = (-)29,47 \text{ kN} < V_{Rd1} = 45,39 \text{ kN}$ (64,9%)SGU:Moment przęsłowy charakterystyczny $M_{Sk} = 21,79 \text{ kNm}$ Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,lt} = 21,79 \text{ kNm}$ **Szerokość rys prostopadłych:** $w_k = 0,157 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$ (52,3%)**Maksymalne ugięcie od $M_{Sk,lt}$:** $a(M_{Sk,lt}) = 3,43 \text{ mm} < a_{lim} = 2300/200 = 11,50 \text{ mm}$ (29,8%)

Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej $V_{Sk,lt} = 32,96 \text{ kN}$

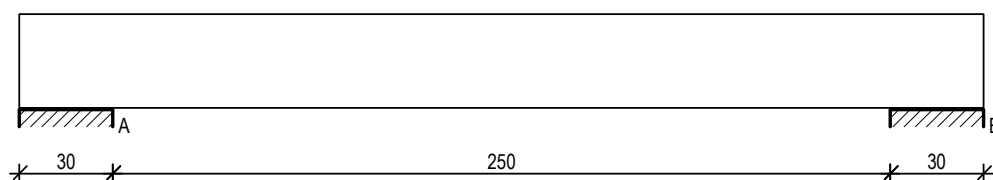
Szerokość rys ukośnych: rysy nie wyznaczono

SZKIC ZBROJENIA



B205

SZKIC BELKI



OBCIĄŻENIA NA BELCE

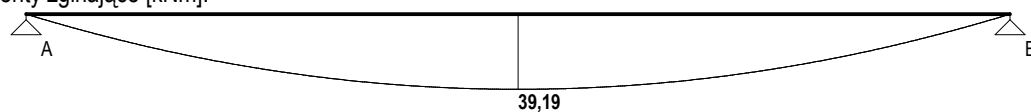
Zestawienie obciążeń rozłożonych [kN/m]:

Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	γ_f	k_d	Obc.obl.	Zasięg [m]
1.	Obciążenia zastępcze ze stropodachu 3,7*(8,40 strop 1m2)	31,08	1,22	--	37,92	cała belka
2.	Ciężar własny belki [0,25m·0,30m·25,0kN/m3]	1,88	1,10	--	2,07	cała belka
Σ :		32,96	1,21		39,99	

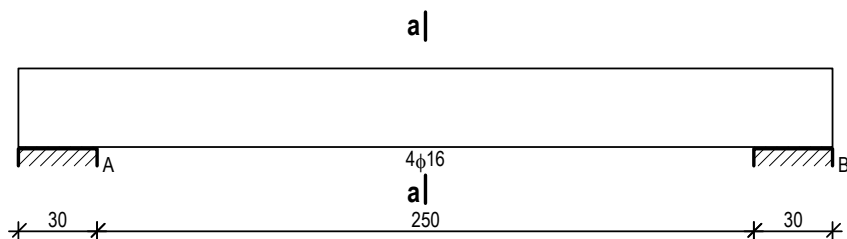
WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

Obwiednia sił wewnętrznych

Momenty zginające [kNm]:



WYMIAROWANIE wg PN-B-03264:2002



Przęsło A - B:

Zginanie: (przekrój **a-a**)

Moment przęsłowy obliczeniowy $M_{Sd} = 39,19 \text{ kNm}$

Przyjęto indywidualnie górą **4φ12** o $A_{s2} = 4,52 \text{ cm}^2$

Przyjęto indywidualnie dołem **4φ16** o $A_{s1} = 8,04 \text{ cm}^2$ ($\rho = 1,23\%$)

Warunek nośności na zginanie: $M_{Sd} = 39,19 \text{ kNm} < M_{Rd} = 63,05 \text{ kNm}$ (62,1%)

Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej $V_{Sd} = 39,55 \text{ kN}$

Zbrojenie konstrukcyjne strzemionami dwuczętymi φ6 co 190 mm na całej długości przęsła

Warunek nośności na ścinanie: $V_{Sd} = 39,55 \text{ kN} < V_{Rd1} = 48,93 \text{ kN}$ (80,8%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny $M_{Sk} = 32,30 \text{ kNm}$

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,lt} = 32,30 \text{ kNm}$

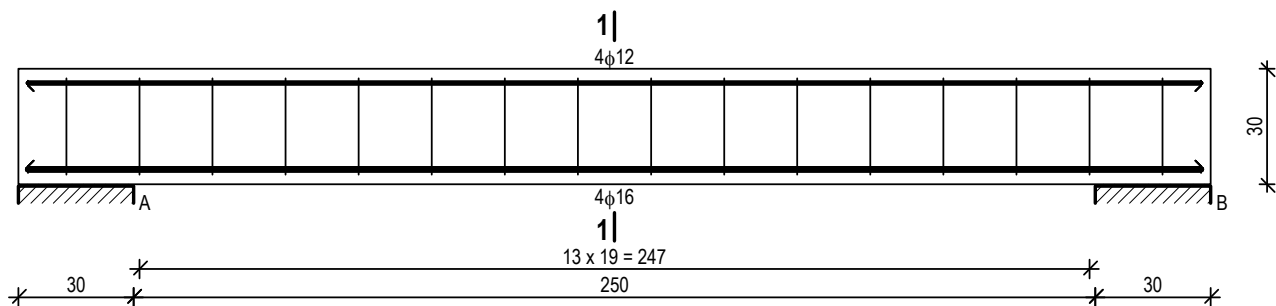
Szerokość rys prostopadłych: $w_k = 0,118 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$ (39,4%)

Maksymalne ugięcie od $M_{Sk,lt}$: $a(M_{Sk,lt}) = 5,35 \text{ mm} < a_{lim} = 2800/200 = 14,00 \text{ mm}$ (38,2%)

Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej $V_{Sk,lt} = 41,20 \text{ kN}$

Szerokość rys ukośnych: rysy nie wyznaczono

SZKIC ZBROJENIA



Opracował:

mgr inż Tomasz Rojek

upr.nr OPL/0733/POOK/11

Sprawdził:

inż. Andrzej Wójtowiec

upr.nr OPL/0133/POOK/05